

LUND UNIVERSITY

Världsmaskinen

Emanuel Swedenborgs naturfilosofi

Dunér, David

2004

Document Version:
Förlagets slutgiltiga version

Link to publication

Citation for published version (APA):
Dunér, D. (2004). *Världsmaskinen: Emanuel Swedenborgs naturfilosofi*. [Doktorsavhandling (monografi), Avdelningen för idé- och lärdomshistoria]. Bokförlaget Nya Doxa.

Total number of authors:
1

Creative Commons License:
Ospecificerad

General rights
Unless other specific re-use rights are stated the following general rights apply:
Copyright and moral rights for the publications made accessible in the public portal are retained by the authors and/or other copyright owners and it is a condition of accessing publications that users recognise and abide by the legal requirements associated with these rights.
• Users may download and print one copy of any publication from the public portal for the purpose of private study or research.
• You may not further distribute the material or use it for any profit-making activity or commercial gain
• You may freely distribute the URL identifying the publication in the public portal

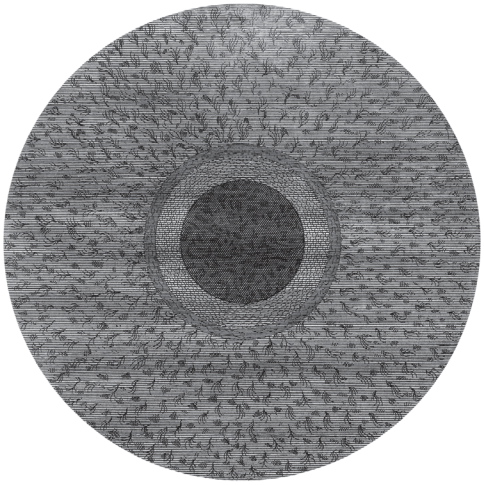
Read more about Creative commons licenses: https://creativecommons.org/licenses/

Take down policy
If you believe that this document breaches copyright please contact us providing details, and we will remove access to the work immediately and investigate your claim.

LUND UNIVERSITY

PO Box 117
221 00 Lund
+46 46-222 00 00





Världsmaskinen

Emanuel Swedenborgs naturfilosofi

DAVID DUNÉR

Bokförlaget Nya Doxa
MMIV

Klotet i landskapet



Parenti longe Carissimo,
Domino
STENONI DUNERIO

© David Dunér och Bokförlaget Nya Doxa 2004

Bokens fundamentala proportioner bygger på samma harmoniska
proportioner som enligt Swedenborg verkar i naturen.
Här finns exempelvis 1:2 (satsytans area:sidytans area),
2:3 (satsytans bredd:satsytans höjd) och 3:4 (sidans bredd:sidans höjd).
Musikaliskt motsvaras dessa proportioner av naturtonsseriens oktav,
kvint och kvart. Darrningarna från *Araneus musicus* är
kännbara även inom bokhantverket.

Pytagoreisk typografi av Johan Laserna
Typsnitt: Indigo Antiqua
Tryckt och bunden av Preses Nams, Riga 2004

ISBN 91-578-0440-0

Innehåll

Inledning

Prolog om ett sandkorn 11
Biografisk vägledning 15
Litteratur om ett fenomen 18
Teori om Swedenborgs hjärna 22
Rummet och tanken 27
Det metaforiska tänkandet 30
Att se med det inre ögat 36
Att tänka med böcker 41
Överblick – Världsmaskinen sedd från ovan 45

Rummet

En blå camera obscura 51
De vetgirigas sällskap 55
Beväpnade ögon 61
Försök att finna östra och västra längden 64
Vi bildas genom att studera, erfara och tänka 71
Oron stör min verksamhet 75
Från barbari till kultur 82
Den oföränderliga världen 86

Tecknen

Allt är tyst, ingen vet ännu vart det bär 95
Lärda lekar kring talet sextiofyra 99
Det geometriska talet åtta 106
Det nyttiga talet åtta 113
Herren är vred 118
En peripeti på decimalen 122
En miljons miljon 129
Retorisk aritmetik 134
Träd, lådor och universalmatematik 140
Att tänka är att räkna 148

Vågorna

Vattenvågorna i Leiden 153
Havets svallande 157
Ljudet i Lappfjällen 170
I barockens ekotempel 177
Dunder och orgelbrus 181
Elden och färgerna 191
Den ena hinnan darrar av den andras darrning 203
Den vackra tremulationsgeometrin 205
Att leva är att darra 215
Kroppens cirklar 217
Att höra musiken inom sig 223
Synen vidgar sig mot det osynliga 230

Sfären

Helvetet på jorden 235
Att flyga i vädret 237
Krigets geometri 241
Naturen – en sammansatt analogi 246
Världsmaskinen och den lilla maskinen 251

Ärtor och kanonkulor 255
Ett hav av bubblor 266
Vattenbubblans kraft 276
Ångorna som stiger över berget 280
Värmens geometri 286
Ett mineralkabinett utan stenar 288
Vulkanens frukter 295
I mineralrikets brudkammare 300
Vanitasbubblor av tvål och vatten 306

Punkten

Spindeln i det polygona nätet 311
Punkten som uppritar världen 317
Ett dammkorn vid ekvatorn 322
Naturens labyrint 327
Den matematiska punktens Janusansikte 333

Spiralen

Snäcklinjer 339
Tidens cirkel 344
Månens kraft 347
Virvlar och tomrum 349
Om den eviga våren i vinterkylans tidsålder 352
Från centrum till omkrets och tillbaka 359
Omöjliga figurer 364
Den mikrokosmiska spiralrörelsen 367
Magnetiska effluvier 370
Magnetsfären och stjärnhimlen 373
Den makrokosmiska virvelrörelsen 377
Magnetnålens missvisning 381
Membranet mellan kropp och själ 383

Oändligheten

En värld som inte ens är en punkt 391
Det ovetbaras gräns 393
Det oändliga är det ändligas yttersta orsak 398
Hjärnmaskinens fantastiska ordning 400
Universums gränser 405
Nexus mellan det oändliga och det ändliga 409
Skapelsens sista verkan 411
Graden av fullkomlighet 413
Flykten till förnuftets orakel 415
Själsmaskinen 418
Filosofen, den lyckligaste eller olyckligaste av dödliga 426

Avslutning

Hjärnans vindlingar 431
Från den angulära till den perpetuo-spirituella formen 432
En blind som ser och idéernas form 437
Swedenborgs eufori 439
Spiraldanserna i paradiset 443
Korrespondensernas primära metaforer 445
Memorabilier från jordelivet 448
Andevärldens geometri 455
Sinnesrörelsernas snäckvindlingar 457
Spiralskogen vid Adramandoni 459
Epilog om en trädgård 462

Noter 465
Litteratur 496
Bildkällor 533
Summary 536
Efterskrift 542
Personregister 544

Inledning

Gränslöst och utan ände är skrivandet av böcker på jorden.
Knappast ens sanden har en sådan riklig mängd.
Och såsom de oräkneliga fåglarna, som fiskarna i havet,
Så oräknelig är även mängden av böcker i världen.
Större delen är av endast dimma, fruktlöst tal utan värde,
Salubjuder och kastar ut vackra ord av struntprat.
Akta dig, detta försåtliga sken av en bok bedrar dig.
Ofta döljer sig gift i den söta honungen.

Swedenborg
ur Swedbergs *Vngdoms regel och ålderdoms spegel*
(1709)

Prolog om ett sandkorn

Böcker är sandkorn, talrika som fåglarna och fiskarna i havet. Det skrivs helt enkelt, klagade Emanuel Swedenborg, alldeles för många böcker.[1] Men för egen del lyckades han aldrig bemästra den tämligen svårartade grafomani som förföljde honom ända till slutet. Det blev med tiden en rätt ansenlig sandhög. Sammantaget bildar hans skrifter, översättningar av dem och böcker om honom en respektingivande och inte helt obeskedlig sandrevel i vetandets ocean. Att vara strandsatt på denna sandrevel är inte utan risker. Osäkerhetens och otillförlitlighetens kvicksand kan vika sig under fötterna, och skärskådandets havsvågor kan skölja ut allt i havet.

När man nu befinner sig där ute på sandreveln och ser sig omkring, kan man inte undvika att finna att metaforerna, att tänka på något genom något annat, förekommer i rikligt mått i Swedenborgs tänkande. Böcker är sand. Världen är en maskin. Metaforerna satte i gång nya tankar, lät honom skapa sig föreställningar om det okända utifrån det kända. Det är vad detta sandkorn, denna bok, kommer att handla om, det vill säga det är en studie som avser att beskriva och ge en förståelse för inte bara vad Swedenborg tänkte, men också *hur* han tänkte som mekanistisk naturfilosof fram till och med 1734. Det året gav han nämligen ut två verk om de naturliga tingens principer och om det oändliga, *Principia rerum naturalium* och *De infinito*, vari han omfattade en mekanistisk världsbild som framträder i tydlig kontrast till de därefter följande tio årens organiska uppfattning och de från 1745 inledda resorna in i en andlig immateriell värld. Den tidige Swedenborg betraktade världen som en gigantisk maskin, allt var maskiner, allt kunde förklaras som en geometri i rörelse. Om Swedenborgs världsmaskin plockades isär i maskindelar, rummet, tecknen, vågorna, sfären, punkten, spiralen och oändligheten, skulle man närmare kunna komma underfund med hur den var konstruerad. Det är en undersökning som ska försöka tränga sig in i hans sätt att tänka, med metaforer, mentala bilder och andra kognitiva förmågor, men som samtidigt hoppas kunna ge en

samlad bild av Swedenborgs tidiga naturfilosofi, från geometri och metafysik till teknik och bergsvetenskap. Denna infallsvinkel kan även kasta ett nytt ljus över andeskådarens esoteriska teologi och korrespondenslära, som i allt är ett metaforiskt system grundat i hans kognitiva förutsättningar och erfarenheter.

Verserna om det fåfängliga i att skriva och läsa böcker skrev Swedenborg till sin far Jesper Swedbergs *Vngdoms regel och ålderdoms spegel* (1709), vid tiden då han själv avslutade sina universitetsstudier i Uppsala. Kanske var han trött på alltsammans. Vakande nätter försvagar kroppen, fortsatte han sin litania, gör den unge lik natten, en inre sjukdom förtär honom och ansiktet förvänds alltmer i dödens blåsvarta färg. Orden som knyter an till Predikarens betraktelse över fåfängligheternas fåfänglighet var ett uppbyggligt tema för den uppgivne läsaren: ”Tag tigh wahra, min son, för andra flere: ty ingen ände är vppå at dichta böcker”.[2] När Swedberg senare summerar sitt arbetsamma och flitiga liv i sin *Lefwernes beskrifning* (1729) säger han: ”Men mig är ännu intet drabbat, hwad samme Predikare skrifwer; *myken predikan* (: läsning :) *giör kroppen trött*.”[3] Träget arbete gjorde honom i stället snarare pigg. Inte heller behöver en läkarstuderande så många böcker, sade den med Swedenborg bekante medicinprofessorn Lars Roberg. Det räcker med en bok, naturens bok. ”Böcker äre, som omgänges folk, man bör se väl til, at de ärlige äro, gagnelige och hederlige”, påpekade han, för ”Böcker äro Själen, som maten för kroppen. Den bör vara dugelig och ej af mångahanda hopblandadt slag”.[4]

Böcker kan ge näring, men också magknip. Själv läste och skrev Swedenborg oförtrutet. Vid 300-årsfirandet av Johann Gutenberg och boktryckarkonsten i juni 1740 skrev Swedenborg om hur tryckpressarna drevs fram av flodernas vågor från visdomens gudinna Pallas källa.[5] En strid ström flödar från tryckpressarna. Från hans egen penna tilltog strömstyrkan när han som andeskådare klev in i den andliga världens geografi. I *De telluribus* (1758) beskriver han hur han under en resa ute i rymden kom i samspråk med några andar från ett avlägset solsystem. På vårt jordklot, förklarade han, finns det märkliga vetenskaper och konster som inte har någon motsvarighet någon annanstans i universum:

> såsom astronomi, geometri, mekanik, fysik, kemi, medicin, optik, filosofi och dessutom konst som icke annanstädes är känd, såsom att bygga skepp, gjuta metaller, skriva på papper, och offentliggöra ting genom boktryck,

> och sålunda meddela andra på jordklotet. Härigenom bevaras det offentliggjorda till en framtid av tusentals år. Så har skett med Ordet, som är av Herren, och därför är en beständigt förblivande uppenbarelse på vårt jordklot.[6]

Med hjälp av boktryckarkonsten kan människorna föra vidare och förvara sina tankar och uppfinningar i årtusenden, till framtida generationer, till nya jordvarelser. Bland det vidsträckta universums ofantliga mängder av stjärnor och planeter finner man endast ett klot där skrivkonsten är känd. Endast där finns det vetenskaper, matematik och filosofi.

I Swedenborgs tankar om skrivkonsten, om böckerna som sandkorn, kan man som så ofta finna trådar till äldre källor, som till antika författare eller Bibeln. Att räkna sandkorn är en klassisk metafor för det omöjliga. Somliga anser, inleder Arkimedes *Sandräknaren* från 200-talet f.Kr., ”att sandkornens antal är oändligt stort.”[7] Hur många sandkorn, frågar han sig, skulle krävas för att fylla hela universum med sand? Han utgår från det antal sandkorn som får rum i ett vallmofrös volym, och med en ny metod för att uttrycka mycket stora tal, lyckas Arkimedes uttrycka talet ”en myriad myriader enheter av den myriad-myriada ordningen i den myriad-myriada perioden”.[8] Det är ett tal som är mycket större än antalet sandkorn i hela det sfäriska universum, som Aristarchos hade beräknat, och som skulle innehålla ett antal sandkorn av mindre än 10 000 000 enheter av åttonde ordningen, det vill säga 10^{63}. Det skulle alltså bli ett mycket stort, men inte ett oändligt tal. Sandkornens mängd uttrycker ofattbara tal, men kan också användas i mer trösterika sammanhang. I ett försök till uppmuntran skrev Ovidius att kvinnoförsamlingars mängd för lämplig jakt finns det ”flera än sanden i hav”.[9]

Även Bibeln innehåller sandkorn. Guds tankar är flera än sandkornen, står det i Psaltaren, eller som Johannes Rudbeckius återger det i sin psalmbok *Enchiridion* (1622):

> Om iagh them räkna medh mijn hand /
> Försökia och tilbiuda kunde /
> Så wordo the flere än then sand /
> Som ligger på haffzens grunde /
> Ty gör iagh thet ingalunda.[10]

Tallöst som sanden ska också Abrahams folk bli, fientliga härar anfaller med män i oräkneligt antal som gräshoppor och sandkorn, och tallösa är synderna och döden maler ned oss i stoft och sand.[11] ”Krokot kan icke warda rett: icke eller kunna bristerna warda räknade”, citerade filosofen Andreas Rydelius ur Predikaren.[12] Antikvarien Johan Peringskiöld d.ä. anspelar i *En book af menniskiones slächt, och Jesu Christi börd* (1713) på den kommande enorma tillökningen av Abrahams folk i Första Mosebok: ”Såsom stoftet på jordene såsom stiernorna på himmelen såso[m] sanden på haffen strand.”[13] Fruktsamheten kommer från ovan! Sandkorn, stjärnor och gräshoppor står för den omätliga mängden som inger bävande förundran. I *Guds werk och hwila* (1685), skriver Haquin Spegel om den oräkneliga sanden på havets djup och den våta stranden, som örter, gräs och kryddor på sommarmarken, den vinglätta snön som betäcker bergen och det ”blå-bestiernte Taket” med sina gnistrande karbunkler och ädelstenar, ”Utj een Ordning then wj Menniskior ej fatte.”[14]

Sanden viner även genom de naturvetenskapliga texterna. Metallurgen Georg Bauer, mer känd under namnet Georgius Agricola, anförde Naumachios värdering av guld och silver som bara damm, liksom stenarna som ligger kringspridda på stränderna och längs flodbrinkarna.[15] Sir Isaac Newton, av historien korad som sinnebilden för nykter vetenskaplighet, såg sig själv i sina egna ögon som en pojke som lekt vid havets strand, roat sig med att ”finna en glattare kiselsten eller en vackrare snäcka än andra, medan sanningens stora ocean låg oupptäckt framför mig”.[16] Polyhistorn Eric Benzelius d.y. såg med ett annat öga och letade med sin lärdom i ”vårt mörka grus”, skrev Olof Dalin i en minnesteckning. Men vad du där inte kunnat utleta, ”Det får Du nu fullkomligt veta / I Evighetens eget Lius.”[17] Sandkornet är det ringa som försvinner i mängden. Världen är så stor, och människan så liten: ”jag, ett Paradisets dammkorn, en Människa”, suckade riksrådet och alkemisten Gustaf Bonde.[18]

Sandmetaforen, i likhet med många andra metaforer, kan man återfinna genom hela idéhistorien utan att man egentligen kan härleda den till en bestämd källa. I stället tycks det som om metaforerna vore innefattade i själva språket, i människans sätt att tänka. Vad denna studie i Swedenborgs metaforik bland annat utgår från är att det inte alltid är görligt att påvisa en påverkan från ett visst håll, att det finns speciella kognitiva förmågor som gör att man tänker på ett eller annat sätt. Metaforen är inte bara en poetisk utsmyckning eller peda-

gogisk liknelse med ursprung i antiken eller Bibeln, utan ingår i naturvetarens sätt att tänka. Man föreställer sig det osynliga och okända utifrån det synliga och kända, man beskriver tänkandet och forskningen som något spatialt, rumsligt, en promenad längs havsstranden, en resa över ett farofyllt hav. Ett ovanligt påtagligt exempel på detta metaforiska tänkande är den mekanistiske naturfilosofen och andeskådande bibelexegeten Swedenborg. Få har drivit tankens metaforik till sina yttersta gränser som han. Delvis handlar det också om att söka efter det som togs för givet, inte gavs argument för, det vill säga att inte koncentrera sig på de mest uppenbara delarna i ett konstverk, utan de till synes obetydliga detaljerna.[19] Liksom en läkare framför symptomen står historikern framför fragmenten som tecken, ledtrådar till det historiska sammanhanget. Genom att studera en liten detalj, några metaforer, hos Swedenborg ser man även ut i den omgivande verkligheten, samhället, tänkandet och vetenskapen omkring honom, som om man kunde skönja makrokosmos speglat i mikrokosmos. Den som riktar mikroskopet mot en hög med sand, skrev Robert Boyle, kommer lätt att se att varje sandkorn har sin speciella storlek och form som en klippa eller ett berg.[20] Det är att med William Blakes ord se en värld i ett sandkorn.[21] Det finns så många böcker, oräkneliga som sandkornen, och till råga på allt – ännu ett sandkorn på stranden vid vetandets omätliga ocean.

Biografisk vägledning

Det kända var bara en liten del av det stora okända. Swedenborg befann sig i ett rum till synes utan gränser, i ett geografiskt rum med vita fläckar och en världsrymd utan skönjbar botten. Det han kände till av världen var en utgångspunkt för att förstå det okända. Rörelsen i rummet och handlandet i världen är en väsentlig del av tänkandet. Från begynnelsen då han inträdde i livet den 29 januari 1688 var det Stockholms smutsiga gränder, kalla tegelkyrkor, upplysta hovsalar och adelspalats. Hans namn blev Emanuel, ”Gud med oss”.[22] Men vart skulle han ta vägen? ”Jag sielf min ingång och min vtgång icke wet: Ty led tu mig vti all mehnlöshet”, står det i en barnpsalm i Swedbergs psalmbok (1694).[23]

Hans väg tog en naturvetenskaplig riktning, ett vägval som inte osannolikt uppmuntrades av hans kusin, den blivande läkaren Johan Moræus som var

latinlärare i det Swedbergska hemmet.[24] Med en vacklande stil hade Swedenborg skrivit sitt namn i ett litet disputationshäfte från 1695 om att bota sjukdomar.[25] Följande år lämnade hans mor, Sara Behm, jordelivet efter en tids sjukdom. Som elvaåring inskrevs han vid Uppsala universitet, och under tio år blev kvarteren kring Fyrisån centrum i hans geografi, med korta linjer mellan Gustavianum och domkyrkan. Som tillhörande en bergsmannasläkt betraktade han Västmanlands-Dala nation som sin egentliga geografiska hemvist. När Swedberg lämnade sin befattning som teologiprofessor och flyttade till Skara 1703, där han kom att verka som biskop med Amerika inom stiftets gränser, blev Swedenborg kvar i huset i Uppsala. Hans svåger, universitetsbibliotekarien Eric Benzelius, gift med Swedenborgs syster Anna, flyttade in. I huset bodde 1704 även några andra avlägsna släktingar, bland annat tonåringarna Andreas Rhyzelius och Andreas Kalsenius. ”Wårt herberge” skrev Rhyzelius, ”war then hösten och följande wåren en mörk, ömkelig och osund kammar neder emot åen; dock mådde och studerade wi ther tämeliga wäl.”[26] Vad Swedenborg studerade vet vi inte mer exakt. Inte osannolikt fick han en bred utbildning med naturvetenskap, matematik och filosofi.

Den 1 juni 1709 avslutade Swedenborg sina studier med att i Gustavianums stora auditorium försvara en av honom själv författad avhandling om olika sentenser hos Seneca och mimaren, skådespelaren Publilius Syrus, *L. Annæi Senecæ & Pub. Syri Mimi forsan & aliorum selectæ sententiæ cum annotationibus Erasmi & græca versione Jos. Scaligeri* (1709).[27] Efter disputationen blev ängarna och åkrarna kring biskopsgården Brunsbo utanför Skara hans hem i väntan på avfärd ut i världen. Danskarna hade stängt av färdvägarna över havet efter det ödesdigra nederlaget vid Poltava den 28 juni 1709, så det var bara att avvakta och fördriva tiden med att studera matematiska vetenskaper.[28] Han ville bort, ut i världen, ville fly iväg illa kvickt, långt bort från det förskräckliga, ödsliga Västergötland.[29]

På sensommaren 1710 vidgades hans cirklar ut i Europa. Mötet med den stora världen var hänförande med sina främmande språk, ljud och dofter, sina palats, katedraler och bibliotek. Tillsammans med några vänner, Sven Bredberg, Eric Alstrin och Jacob Ludenius, traskade han runt på Londons gator och besökte sevärdheter. ”Här står dagligen en continuerlig röök af steenkåhlen här brännas”, antecknade Bredberg i sin resedagbok, ”thör wäl wara orsak til

min swåra bröstwärk jag drages med".[30] Swedenborg diskuterade longitudproblemet med engelska astronomer, beundrade vackra böcker i Bodleian Library i Oxford, fortsatte sedan vidare över till kontinenten för att vandra längs kanalerna i Leiden, fördjupa sig i matematik i Paris och utge dikter i Greifswald. Väl hemma igen i Sverige efter fem år fick han äran att bli assistent till den berömde mekanikern Christopher Polhem och bli utnämnd av Karl XII till extraordinarie assessor i Kungliga Bergskollegium. Arbetet förde honom till fuktiga vinterdagar i Lund, salthaltiga vikar i Bohuslän, svårbemästrade forsar vid Trollhättan, till frontlinjerna mot Norge och ner i Falu gruvas skrämmande djup. Den 23 maj 1719 adlades biskop Swedbergs barn och tog namnet Swedenborg. Som äldste son intog Emanuel plats i riksdagen, där han kom att aktivt delta ända till ålderdomen. En ny utlandsresa följde åren 1721–1722 till Holland och Tyskland. Sedan inföll tio år utan vare sig utlandsresor eller publicerade skrifter. Men tiden fördrev han långt ifrån stillasittande. Han hade erhållit en ordinarie plats i Bergskollegium och deltog aktivt i kollegiets ärenden angående gruvor, bruk, maskinmodeller, ångmaskiner och annat. På kollegiets uppdrag reste han ut på inspektionsresor till svavelosande bergsbruksbygder och under lediga stunder skrev han tjocka luntor om mineralriket, om kemiska processer och bergshantering. Åren 1733–1734 var han åter på resa till Tyskland och Böhmen, för att ge ut sitt hittills största verk *Opera philosophica et mineralia* (1734) i tre band om de naturliga tingens principer, om järnet och kopparen. Så långt är det tänkt att följa honom tätt i spåren.

Efter 1734 kom han att lämna den mekanistiska världsförklaringen och orienterade sig mot en organisk världsbild. Världen var inte längre en maskin utan något levande. I stort upplagda projekt kastade han sig in i människokroppens anatomi och fysiologi på jakt efter själens hemvist. Han reser till Frankrike och Italien, ständigt i färd med att komma hjärnans fysiologiska funktioner på spåren. Men på den femte resan till Holland och England (han lär sammanlagt under sitt liv ha befunnit sig 22 år utomlands) hemsöks han av besynnerliga drömmar i en tid av kvalfylld inre kris.[31] Hans liv kom aldrig att bli sig likt igen. I nattens drömmar började han skönja ett budskap. Någon ville honom något. Så 1745, efter ett krogbesök i London, mötte han Kristus. Två år senare anhöll han om avsked från Bergskollegium, lämnade naturvetenskapens geometriska fält och gav sig ut på forskningsfärder i ett helt annat landskap, den

andliga, icke-geometriska världens immateriella rymd. Där fann han ett andrum, en helt ny rörelsefrihet mellan andevärldens städer, församlingar, trädgårdar och planeter. I tankarna och drömmarna vidgades geografin. Med sin upptäckt av korrespondenserna mellan den naturliga och andliga betydelsen erhöll han nyckeln till Bibelns inre budskap. Till slut, den 29 mars 1772, tog han det oåterkalleliga steget över till den andra sidan, den andliga världen.

Allt kan inte ha varit förgäves efter alla år som förflutit: uppväxtåren, resorna, de närmare 30 åren som assessor i Bergskollegium, alla de intensiva studierna i matematik, geologi, astronomi, metallurgi, fysiologi, anatomi och filosofi. Utöver den av honom kända världen införlivades i hans rumserfarenhet det som vänner och släktingar berättat för honom om Amerika, Orienten, Tartariet . . . och alla böcker som givit honom inblick i allt ifrån bergsbruk i Sibirien till imaginära resor till den bebodda månen. All denna tidigare erfarenhet måste han ha burit med sig under de andliga resorna. Jag har ”alltifrån tidig ungdom varit en andlig fiskare”, svarade han när en ande undrade hur det kom sig att han som var filosof blev teolog. En ”fiskare”, förklarade Swedenborg, ”betecknar i Ordet i dess andliga mening en människa som utforskar och undervisar om naturliga sanningar och efteråt om andliga sanningar på ett förnuftsenligt sätt”.[32]

Litteratur om ett fenomen

Swedenborgs märkliga levnadsöde att gå från naturvetenskap till andelära, från förnuftstro till mysticism, från matematik till änglasång, har gäckat många uttolkare. En del beklagar sig över detta ”tragiska öde” och säger att Swedenborg en gång var en mycket lovande naturvetenskapsman, men tyvärr drabbades han av sinnessjukdom. Astronomen Erik Prosperin skrev 1791 om Swedenborg att ”vi af det stora afbrott, som är ifrån *Regelkonsten* till det nya Jerusalem, så anledning at sucka öfver menskliga förståndets villor”.[33] Andra, däribland den tyske filosofen Immanuel Kant, far ut i angrepp med en hel bok, *Träume eines Geistersehers* (1766), och konstaterar att Swedenborg var en skojare och lögnhals och att allt han skrev hade sitt ursprung i rena fantasier från en sjuk hjärna. Det finns också en motsatt ståndpunkt. Swedenborg var den andre Kristus som kom med det tredje testamentet, ett universalgeni, den

andlige Columbus, Nordens Buddha, en titanisk själskraft stöpt i hjälteform.[34] Swedenborg både fascinerar och avskräcker. Många har förundrats över Swedenborgs sällsamma skvader hopsatt av knastertorr matematik och drömmande fantastik. Friedrich von Schelling beskrev för Per Daniel Amadeus Atterbom Swedenborgs lära, att däri förde ”den skönaste *Gemütlichkeit*, den frommaste poesi, den mest blixtrande djupsinnighet [...] en besynnerlig kamp med abstrakt dogmatism och dålig mathematik”.[35] Schellings lärjunge, Gotthilf Heinrich von Schubert, förklarade Swedenborgs svårtillgängliga drömmatematik som ”en högre form av algebra”.[36] Swedenborgs levnadsöde ställer frågor kring förhållandet mellan naturvetenskap och religion, mellan förnuftets och bibelordets sanningar, och frågan om vad som är det betydelsefulla i livet. Det finns hos honom en existentiell undran inför Gud och naturen, uppenbarelsen och förnuftet, visheten och kärleken. Swedenborg fann ett mönster i Guds labyrint, såg en linje genom dimman.[37] Han sökte helt enkelt förstå världen.

En första aktningsvärd uppgift för Swedenborgforskningen var att organisera, katalogisera, utge manuskript och översätta de verk som kom från en man som till synes var underkastad Apelles maxim ”nulla dies sine linea”, inte en dag utan en rad. Närmare 42 000 sidor har han lämnat efter sig. Här har det främst varit företrädare för Swedenborgarnas egen kyrka, den ”Nya kyrkan”, som stått för arbetet.[38] Det rör sig visserligen inte om några vetenskapliga utgåvor, men ändock användbara. Bland de viktigare insatserna kan nämnas den amerikanske swedenborgaren Rudolph L. Tafels fotolitografiska återgivning från 1869–1870 av Swedenborgs manuskript och James Hydes *A Bibliography of the Works of Emanuel Swedenborg* (1906).[39] Sedan 1898 har Swedenborg Scientific Association givit ut en tidskrift av högst varierande kvalitet, *The New Philosophy,* för studier i Swedenborgs filosofiska, vetenskapliga och teologiska skrifter. En annan tidskrift med liknande innehåll har tillkommit på senare tid, *Studia Swedenborgiana*. Under 1900-talets första hälft var tre nykyrkliga företrädare aktiva. Det var Alfred Stroh som ledde utgivandet av den ofullbordade samlingen av Swedenborgs naturvetenskapliga skrifter, *Opera quædam aut inedita aut obsoleta de rebus naturalibus* (1907–1911), Cyril Odhner Sigstedt som gjorde ett mödosamt insamlande av dokument rörande Swedenborg, kallad ”Green Books”, och slutligen den kanske främste av dem, Alfred Acton, som översatte en lång rad av Swedenborgs naturvetenskapliga skrifter och samman-

ställde och kommenterade Swedenborgs brev och memorial i *The Letters and Memorials of Emanuel Swedenborg* (1948–1955).[40]

De nykyrkliga studierna och tolkningarna av Swedenborgs skrifter har för min uppgift inte kunnat användas utan svårigheter. De har haft ett annat syfte, ofta grundat i ett antagande om att allt Swedenborg skrev är sant och att det finns en inre koherens, att motsägelserna bara är skenbara i hans teologiska ”kanoniserade skrifter” från *Arcana cœlestia* (1749–1756) och framåt. Swedenborgs naturvetenskapliga teorier engagerade främst hans yrkesvänner kring sekelskiftet 1900.[41] Likaså är naturvetarnas vetenskapshistoria av svåranvändbart slag. I många fall har den handlat om att införliva Swedenborg i eller stöta ut honom ur naturvetenskapernas framgångshistoria, försöka upphöja honom till nationalhjälte eller visa att hans naturvetenskap var lika profetisk som hans andelära. Särskilt Swedenborgs hjärnforskning har tilldragit sig intresse och fått goda betyg. Inte sällan har man bedömt honom utifrån uttolkarens samtida naturvetenskapliga nivå, och därigenom läst in sin tids vetenskapsbegrepp och vetenskapliga disciplinavgränsningar och försökt att i det allra längsta undvika ”utomvetenskapliga”, filosofiska och kulturella faktorer. I allmänhet kan man även säga att många Swedenborgsstudier har haft problem med att sätta in honom i hans samtid och i synnerhet haft svårigheter med de svenska skrifterna och den svenska idéhistorien. Denna rotlöshet i tiden och geografin är det lätt att drabbas av.

I den akademiska forskningen råder en sällsam tystnad kring Swedenborg, den som vid sidan av Carl von Linné och Karl XII rönt störst uppmärksamhet utomlands. Endast en avhandling har skrivits om Swedenborg i Sverige, och det var i litteraturhistoria 1961. Här är det främst litteraturhistoriker med klara idéhistoriska intressen som ägnat tid åt Swedenborg. En närmast klassisk studie är litteraturhistorikern Martin Lamms bok från 1915. I *Swedenborg. En studie öfver hans utveckling till mystiker och andeskådare* vill Lamm visa att Swedenborgs teologiska system kan ses i ljuset av hans naturfilosofi, att det finns ett samband mellan dem. Drömkrisen är inte en vattendelare mellan de två perioderna. I hög grad vilar hans metod på en underförstådd tanke om idépåverkan, att Swedenborgs teologiska och naturvetenskapliga tankar kan förklaras utifrån ett slags kausalitet från andra tänkare. Lamm sökte ständigt efter den ”Swedenborgska teosofins genesis”, det vill säga varifrån Swedenborg hade blivit

påverkad: av sina egna naturvetenskapliga studier, av Plotinos, Descartes, Locke, Polhem eller andra.[42] Ett sådant uppsökande av källor kan lätt leda fel. I fråga om bland annat ett Miltoninflytande visar Inge Jonsson i den hittills enda avhandlingen om Swedenborg i Sverige, *Swedenborgs skapelsedrama De Cultu et Amore Dei* (1961), hur lätt det är att missta sig vad gäller påverkan genom att utgå från yttre likheter i tankegångarna.[43] I stället kan likheterna i sin tur hänföras till äldre gemensamma källor, i detta fall Ovidius. I blickpunkten för Jonssons avhandling är Swedenborgs religiöst inspirerade skapelseberättelse från 1745. Med ytterst noggranna studier av Swedenborgs naturfilosofiska verk, från främst tiden efter 1734, och genom att leta fram många av hans källor belyser Jonsson det Swedenborgska skapelsedramat. Sedan har Jonsson i *Swedenborgs korrespondenslära* (1968) lagt fram vad som kan betecknas som det tyngsta och mest vederhäftiga som skrivits om Swedenborg. Han har där uppspårat otaliga källor och föregångare till den sene Swedenborgs kanske mest centrala idé, läran om korrespondenser mellan ord och begrepp. Korrespondenslären, visar han, kan ledas tillbaka till de naturfilosofiska verken, den är sprungen ur den matematiska andan och har rötter i bland annat den universalmatematiska traditionen.

Det enda innehållsrikare bidraget från idéhistoriskt håll är Tore Frängsmyrs belysning av Swedenborgs geogoni i ett kapitel i avhandlingen *Geologi och skapelsetro* (1969). Från senare tid kan man nämna författaren Olof Lagercrantz sympatiska skildring, men med en inte helt oproblematisk metod, i *Dikten om livet på den andra sidan* (1996) och Lars Bergquists inträngande, sensibla läsning av *Swedenborgs drömbok* (1988).[44] Bergquist har också stått för den senaste i raden av biografier över Swedenborg.[45] I *Swedenborgs hemlighet* (1999) har han mer fullfjädrat än någon annan lyckats fånga Swedenborgs livsöde, personlighet och existentiella sökande. Till detta kommer också latinisten Hans Helanders rikt kommenterade och föredömliga vetenskapliga utgåvor av Swedenborgs latinska dikter som överhuvudtaget saknar motstycke inom Swedenborgforskningen. Slutligen har en italiensk filosofihistoriker, Francesca Maria Crasta, skrivit en vetenskapligt gedigen bok om Swedenborgs naturfilosofi, *La filosofia della natura di Emanuel Swedenborg* (1999), som dock inte går mycket utöver vad man kan finna i den tidigare forskningen.[46] Men det som har skrivits *om* Swedenborg överskuggas av allt det som skrivits angående

Swedenborgreceptionen, om hans efterföljare och läsare, om hans litterära påverkan på ett stort antal filosofer och skönlitterära författare, om Swedenborgianismen och Swedenborgskyrkans historia.[47] För svenska förhållanden har vi här två avhandlingar: kyrkohistorikern Harry Lenhammars *Tolerans och bekännelsetvång* (1966) och idéhistorikern Jan Hälls *I Swedenborgs labyrint* (1995).

Sammanfattningsvis kan man säga att inom Swedenborgforskningen finns inte någon mer omfattande monografi över Swedenborgs tidiga mekanistiska period fram till 1734. Därtill lider den brist på idéhistoriska studier som utnyttjar det samtida källmaterialet och då i synnerhet det svenska. Ingen har heller försökt sig på att inte bara besvara frågan vad Swedenborg tänkte, utan också *hur* han tänkte. Den polske författaren Czesław Miłosz formulerade utmaningen: fenomenet Swedenborg ”tillhör de enigma som, om de någonsin kan lösas, skulle kasta ljus på lagarna för den mänskliga föreställningsförmågan i allmänhet.”[48] Jag tar den omvända vägen, den att utgå från vad vi vet om den mänskliga föreställningsförmågan för att om möjligt kasta ljus över fenomenet Swedenborg. Det här är boken om hur naturfilosofen Swedenborg tänkte.

Teori om Swedenborgs hjärna

Vad tänkte Swedenborg på, hur tänkte han när han gick genom landskapet, såg genom mikroskopet eller satt i biblioteket med en bok uppslagen framför sig. I Swedenborgs hjärna, i hans medvetande och omedvetna tänkande formades tankarna. Den har i det naturliga kretsloppet skattat åt förgängelsen, men tankarna har överlevt som tecken och bokstäver i hans skrifter. Som författare, vetenskapsman och andeskådare har han vidarebefordrat en del av sin värld, sina tankar och upplevelser, till sina efterkommande. Om man utgår från hur en människa tänker i allmänhet, från hennes mentala förutsättningar, tänkande och kognition, det vill säga beaktar *hur* en människa tänker, inte endast *vad* hon tänker, skulle man kunna närma sig en förståelse av hur Swedenborg bildade sina idéer om naturen, människan och Gud. Detta skulle vi kunna kalla för en ”kognitiv idéhistoria”, en tänkandets historia. Det handlar inte främst om vilka av hans idéer som är sanna eller falska, vad han skrev eller inte skrev, från vem han hade fått den ena eller andra tanken. Snarare är det ett försök att närma sig en förståelse för hur han kom fram till sina föreställningar

och påståenden om världen, på sätt och vis hur tankarna gick i hans hjärna. Till sin hjälp hade han mänskliga förmågor som att skapa mentala bilder, lagra kunskap, kommunicera, konstruera idealiserade modeller, kategorisera och använda metaforer, metonymier, mytologiska associationer och bilder.[49] Swedenborg drog analogier, gjorde jämförelser och härledningar, kalkylerade sig fram med matematik och geometri, drog strukturella paralleller och tolkade naturens tecken. I en mening vilade hans naturfilosofi på en förhoppning om



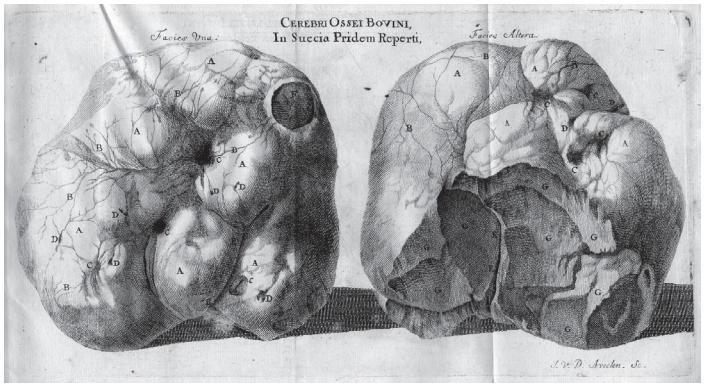
Swedenborgs skalle. Ett kraniums konturlinjer inritade på Swedenborgs porträtt i *Principia* från 1734. Till höger, en fotografisk projektion av en modell av skallen på ett senare porträtt av Swedenborg. Johan Vilhelm Hultkrantz gjorde kring 1910 en rättsmedicinsk undersökning av ett kranium i Swedenborgs kista och drog slutsatsen att det, trots misstankar om det motsatta, verkligen var Swedenborgs eget. Doktor Hultkrantz misstog sig. Swedenborgs rätta skalle dök först upp på en auktion på Sotheby's i London 1978 och ropades då in av svenska staten för det facila priset av 1 500 pund. Hultkrantz, *The Mortal Remains of Emanuel Swedenborg* (1910–1912).

att tänkandet är rationellt och logiskt, att naturen är geometrisk, och att tänkandet och matematiken är transcendenta, det vill säga är oberoende av oss, objektiva och evigt sanna.

Det som gör en annan tids tänkande svårförståeligt och enigmatiskt kan ha att göra med hur man utnyttjade dessa mentala förmågor. Man hade en annan rumsuppfattning, fokuserade på andra metaforer, indelade världen i andra kategorier, gjorde andra gränsdragningar, hade andra mentala bilder, fick andra associationer och hade en annan förförståelse när man betraktade tingen. Närmandet till det främmande tänkandet blir än mer komplicerat när man betänker kommunikationen mellan medvetanden, det vill säga hur man försökte överföra tankar med hjälp av språket, muntligen, eller genom att läsa och skriva, visuellt med bilder, eller med toner. Det handlar om ett kognitivt, mentalt universum som inte längre existerar. Den kognitiva ansatsen blir en "idéhistorisk paleontologi", en strävan från en diakron "idéhistorisk genealogi" som

följer trådarna bakåt eller framåt till vår nutid, till ett mer synkront perspektiv som stannar vid det annorlunda i en främmande tid, som tar vara på utdöda och glömda idéer liksom fossiler från en annan värld med ett annorlunda tänkande. Dessa historiens fossiler kan visa på det mänskliga tänkandets spännvidd, där skillnaderna berättar om vad de satte värde på, hur deras kognitiva verklighet skilde sig från vår. Man kan tänka på andra sätt än vad vi gör.

De försök som gjorts för att komma åt en tids människor och deras världsbild, på deras egna villkor, har inte sällan åberopat en sorts intuitiv inlevelse i deras känslostämningar och sociala liv. En kognitiv idéhistoria kan komma att kräva ytterligare något mer. Vi måste föreställa oss själva sinnesintrycken, vi måste se, höra, känna, lukta och smaka som de, försöka se tingen som de gjorde, försöka närma oss deras förförståelse, perception, mentala bilder, associationer, kategoriseringar och metaforer – vi måste helt enkelt börja tänka som de. Allt detta är förstås en chimär. Den fullständiga inlevelsen i en period överskuggas av det faktum att den historiska människan och historikern förstår en viss situation utifrån skilda förutsättningar, genom att leva i olika kognitiva, eller om



Förbenad och förstenad kohjärna, funnen i Sverige för länge sedan, ingående i professor Magnus von Bromells samling. Swedenborg hade själv sett detta märkliga samlarobjekt hos honom, och tog det som stöd för sin teori om livet som bestående i darrningar. I en petrifierad hjärna sker inga darrningar. Bromell, ”Lithographiæ svecanæ”, *Acta literaria Sveciæ* (1725).

man så vill, semiotiska världar med inte helt samstämmiga tänkesätt och betydelser.[50] Men att förstå ett annat medvetande, en annan tids tänkande, som i det här fallet Swedenborgs, kan komma att kräva ett försök att sätta sig in i hur andra *ser* på världen. Det gäller att söka efter de omedvetna metaforerna,

modellerna, människornas i en viss kultur delade allmänna uppfattning, det vill säga det som tas för givet och som man inte reflekterar över medvetet. En kognitiv idéhistoria skulle kunna ge en förståelse för hur andra människor skapar mening i tillvaron, varför man tror det man tror, och hur begrepp och erfarenheter ger vägledning i en viss riktning i livet och tänkandet.

Det är bland annat tre antaganden om tänkandet som en kognitiv idéhistoria kan vila på. I kognitionsforskningen har man kommit fram till, för det första, att begrepp och tänkande är förbundna med och strukturerade av kroppen, hjärnan och det vardagliga handlandet i världen.[51] Rummet, människans omvärld, sinnenas registrerande och kroppens rörelse genom det fysiska landskapet har betydelse för tänkandet. För det andra, att det mesta av tänkandet sker utan att man är medveten om det. Det finns omedvetna kognitiva processer som medvetandet inte har tillgång till, såsom till exempel minnen, mentala bilder, slutledningar och uppfattningar av betydelser. Det omedvetna begreppssystemet strukturerar vårt medvetna tänkande. För det tredje, att tänkandet är metaforiskt, det vill säga att abstrakta begrepp förstås i termer av konkreta, där de begreppsliga metaforerna låter oss tänka om något med hjälp av något annat. Med kunskaper om det kända drar man slutsatser om det okända. Till dessa antaganden kan man också tillägga att den tänkande människan känner och är social, ingår i en kultur och historia. Tänkandet är alltså också format av känslor, mellanmänskliga relationer och, inte minst, av den omgivande kulturen och dess historia. Människan är en historisk varelse präglad av sin historia.

Tänkandet och förnuftet är alltså för det mesta omedvetet, metaforiskt, föreställande, kroppsligt och emotionellt förbundet. Våra kognitiva, begreppsliga system ger oss möjlighet att fylla vardagslivet med mening, de ger oss en sorts förkroppsligad vardagsmetafysik. Även för de mest abstrakta filosofiska, vetenskapliga och matematiska problem utnyttjar vi dessa omedvetna kognitiva processer som man inte har insyn i, ett metaforiskt tänkande som man för det mesta är ovetande om. Eftersom människor har olika kognitiva förutsättningar innebär det också att en människas tankar kan uppvisa individuella drag, man kan med andra ord finna personliga stilar i filosofiska och vetenskapliga teorier. Personligheten genomsyrar val och utformning av teorierna, argumenten och texterna. Varje varelse har sin egen värld eftersom den har sin egen erfarenhet. Det finns alltså inte någon helt absolut verklighet som är densamma

för alla varelser. I det närmaste ett skolexempel på en personligt färgad naturfilosofi är Swedenborgs. Just hans personliga stil, grundad i ett metaforiskt tänkande, är det min förhoppning att kunna belysa.

Dessa individuella kognitiva förmågor blir mer eller mindre desamma under hela livet. Vi är så att säga fångna i våra tankemönster men är samtidigt omedvetna om denna fångenskap. Det är naturligt att förändra sina idéer, anpassa dem, men på den kognitiva nivån är handlingsfriheten begränsad då de flesta tankar sker ”automatiskt” och omedvetet i ett flöde vi inte kan kontrollera. Swedenborg tänkte på mer eller mindre samma sätt genom livet. Denna tankens tröghet hos Swedenborg fångar Bergquist på ett träffande sätt, när han anför talesättet att en författare alltid skriver en och samma bok och att en målare alltid målar samma tavla.[52] En hel del av Swedenborgs tänkande kan förstås mot en bakgrund av denna kognitiva ”stelhet”. Många, och tydligast Lamm, har velat se en kontinuitet och koherens i fråga om idéerna i den tidige och sene Swedenborgs verk. Man har med andra ord försökt skapa en motsägelsefrihet som de tycks sakna.[53] Men det går inte att stryka över brotten, oregelbundenheterna och skillnaderna mellan idéer. Det osammanhängande har betydelse. Det finns nämligen uppenbara motsägelser mellan perioderna och i många fall tog han direkt avstånd från sina tidigare idéer, till exempel i fråga om geometrin och den naturliga teologin. Lamms tes har varit fruktbar även för det här arbetet, men en viktig förskjutning i angreppssättet måste göras. Det är inte främst *idéerna* som är det gemensamma, utan sambandet mellan den tidige och sene Swedenborg kan i stället återfinnas på ett djupare kognitivt plan, i hans *sätt att tänka*. Idéinnehållet förändrades men sättet att tänka förblev mer eller mindre detsamma. Han var medveten om vilka idéer han förkastade eller behöll, men var mer eller mindre omedveten om sina stadigvarande kognitiva processer.

Utgångspunkten för det jag kallar en kognitiv idéhistoria är att filosofin, vetenskapen och matematiken egentligen inte sker i texter, i språket, i laboratorier eller i sociala sammanhang, utan i hjärnor och medvetanden och är därigenom förknippade med kroppen, perceptionen, tankarna och känslorna. Människan är fångad i sin hjärna, i sina tankar och av sina sinnen, förkunskaper, mentala bilder, när hon försöker skapa sig en världsbild. Vetenskapen är med andra ord formad av människans speciella sätt att tänka, i metaforer, med

estetiska, axiologiska preferenser och emotionella faktorer. Denna kroppsliga förankring innebär att det ingår ”icke-vetenskapliga” och ”irrationella” beslut i naturvetenskaplig och matematisk verksamhet, vilka är svåra att förena med en internalistisk vetenskapshistoria som förutsätter transcendenta eviga sanningar och ett rationellt förnuft. I den meningen går det inte att skilja vetenskap från icke-vetenskap. Härnäst följer en fördjupning i fyra problemområden som arbetet med Swedenborgs naturfilosofi väckt, en problematik som präglar återstoden av denna bok. Det är rumsuppfattningens betydelse för tänkandet. Det är det metaforiska tänkandets, det begreppsliga seendets och slutligen läsandets och skrivandets problematik.

Rummet och tanken

En fråga som Swedenborgs naturfilosofi ofta faller tillbaka på är vilken väg som leder in i det okända. Hur kan man nå kunskap om en värld bortom sinnena, den försvinnande lilla världen som undflyr det starkaste mikroskop, och den obegränsade, väldiga rymden som försvinner i ett dunkelt mörker i teleskopet? Swedenborg var inte den som underkastade sig mödosamt empiriskt och experimentellt arbete. Han föredrog att tänka över vad andra hade insamlat. Som naturfilosof försökte han att oberoende av erfarenheten finna verklighetens sanna, inre kausala struktur och egenskaper. Naturfilosofin skulle vara rationell och söka efter allmänna principer, hur det verkligen *borde* vara innerst inne, inte endast som naturhistorien tillskansa sig kunskaper genom erfarenheten, att göra en ordnad redogörelse av kunskapen och vad som finns i naturen. På en och samma gång befann han sig i den lilla världen, det med erfarenheten kända rummet omkring sig, med städer, kyrkor och ängar, samtidigt i den stora världen, där det okända tog vid, det kosmologiska makrokosmos. Swedenborgs bemästrande av detta okända rum i såväl kosmos som partikelvärlden, bortom seendets gräns, är en av huvudlinjerna i denna bok. Antagandet är att föreställningar om det okända rummet alltid går tillbaka till erfarenheter av det kända och omgivande, välbekanta rummet. Därför påminner också ofta det okända rummet om det kända.

Erfarenheten av rummet har betydelse för tänkandet genom att kroppen står i samband med, betingas av vad den går på och rör sig igenom, vad den rör vid, smakar, luktar, ser och andas, som ingående i ett större sammanhang. Hur

alla sinnen inverkade på hans tillstånd erfor Swedenborg när han på en resa genom Tyskland vid midsommar 1733 stannade till vid en katolsk kyrka. Han blev betagen av den katolska gudstjänstens starka effekt på sinnena. Kastratsångare och eunucker sjöng med klara stämmor, han såg vackra människor, kände doften av rökelse, hörde ett spel av röster. Visserligen var det mycket vackert, men, konstaterade han, katolicismen hade just uppfunnits för att charma de yttre sinnena, inte de inre sinnena.[54] Vad detta antyder är att perceptionen, kroppens rörelser och manipulering av objekt har betydelse för tänkandet och skapandet av begrepp.[55] Erfarenheterna av världen är en källa ur vilken medvetandet kan hämta näring. Hjärnan skapar inre representationer av händelser i omvärlden, bygger upp en inre mental värld av perceptioner eller tolkade sinnesintryck och föreställningar som samtidigt blir oberoende av om det de handlar om just för stunden är närvarande. Rumsupplevelsen utvecklas i en interaktion med omvärlden. Men tänkandet sker inte bara i hjärnan, utan också i kroppen, i händerna, i stegen, och tankarna läggs ut i världen, utanför huvudet i landskapet, i bilder, texter, föremål, hanteras med pennor, böcker, kalendrar, kartor som externa minnesbanker och tankeprocessorer. Tänkandet behöver helt enkelt den omgivande världen för att fungera.

Det mänskliga tänkandets beroende av hjärnan, kroppen och kroppsliga erfarenheter innebär att det inte kan vara transcendentalt i betydelsen att tänkandet skulle gå bortom det hur mänskliga varelser just råkar tänka. Visserligen kan det finnas en tankevärld oberoende av människan, men vi kan av naturliga skäl aldrig känna till den. Människan har kognitiva begränsningar vilka är en funktion av kroppen, den omgivande miljön och den långa historien av interaktion mellan dem. Ytterst utgår våra begrepp om världen från hjärnan och kroppen, inte yttervärlden själv. Betydelserna av ett ord finns i huvudet och är knutna till perceptionen, och finns egentligen inte utanför i de materiella tingen.[56] Den värld vi betraktar är därför formad av våra kognitiva förutsättningar. Världen är med andra ord beroende av vår förståelse av den, och kunskapen om den är inte stabil utan förändras. Swedenborgs och andra naturvetares teorier handlar därför främst om hur de betraktar och förstår verkligheten, mer än om yttervärlden i sig.

Betydelsen av rumsuppfattningen för våra begrepp, som de spatiala relationerna eller orienteringen i rummet i förhållande till gravitationen, visar sig på

många sätt i tänkandet och språket. Vi föreställer oss begreppen som ”behållare” där det finns ett innanför, ett utanför och en gräns mellan dem. Vi uppfattar figur och bakgrund, del och helhet, centrum och periferi, rakt och kurvigt, cykler, balans, nära och fjärran, orientering vertikalt och horisontellt, fram och bak. Logiken i dessa kroppsbaserade ”bildscheman” används i språket och i det abstrakta tänkandet, i såväl filosofi, naturvetenskap som matematik.[57] Man talar till exempel om *högre* matematik, att man är *nära* problemets lösning, att man har tiden *framför* sig . . . Rumsupplevelsen är helt enkelt central för människans symbolskapande. Människan har, menade Ernst Cassirer, gått från organiska och perceptuella rumsupplevelser till ett abstrakt eller symboliskt rum som öppnat upp en ny kunskap, en ny riktning i hennes kulturella liv.[58]

Människans medvetande formar sin modell av världen utifrån sådana konstanter som jordens rotation (solens rörelse över horisonten), stjärnornas rörelse, årstidernas cykler, likaså den mänskliga kroppens relationer till yttervärlden. Gravitationen, kroppens vertikala position har resulterat i en universell mänsklig erfarenhet av en motsats mellan upp och ner. Swedenborgs lärare, matematikprofessorn Harald Vallerius, häpnade inför den paradoxala företeelsen att människan alltid går omkring på jordklotet vinkelrätt mot horisonten, ständigt i det horisontella planet och därigenom går uppför samtidigt som hon går nedför.[59] Andra motsatspar är höger-vänster, levande-död (som står för något i rörelse, är varmt och andas, mot något orörligt, kallt och inte andas). Den ryske kultursemiotikern Jurij Lotman poängterar just den mänskliga gränsdragningen mellan innanför och utanför, mellan kulturens kosmos och det utomliggande kaos.[60] ”Vårt” rum, kulturen, det säkra, harmoniskt organiserade ställs i motsats till ”deras” rum, det andra, farliga, kaotiska. Kulturer organiserar sig vidare i form av en speciell rum-tid, med ett system av koordinater, temporala då, nu, sedan och spatiala inre, yttre och gränsen mellan dem. Territorialitet är en grundläggande instinkt, att definiera ett territorium och sätta ut gränser. Skillnaderna mellan det inre och yttre, det ovan och det som är nedan, återkommer gång på gång hos Swedenborg. Temat varieras i det oändliga genom idéhistorien, mellan den materiella verkligheten här nere och idévärlden där ovan, denna världen och den andra världen, människan på jorden och Gud i himlen. ”Ovanför” verkligheten finns den ideala staden, ön eller landet som i renässansens utopiska geografi, som i Thomas

Mores *Utopia*, Tommaso Campanellas *La Città del Sole*, Francis Bacons *New Atlantis* eller, för den delen, i Swedenborgs andevärld. Och människan befinner sig någonstans mellan Tartaros och Empyrén.

Denna utläggning om rummet och tanken syftar till att understryka att människans liv i rummet inverkar på hennes tänkande, att rumsuppfattningen och föreställningarna om världen är beroende av kognitiva och mentala förutsättningar. Swedenborgs rumsuppfattning och erfarenhet av rummet är alltså inte oväsentlig för förståelsen av hans naturfilosofi. Det finns med andra ord ett samspel mellan den inre och yttre världen. Dag och natt, ljus och mörker, gravitationen, landskapet och väderstrecken är en del i tänkandet. Som Lotman skriver är tänkandet ”inom oss, men vi är också inom tänkandet, på samma sätt som språket är något som skapats av våra medvetanden och är direkt beroende av hjärnans mekanismer, är vi också i språket. [...] Och till sist den rumsliga bilden av världen är både inom oss och utanför oss.”[61]

Det metaforiska tänkandet.

Oundvikligen inställer sig metaforerna i tänkandet, som i den här inledningen ges prov på i ordvändningar om böckernas mängd som sanden i havet och Swedenborgs liv som en vandring längs en krokig väg. En tänkande varelse är en metaforisk tänkare, sade Aristoteles, och förklarade metaforen som en överföring av en betydelse i ett ord från ett objekt till ett annat.[62] Tänkandets bruk av metaforer – för att fånga det abstrakta tar man till det konkreta, för att lära känna det okända utgår man från det kända – vill jag visa, intar en mycket påtaglig och central roll i Swedenborgs tänkande. Ständigt använder han metaforer, från den kända verkligheten till den okända, från det synliga till det osynliga, i både sin naturfilosofi och teologi. Swedenborg tänkte i metaforer.

I kognitiv semantik, med företrädare som Georg Lakoff, Mark Johnson och andra, har man dragit vissa slutsatser från kognitionsforskningens antaganden om människans tänkande. Vad man bland annat tagit fasta på är just det att människan tänker metaforiskt. Bortom våra vardagliga erfarenheter fungerar inte våra grundläggande begrepp. För att konceptualisera icke-vardagliga fenomen eller abstrakta tankar krävs det konceptuella metaforer. Med metafor kan då menas det att förstå och erfara något med hjälp av något annat, en struktur i en domän överförs till en annan, från en källa (sensorimotorisk

domän) till ett mål (subjektiv erfarenhet) som samtidigt bevarar slutledningsstrukturen. Metaforer innebär att skapa sig begrepp om något i termer av något annat och fungerar på ett sätt som modeller för mindre kända områden. Vi överför kunskaper om det kända till det okända, från det bekanta till det obekanta, från den vardagliga världen, samhället, människans liv, tekniken och hantverket, till den osynliga partikelvärlden, till själen och Gud. Man skulle kunna säga att det metaforiska tänkandet innebär att finna likheter mellan ting, men också att glömma olikheter, att kunna generalisera och abstrahera. Skapande och utnyttjande av metaforer kräver kreativitet och föreställningsförmåga.

Många av våra grundläggande begrepp organiseras utifrån en eller flera spatiala metaforer.[63] Det finns metaforer som överför en struktur eller utgår från en spatial orientering som uppstår ur kroppens handlande i den fysiska verkligheten. Våra erfarenheter av de fysiska objekten ger upphov till ontologiska metaforer, det vill säga att se händelser, känslor, idéer, tillstånd som objekt, entiteter, substanser eller behållare. Det kan vara metaforer som att föreställa sig livet som en resa eller intellektuell påverkan som en fysisk kraft. Tid kan förstås spatialt som något som flyter längs en linje eller i en cirkel. Tänkandet kan beskrivas i termer av rörelse, att man går fram steg för steg utan att hoppa över några led, eller att man tar den rakaste vägen till slutsatsen utan att gå i cirklar eller frångå ämnet. Att tänka är att resa. Det är en vandring längs en väg, en färd på havet, en resa med eller utan mål. Forskaren kan inte sällan förirra sig i verklighetens labyrint. Han hittar inte den smala stigen ut ur den vildvuxna urskogen, han kan spolas ur kurs på vetandets ocean, eller kan efter mycket sökande finna den raka vägen mot målet, ”sanningen”. Landskapets bebyggelse, beboelighet, skiftningar i ljusdagrar och skuggor ger också konceptuella mönster. Ödemark och mörker är okunnighet och oförnuft. Befästa borgar och ljus är säker kunskap och vishet. Att tänka är också att se. Kunskap är seende. Det svårförståeliga, okända är dunkelt mörker. Utan kunskap famlar man i mörker. Att få kunskap är att kasta ljus över tingen, en kunskap som får oss att se och låter nya kunskaper komma fram i ljuset. Med kunskap och vetande är man upplyst, man ser, känner, allt är klart och tydligt. Det som är betydelsefullt och viktigt väger tyngre eller är av större storlek. Likhet förstås som fysisk närhet, svårigheter som bördor och organisations-

strukturer som fysiska strukturer. Swedenborg återkommer själv ständigt till beskrivningar av tänkandet i sådana spatiala, rese- och ljusmetaforer, något som långt ifrån är ovanligt i filosofin. Dessa metaforer används omedvetet, automatiskt i vardagen och uppkommer ur vår alldagliga erfarenhet. I själva språket finns det många stelnade metaforer utifrån kroppens rörelse, i ord som till exempel att föreställa, förstå, begripa och begrunda. Utan metaforer skulle abstrakt tänkande vara omöjligt.[64]

De metaforiska begreppen har sitt ursprung inte bara i vår fysiska, utan också kulturella erfarenhet. Ju fler lager av metaforer vi utnyttjar, desto mer abstrakt och kulturellt specifikt blir begreppet.[65] En del metaforer utgår från en särskild kulturell kunskap, som till exempel metaforer baserade på euklidisk geometri. Människor som lever i kulturer utan kunskap om euklidisk geometri skulle inte förstå sådana metaforer. Med den euklidiska geometrin tilldelades världen en bestämd visuell metaforisk struktur, en värld av relationer mellan punkter, linjer och cirklar. Vetenskapliga teorier och begrepp om världen skulle alltså i många fall grunda sig på spatiala metaforer med fysiskt och kulturellt ursprung. Filosofer och naturvetare använder sig av samma begreppsliga system som vanliga människor i deras egen kultur. I de filosofiska teorierna inkorporerar de begrepp som finns tillgängliga i den historiska kontexten och de allmänna teorier, modeller och metaforer som är vanliga och typiska i den kultur de ingår i, men omarbetar också dessa grundbegrepp, ser nya kopplingar och drar nya slutsatser. Det är de gemensamma begreppen och föreställningarna som gör den specifika filosofiska teorin förståelig för människor inom en viss kultur. Filosofiska teorier kan tolkas som försök att förfina, utöka, klargöra och göra konsistenta vissa vanliga metaforer och ”folkliga” eller ”allmänna teorier” som delas av människor i en kultur. Vad en bestämd filosofisk teori också gör är att välja ut de metaforer som är de ”rätta”. Skillnader mellan filosofiska åsikter beror därigenom på olika val av metaforer. Varje filosofs metafysik har sitt ursprung i vad denne tar som centrala metaforer. En ”världsbild” kan därigenom ses som en konsistent konstellation av begrepp, särskilt metaforiska begrepp, över en eller flera begreppsliga domäner.[66] Världsbilden är verkligheten för dess samtid. Uppgiften blir därmed att försöka finna några av Swedenborgs centrala metaforer utifrån vilka han försökte skapa en konsistent naturfilosofi.

I filosofisk analys och vetenskaplig teoribildning spelar alltså metaforerna en viktig roll. Filosofiska och naturvetenskapliga texter är mer eller mindre översållade av metaforer, analogier, metonymier, liknelser och jämförelser. I traditionell vetenskapshistoria har de nästan uteslutande avfärdats som ovetenskapliga och ointressanta utsmyckningar. Oftast har de betraktats som poetiska infall, pedagogiska och retoriska grepp, helt enkelt överflödiga språkliga uttryck som skymmer sikten för den sanna logiska strukturen i de vetenskapliga argumenten, det rent rationellt vetenskapliga och matematiska. I motsats till detta vill jag hävda att metaforerna, den språkliga formen, troperna som ändrar grundbetydelsen av ett ord, är av central betydelse. De är inga yttre ornament, utan utgör en viktig del i det kreativa tänkandet för att skapa visuella analogier och abstrakta idéer. Därför ger de också värdefulla ledtrådar till hur vetenskapsmän tänker. Det vetenskapliga tänkandet utnyttjar i hög grad metaforer som begreppsliga verktyg eller som teoretiska modeller av yttervärlden. Inte minst strukturella metaforer och processmetaforer är vanliga i det vetenskapliga tänkandet, metaforer som söker sig bort från det känslomässiga och subjektiva. I vetenskapen måste man skapa nya begrepp för de nya fenomen man beskriver, och det görs ofta med hjälp av metaforer från det man redan känner till. Utifrån sin kunskap om vattenvågor skapade Swedenborg sig en föreställning om ljudvågor och ljusvågor, utifrån sin erfarenhet av ärtor och kanonkulor kunde Polhem föreställa sig de osynliga materiepartiklarnas struktur.

I Swedenborgs samtid fanns ett påtagligt intresse för metaforer. Man finner en barockstil som bland annat utmärker sig av en orientering mot troper där vissa semantiska enheter utbyts mot andra. Under hela barocken var metaforer och allegoriska uttryck populära i konst, litteratur, arkitektur, på mynt, i musik och naturvetenskap. Även i dissertationslitteraturen utnyttjade man metaforer som till exempel kunskapssökandet och tänkandet som en resa eller vandring, disputationen och meningsutbytet som en fäktningsduell eller ett slagsmål på ett slagfält, sanningen som bringas i ljuset som när en trädgårdsmästare barkar av ett träd för att nå fram till dess kärna, eller studier och skrivande som ett textilarbete där man väver samman kunskaper.[67] Men man använde sig av liknelser, analogier, metaforer som något mer än en stilistisk, estetisk dekoration. De kunde avslöja skapelsens hemligheter. Emanuele

Tesauro, en av de främsta litteraturteoretikerna under barocken, förklarade helt enkelt att ”Gud skrev naturens bok i metaforer, och så skall den läsas.”[68] Historiefilosofen Giambattista Vico utgick i *Scienza nuova* (1725) från fyra grundläggande troper, där människan utvecklats från ett tänkande i antropomorfa fabler eller metaforer, via metonymi och synekdoke till ett reflekterande tänkande eller ironi.[69] Metaforen var för honom en förmåga hos det mänskliga tänkandet att sammanbinda ting och händelser i världen, ett sätt att tänka över okända ting. Hos Swedenborg kommer detta intresse för metaforer fram på ett osedvanligt tydligt sätt. Hans latinska dikter, som Helander har visat, är mönstergilla uttryck för en poetisk, allegorisk barockvärld. Detta barocka, metaforiska tänkande, vill jag tillägga, kan utvidgas till att gälla också Swedenborgs hela naturfilosofi som på många sätt just är en långt driven barockmetaforik. Poeten och vetenskapsmannen förenas i ett metaforiskt tänkande om världen.

Utöver det metaforiska tänkandet finns också andra påtagliga föreningspunkter mellan barockpoesin, konsten och musiken, och tidens naturvetenskap och matematik. För det första är de alla skapande, kreativa verksamheter, delar av den mänskliga kreativitetens historia. Det finns en samhörighet mellan matematikerns och poetens kreativitet, som också Tesauro en gång vidhöll.[70] I språket, konsten, religionen och vetenskapen finns en strävan efter att bygga upp en egen ideal värld. Idéer styrs av önskningar, en vilja eller önskan att världen ska vara på ett visst sätt, ett försök att lägga världen till rätta. Denna skapande fantasi finns även i Swedenborgs naturfilosofi, ett kreativt tänkande där teorierna såsom hos alla andra forskare påverkas av ett önsketänkande. Teorier är ett självuppfyllande av önskningar. Människan tror helst på det hon önskar vara sant, skrev Francis Bacon.[71] För det andra kan konsten och vetenskapen sägas vara förenade i en ”barockstil”, men därmed inte nödvändigtvis menat som ett epokbegrepp, utan närmare vad som Ludwik Fleck kallar ”tankestil” eller vad idéhistorikern Gunnar Eriksson myntat som ”barockvetenskap”.[72] Tankestilen har en bestämd inriktning, domineras av vissa estetiska ideal och innefattar en hierarki mellan författare. I den specifika barockstilen, såväl i konstarterna som i naturfilosofin, sökte man efter det effektfulla, kontrastrika och symbolmättade. Barocken gav uttryck för kraft och lidelse, en storslagen metafysik med vidsträckta anspråk, monumentala byggnader, pampiga trum-

petfanfarer, svällande kvinnokroppar, men också personliga tankar, finstämda arior och tysta, inåtvända stilleben. Ett barockkonstverk skulle vara ett allkonstverk med ett inre sammanhang. I barockstilen finns en strävan efter fullständighet och variation, att se saker och ting ur olika perspektiv och nivåer, paralleller och antiteser. Det blir en värld sammansatt av korrespondenser, en struktur som hela tiden syftar mot något annat. I naturvetenskapen och filosofin kommer barockstilen till uttryck i betonandet av verklighetens ordning och sammanhang, och strävandet efter teorier som uttrycker enkelhet, symmetri, harmoni och ”rena”, abstraherade, geometriska former. Allting förutsätts ha en betydelse, ett yttersta ändamål och en inre struktur.

Den vetenskapliga stilen genomgick några genomgripande förändringar före Swedenborgs inträde på scenen. Dels övergick man från antropomorfa till mekaniska metaforer, dels introducerades en dynamisk rörlighet i kontrast till renässansens statiska monumentalitet. ”Världsmaskinen” blev den centrala metaforen i 1600- och 1700-talens naturfilosofi, en grundmetafor som genererade nya metaforer, i synnerhet spatiala, visuella och orienterande metaforer: *rum är geometri*, *materia är geometri* och så vidare. Världen blev en maskin, en världsgeometri i ständig rörelse. Naturen och tänkandet mekaniserades. Geometrins och mekanikens begrepp och metaforer styrde och strukturerade tänkandet på det sättet att tänkandet endast kunde utsträckas i en viss riktning men inte i andra. Man fokuserade på de geometriska formerna men undvek det som var inkonsistent med geometrimetaforen. Världen strukturerades, förstods, framställdes och diskuterades i geometriska och mekaniska termer. Denna metaforik var inte alltid medveten utan ingick i själva tänkandet om naturen under den mekanistiska perioden. I stort sett berördes det mänskliga tänkandets alla grenar av världsmaskinmetaforen.

Maskinerna och maskinmetaforen gav människan en illusion av makt över naturen och arbetet. De stod för kontroll, ordning och regelbundenhet. Världsmaskinen arbetade efter lagar och regler, utväxlade krafter i en kontinuerlig kausalitet men kunde kontrolleras och manipuleras, plockas isär i smådelar, och abstraheras från sin kontext eller sitt sammanhang. Den mekanistiska filosofin innebar en ny materieteori med geometriska partiklar, en ny teori om orsak och verkan genom fysisk kontakt och en ny metod utifrån mekaniska analogier. Den mekanistiska världsbilden gav en ny uppfattning om vad som

var verkligt, en verklighet definierad av materiens geometriska partiklar i rörelse. Dess metafysiska mål var att finna mekaniken bakom verkligheten, den rent mekaniska världen under erfarenheten. Med mekaniska metaforer kunde Swedenborg och andra beskriva naturens fenomen och processer, nå fram till mekaniska metodregler för att inhämta ny kunskap och fjärma sig från de personliga intressena och känslorna. Det var denna mekanistiska, geometriska världsbild han sedan kom att revoltera mot när han gav sig in i beskrivandet av en icke-materiell andevärld befriad från jordisk geometri.

Vid sidan av mekaniken och dynamiken kan man i tiden lägga märke till oändlighetens suggestion. Teleskopet och mikroskopet öppnade ett oändlighetsperspektiv ut i universum och in i materien. Den geometriska analysen och projektiva geometrin, skriver Oswald Spengler, visar ”samma oändliga världs tankeordning som också vill genomtränga den samtida musiken med dess på generalbasen fotade harmonik, denna tonrummets geometri, och oljemåleriet genom perspektivets princip, denna bildrummets känslomässiga geometri”.[73] Hos Swedenborg finner man allt detta, det storslagna allkonstverket, variationerna, parallellerna, korrespondenserna, ordningen, harmoniken, de mekaniska metaforerna, dynamiken och oändlighetsperspektivet. I någon mening kan han sägas vara en högbarock eller senbarock tänkare med en stil inte olik Rudbeck d.ä., Polhem eller Linné. De förenas i luthersk protestantism, klassisk bildning, storslagna anspråk och metaforiskt tänkande. I allt syftar detta stycke till att betona att människan äger en inneboende kognitiv förmåga att tänka i metaforer, som också Swedenborg i hög grad använde sig av i sitt tänkande, och detta skedde vid en tid med specifika metaforer och med en allmän öppenhet för verklighetens metaforik.

Att se med det inre ögat

Swedenborg såg, bokstavligen, världen annorlunda. Seendets natur kan i viss mån bära på nycklar till Swedenborgs speciella mekanistiska, geometriska världsåskådning. Det finns nämligen ett begreppsligt seende som ger vid handen att han faktiskt hade andra sinnesupplevelser än vad vi skulle ha inför samma objekt, eller kanske rättare sagt innebar att han gjorde andra tolkningar av det sedda. I tiden fanns också ett nytt sätt att se, en starkt visuell kultur, där det icke-verbala tänkandet stärktes, där en förändring från högläsning och

berättande till tyst läsning av en bok blev en förflyttning från ljud till synintryck, och där linjeperspektivet försköt seendet från en subjektiv till en objektiv, geometrisk upplevelse av världen. Det cartesianska rumsbegreppet innebar en ny bakgrundskunskap utifrån vilken Swedenborg kunde tolka det han såg. Han och andra mekanister hade ett speciellt seende, ett geometriskt seende.

Med ny optik, såsom mikroskop och teleskop, förstärktes seendets roll som något fundamentalt i verklighetsbeskrivningen. Världen var av en synlig geometrisk struktur. Man skulle själv se sig omkring, inte bara lyssna på auktoriteter. Filosofin skulle inte ha åhörare utan *åskådare*, sade professor Johann Christopher Sturm.[74] Denna okularcentrism kommer fram med all tydlighet i Swedenborgs naturfilosofi. I London 1710 införskaffade han bland annat ett mikroskop.[75] Men så mycket systematiska studier gjorde han inte med det. I varje fall kände han en stark odör av urin när han genom sitt förstoringsglas riktade solens strålar mot ett prov med vanligt vatten.[76] Men vad såg han i mikroskopet? När han tecknade av kyrkor med hjälp av camera obscura, tittade på stjärnor i sitt teleskop eller betraktade planscherna i anatomiska bildverk såg han något annat som vi inte längre ser. Rent optiskt skulle vi se liknande saker, men samtidigt skulle vi också se helt olika saker. Seendet och perceptionen är inte något neutralt, objektivt, verklighetstroget registrerande av verkligheten. Det finns ett begreppsligt eller epistemiskt seende som innebär en identifikation av det man ser och det sker genom att applicera sina begrepp på synupplevelsen. Begreppen påverkar vad man ser, och saknar man begrepp för ett fenomen ser man det inte. Världen förvrängs av våra begrepp, och begreppen förvrängs av världen. Den omvärld människan ser är i själva verket en av begrepp omarbetad omvärld. Världen ses med det inre ögat.

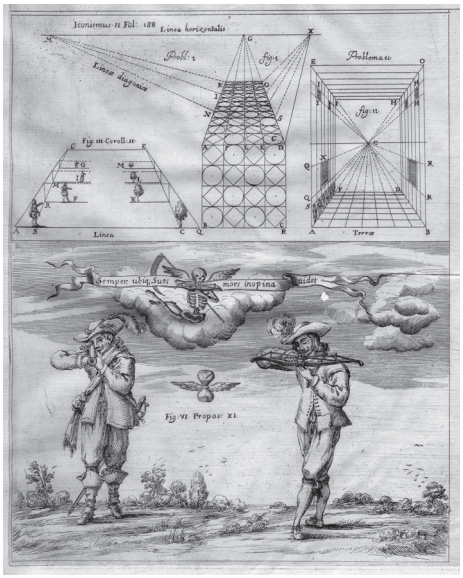
Seendet är en aktivitet som strävar efter att skapa ordning i sinnevärldens kaos och är betingad också av betraktarens känslor och associationer. Språk, konst, myter och vetenskap syftar till att bemästra tillvaron, att finna en ordning i världen som därigenom är strukturerad av människans tankar och känslor. De representerar inte omedelbart tingen utan är uttryck för människans föreställningar om tingen. Naturvetenskapen handlar därför till stor del om människans orientering i och ordnande av sina upplevelser, inte om naturen själv. Det finns med andra ord inga teorineutrala observationer, utan det man

ser kräver tolkning grundad i tidigare erfarenheter, begrepp och förkunskaper. Utifrån de teorier man redan har urskiljer man former och mönster i naturen. Den visuella perceptionen innebär en process i vilken den som uppfattar något går bortom den givna informationen genom att organisera och tolka de visuella intrycken, genom att närmare ange gestaltningen, lägga till och fylla ut en tvetydig bild för att skapa en otvetydig perception. Betraktaren tvingas att dela upp sinnesintrycken i beståndsdelar och organisera dem i figur, bakgrund och förgrund. Denna tolkning av sinnesintrycken är inte bestämd eller determinerad av intrycken själva utan av medvetandet.[77]

Varseblivningen av rummet präglas av topologiska och rumsliga förhållanden som inneslutande, närhet med flera. Den är också selektiv, det vill säga uppmärksamheten koncentreras på vissa drag, och är organiserande. På samma sätt som betraktarens synupplevelse av ett föremål förändras av hennes position i rummet, förändras också varje sinnesupplevelse av begreppen, kunskaperna, önskningarna, behoven, värderingarna eller intresset hos den förnimmande människan. Swedenborgs förkunskaper, kulturella bakgrund, levnadshistoria och placering i tid och rum utgör det perspektiv från vilket han betraktade världen. Detta perspektiv, med sitt särskilda urskiljande och organiserande, bestämde vad och hur han uppfattade den. Det är det som gör att vi ofta är oförmögna att se vad han och andra såg i de vetenskapliga illustrationerna, i mikroskopet, på stjärnhimlen, trots att vi i stort sett har identiska sinneskapaciteter. Kultur och kognition ger mönster i synintrycken.

En företeelse som förändrade seendets historia, och som jag antar fick betydelse för geometriseringen av verkligheten, att världen kunde beskrivas med en exakt geometri, var uppkomsten av perspektivet. Det enögda linjeperspektivet med en brännpunkt på horisontlinjen, som hade utvecklats i den italienska renässansen, avvek från den subjektiva upplevelsen och det tvåögda, rörliga och sfäriska seendet. Seendet tvingades in i räta linjer och tingen, rummet och världen blev geometriska. Med linjal och passare kunde man rita upp världen som den är och i överensstämmelse med geometrin. Med de räta linjerna kunde man inte se runt hörnet som i den medeltida konsten. Från den äldre konstens mer ”realistiska” avbildning i det att den på ett mer troget sätt motsvarade människans kognitiva, mentala bilder med sina värdeperspektiv där det viktiga framträdde som störst och föremålen framställdes utifrån sin

mest karakteristiska sida, upprättade man med perspektivet vad man ansåg vara en mer objektiv bild som skulle vara gemensam för alla betraktare. Världen kom att se annorlunda ut genom kunskapen om perspektivet. Det innebar en matematisk rationalisering och abstraktion av den psykofysiologiska rums-



Den oväntade döden ser sina offer alltid och överallt. Armborstskytten och musketören riktar sina vapen rakt mot betraktaren i den tyske jesuiten Athanasius Kirchers beskrivning av linjeperspektivets hisnande djupeffekter. Kircher, *Ars magna lvcis et vmbræ* (1646).

uppfattningen som resulterade i upplevelsen av en entydig och motsägelsefri rumsbild av oändlig utsträckning.[78]

Perspektivläran fick matematiska och vetenskapliga konsekvenser. Den euklidiska geometrin stämde inte riktigt överens med den visuella geometrin. Två parallella linjer, eller ”Spårlinier” som vagnspår på en lerig väg, som var Swedenborgs svenska motsvarighet, möts vid horisonten.[79] Girard Desargues projektiva geometri, med en punkt i oändligheten där de parallella linjerna sammanstrålade, stämde bättre överens med vår synupplevelse av verkligheten, en mera visuell geometri, än den taktila euklidiska. Linjeperspektivet och grafiken förstärkte det icke-verbala tänkandet i vetenskapen. Med perspektivet kunde man på ett effektivare sätt föra över sitt icke-verbala tänkande till ett

annat medvetande. Arkitekter, ingenjörer, anatomer och andra naturvetare fick möjlighet att visa vad som inte tillräckligt exakt gick att beskriva med ord. Med perspektivteckningar av landskap, utsnitt av människokroppen och genomskärningar av gruvor blottlades verkligheten. Intresset för omgivningen, för landskap och stilleben ökade under 1600-talet. Topografiska skildringar, som i Erik Dahlberghs *Suecia antiqua et hodierna* (1716), blev perspektiviska panoraman från en given fixpunkt, där synvinkeln blev lägre, naturligare, och förgrunden kantades av träd och betraktande människor som ledde in i bildens djup, så kallad repoussoir, i stället för det branta fågelperspektivet och den inkonsekventa rumsgestaltningen. Fortifikationsofficerarna lärde sig teckna landskap, terränger och bastioner efter perspektivets regler, och lantmätare förväntades framställa korrekta avbildningar av åkerfält och städer. Konstnären blev geometriker. De vetenskapliga illustrationerna blev genom perspektivet mera lika naturen och åskådliga, antog man. Men i själva verket kan man hävda att illustrationerna, som i Swedenborgs verk, på många sätt talar mer om den omgivande kulturen, dess uppfattningar och speciella seende, än om naturen själv. Bilderna är egentligen inte naturtrogna, utan är sinnebilder, ett försök att översätta de mentala bilderna till ett papper, de är teorianpassade och reflekterar ett kunskapsberoende seende. Alla bilder är tolkningar av verkligheten utifrån erfarenheter, kunskaper och förväntningar. Därför är bilderna i Swedenborgs verk inte bara illustrationer utan bär på betydelser och ger ledtrådar till hans visualisering och mentala bilder.

Det man såg var inte entydigt. Tidens optiska instrument led av kromatisk och sfärisk aberration som förvrängde färgerna och gjorde fokuseringen oskarp. De obestämbara bilderna tvingade betraktaren till tolkning av det sedda, vilket krävde begrepp och teorier. I den situationen verkar Harald Vallerius ha hamnat. Synupplevelsen, skriver han i en avhandling om synens bedräglighet, kan leda förnuftet till att göra misstag om objektens antal, figur och rörelse.[80] Perspektivets lagar gör att en cirkel ser oval ut om man ser den från sidan, och kvadraten blir en romb, och vi kan inte, fortsätter han, med det nakna ögat urskilja detaljer på långt avstånd på grund av luftens tremulationer, såsom när man betraktar en sten i en flod genom det förbiflytande vattnets vågor. Swedenborgs utgångspunkt var i likhet med Vallerius en mekanistisk världsbild, en förförståelse av världen som mekanisk och geometrisk. De mekaniska be-

greppen och teorierna projicerades på världen, och på så sätt bekräftade de samtidigt hans egna mekanistiska uppfattningar. Han sökte och fann det han redan förutsatte – beskrivbar geometrisk form och mekanik. Seendets begrepp formas av förnuftet, för ingen har sett en exakt rät linje eller perfekt cirkel. I någon mening skapade mekanisterna den värld de var ute efter att förklara, den geometriska världen. Genom att formulera en tanke om en rationell, geometrisk värld kunde de hantera sin omvärld. Geometrin fungerade som en organisering av de visuella intrycken och minnet, som ett medvetandets geometriska nät som verkligheten måste passera. Den mekanistiske filosofen tolkade verkligheten utifrån det mekaniska och geometriska paradigmet, därför *såg* han verkligen små maskiner i sitt mikroskop och geometriska strukturer som av andra inte skulle ha uppfattats. Med detta geometriska seende såg Harald Vallerius när han, i en avhandling om parallella linjers betydelse i de matematiska vetenskaperna, fann paralleller i träd, skogar, salter, i smaragdernas kubiska, hexaedriska, oktaedriska, dodekaedriska former, i himlens koncentriska cirklar och i musikinstrumentens strängar.[81]

Det fanns alltså en beredskap att se tingen som geometri, att se med andra ögon, att tolka dem på ett annorlunda sätt, en beredskap att se något som överensstämmer med deras världsbild och inarbetade tankestil. Swedenborg skulle alltså bokstavligen se något annat i mikroskopet än vad vi skulle göra i samma situation. Genom sin tidigare kunskap och sina begrepp och teorier tolkade han det han såg annorlunda. Han skulle koncentrera sig på andra saker, tolka in andra former, finna andra samband, göra andra värderingar och få andra mentala bilder. Den historiska utmaningen är att försöka förstå och se verkligheten utifrån dåtidens människor, se samma saker, försöka tolka och värdera på liknande sätt, se genom mikroskopet på samma sätt. Det Swedenborg såg i mikroskopet var en geometrisk och mekanisk värld.

Att tänka med böcker

Swedenborg tänkte med hjälp av böcker och pennor. Läsandet gav honom associationer, ledtrådar, avkrävde honom tolkningar och gav honom uppslag och stoff till fortsatt tänkande. I skrivandet tvingades han konkretisera sina tankar för att försöka hitta de rätta orden för sina mentala bilder. Kommunikation i den meningen kan sägas vara ett försök att överföra mentala bilder

från ett medvetande till ett annat. En nyckel till Swedenborgs tänkande, hur han kom fram till sina idéer, är hur han kommunicerade, läste och skrev. Det handlar alltså till stor del om hur han tolkade texter, försökte inläsa en mening i dem som han kunde ha nytta av i sitt eget tänkande. På ett sätt kan man säga att hela Swedenborgs intellektuella verksamhet handlade om tolkande och betydelseskapande, om en hermeneutisk brottning med texter. Hans avhandling handlade om sentensernas betydelse och innebörderna i ”mimeografens visdom”. Han är här inne på de konkreta ordens metaforiska betydelser, som i förklaringen av en sentens där han påvisar den rika förekomsten av jämförelsen mellan en båge och tänkandet.[82] Båda kan brista. Såsom bågen brister när den spänns, så sker också när tänkandet är svagt. Övning och meditation är som föda för tanken, och om den inte får näring och hålls igång, faller den ihop. Även ett rumsligt tänkande utnyttjade han. Förenlighet och oförenlighet gör ting starkare respektive svagare. Ur mineralogiska och medicinska verk försökte han finna stoff till en teoretisk syntes. Han gjorde excerpter och drog sina egna slutsatser utifrån dem. Drömkrisen var ett ångestfullt sökande efter mening i de kaotiska, svårtolkade drömmarna. En säker tolkningsmetod för drömmarna fann han först i och med korrespondensläran och andeläran. Drömkrisens och andevärldens drömmar skiljer sig åt egentligen inte främst genom olika innehåll, utan just i tolkningsmetoden. Med resorna till den andliga världen fick han en ramberättelse i vilken han kunde förstå sina drömbilder, och med korrespondensläran fann han nyckeln till tolkningen av Bibelns budskap. I andeläran och korrespondensläran använde han en lästeknik som hade sitt ursprung i läsandet av böcker, i arbetet med texter och då inte minst naturvetenskapliga och matematiska.

Swedenborg stod inför en oräknelig mängd böcker, liksom sanden i havet, och denna väldiga mängd av information tvingade det kognitiva jaget att ta ett personligt ansvar för organiseringen av kunskapen. Ordningsskapandet kunde inte helt överlåtas på auktoriteter utan krävde också en personlig kamp med texterna. Läsandet blev för honom en form av självdaning eller självkonstruktion. Att beakta Swedenborg som läsare innebär därför att inte endast se till *vad* han läste, utan också *hur* han använde sig av och läste andra texter. Ett viktigt första steg för förståelsen av hans tänkande är att fastslå vilka böcker och källor han verkligen kan ha tagit del av, vilka han läste eller kände till.

Nästa steg bör vara att försöka upptäcka hans speciella lästeknik, vad han sökte efter och hur han förhöll sig till texterna. Det handlar om hur han tolkade, fann betydelseförbindelser och mening i dem utifrån sin synvinkel och kulturella tradition.

En utgångspunkt är att böckerna, skrifterna är något mer än en sorts materialiserade tankar. De är inte statiska utan har en semantisk rörlighet, det vill säga deras betydelseinnehåll förändras genom den åskådning läsaren har. De är dynamiska och förändras av nya kontexter. Vidare är det inte alls säkert att författarens budskap mottas intakt av läsaren, eftersom de har sinsemellan olika koder, det vill säga olika regler för överförandet av språkliga betydelser, grundade på olika språkliga erfarenheter, minnen, normer, kontexter, kulturella traditioner och individuella särdrag.[83] Koderna kan överlappa varandra men är aldrig identiska. Detta gäller givetvis inte bara Swedenborg som läsare, utan också en sentida historiker. Koden eller koderna, som skaparen av en text använder, måste i någon mening rekonstrueras och sedan korreleras med forskarens koder. En läsare utsätter det ursprungliga materialet, texten, för kognitiva och semiotiska manipulationer. I läsandet ingår tolkning, varseblivning och bakgrundskunskap. Läsaren får speciella associationer, upprättar personliga samband, får personliga mentala bilder. Verkligheten deformeras därför inte bara av källans upphovsman, utan också av läsaren, uttolkaren och historikern. Receptionen förskjuter och förvränger, nyskapar alltid.[84]

När Swedenborg läste en viss text förändrades den genom hans personliga läsförståelse och speciella texttolkning. Den lästes utifrån hans egna och hans tids estetiska, religiösa, naturvetenskapliga normer, hans kognitiva förmågor, metaforer och mentala bilder. Swedenborg var det mesta, men inte en idéhistoriker som försökte vara trogen den ursprungliga texten, utan i stället hade han ett särskilt syfte och en speciell användning av den. Han tog det han behövde för sitt eget tänkande. Vad författaren verkligen menade var mer eller mindre ovidkommande. Detta förklarar också varför han så ofta har citerat sina källor felaktigt.[85] Han hade anledning till detta. Det fanns inget självändamål i att citera korrekt. Excerpterna var snarare material att bygga vidare på. När han gjorde sin tolkning av en boks formuleringar tillhörde idéerna inte längre den ursprunglige författaren utan de blev nu Swedenborgs egna idéer som kom att ingå i ett nytt sammanhang. De ursprungliga idéerna och

Swedenborgs kan vara snarlika, men är inte identiska. Därför kan man säga att Swedenborg inte läste Wolffs Wolff utan Swedenborgs Wolff.

Böckerna i hans bibliotek var inte det egentliga upphovet till hans idéer utan snarare kan de betraktas som redskap för hans eget tänkande. Tillspetsat skulle man kunna säga att Swedenborg inte är påverkad av någon, om man med intellektuell påverkan menar en sorts kausalsamband, där tankar ”orsakar” en annans liksom ett klot stöter till ett annat och ändrar dess riktning. Receptionshistorien i den betydelsen blir en metafor som grundar sig på kausalitet i rummet, som orsak och verkan, en genealogi av serier av orsaker: En idépåverkan är en fysisk kraft som förflyttar oss från ett idérum till ett annat. Likheter mellan två tänkare tycks då förutsätta att antingen har den ena påverkat den andra eller så är de båda påverkade av en gemensam källa. Men jag vill betona att det hela tiden finns ett moment av tolkning och att det finns grundläggande kognitiva förmågor som gör att idéer inte kan förmedlas helt intakta. Likheter mellan Swedenborgs korrespondenslära och till exempel kabbala, nyplatonism eller wolffianism, måste inte nödvändigtvis innebära en påverkan eller ett ursprung i gemensamma konkreta, skriftliga eller andra källor. En kognitiv idéhistoria kan i stället i många fall förklara likheterna med att de utgår från snarlika kognitiva förutsättningar, att de utgår från liknande mentala bilder eller använder sig av liknande metaforer och indelningar av kategorier helt ovetande om varandra. Varje idé kommer inte från någon annan, alla idéer kan inte ledas tillbaka till en annan tänkare. Idéerna kommer ur medvetanden, ur hjärnor. Swedenborgs idéer kommer inte direkt från böcker och auktoriteter, utan från hans egen mänskliga hjärna.

Med språket kan man uttrycka saker som inte finns, inte är närvarande i tid och rum. Det handlar om de egna föreställningarna, den inre världen och egentligen inte om den yttre världen. Samtidigt finns det en glipa mellan språket och kognitionen. Författaren kan inte exakt uttrycka sina idéer, tankeprocesser eller mentala bilder i ord. Texten förmår inte att direkt återge författares intention. Dokumenten, texterna, är inkompletta, innehåller lakuner av underförstådd kunskap och omedvetna förutsättningar. Det finns ”icke-fakta” som inte upptecknades för att de ansågs sakna betydelse. I varje kultur och genre, hos varje författare, görs urval, medvetet eller omedvetet, av fakta som betraktas som betydelsefulla. I skapandet av verket underkastas författaren också

intellektuella, estetiska, etiska, religiösa och andra normer. Verket är rumsligt beroende och ingår i en kronocentrisk kontext. Som författare ville Swedenborg säga något, avsåg att mena något och hade en intention att uttrycka något sant som trotsar tiden. Hans skrifter svarade på något och talade till något, innehöll en mening, som avsågs att bli mottagen och kom att mottagas på ett visst sätt. Men hans skrivande handlade inte bara om att formulera sina tankar i ord, att föra ut ett budskap, utan det var inte minst en solipsistisk handling, en personlig själslig kamp, en artikulerad introspektion där det inre jaget ställdes i förhållande till yttervärlden.[86] När han skrev om andevärlden vände han sig inåt och ställde sin egen roll och sitt eget handlande i relation till världen.

En förståelse av Swedenborgs tänkande kan man närma sig genom att beakta hur han läste, tolkade och manipulerade texter. Böckerna han läste var i någon mening oavslutade och ofullbordade när han som läsare blev en aktiv del i fortsättningen av dem. Böckerna inbjöd till oräkneliga läsningar. Swedenborg skrev vidare på några av dem. I själva verket är skillnaden mellan läsande och skrivande inte så stor som man kan förvänta sig, utan de sammanflätas i varandra. Det sker hela tiden ett växelspel mellan den tysta läsningen och skrivandet. Swedenborg läste med en penna i handen och skrev med en bok framför sig.

Överblick – Världsmaskinen sedd från ovan

Inledningen syftade till att ge en översikt över Swedenborgs levnadslopp och ge en viss orientering i litteraturen kring honom. Det visar sig att det saknas en grundlig idéhistorisk studie över hans tidiga mekanistiska naturfilosofi. Föreliggande bok kan sägas vara en kognitiv idéhistoria som har siktet inställt på hur han tänkte. I arbetet med Swedenborgs naturfilosofi uppstår även några teoretiska problem angående rumsbegreppet, metaforerna, seendet och läsandet. Fortsättningen är tematiskt uppbyggd med en viss gradvis kronologisk förskjutning. Varje kapitel koncentreras kring en rumslig eller geometrisk figur, särskilda discipliner och verk av Swedenborg. Tanken är också att följa den Swedenborgska metaforiken från den kända och synliga till den okända och osynliga världen. Om man för ett ögonblick kunde betrakta *Världsmaskinen* från ovan skulle man kunna se detta:

Rummet utgör ett inledande kapitel om rumsbegreppet, om erfarenheter av rummet genom optiska instrument, orienteringen i den intellektuella miljön och i världsrummet med hjälp av geometri. I centrum står Swedenborgs samröre med de vetgirigas sällskap, Collegium curiosorum, hans förslag till en lösning av longitudproblemet och hans geometriska manuskript från 1710-talet. Grundtanken är att människans orienterande och vardagliga handlande i rummet, seendet, perceptionen och erfarenheten av kroppens rörelse är av betydelse för tänkandet. Swedenborgs naturfilosofi utmärker sig genom en geometrisering av verkligheten som kan förstås mot bakgrund av den utbredda tanken att geometrin är den ideala, säkra metoden och den ideala objektiviteten tillhörande en transcendent verklighet.

Tecknen tar upp intresset för tecken i tiden och hos Swedenborg, det vill säga att något står för något annat, att något hänvisar till något annat. Kapitlet behandlar främst några speciella teckensystem, såsom de inom aritmetik och algebra, och hur världen indelas i kategorier, som i talsystem, myntsorter, mått, vikt och volym. I centrum står Swedenborgs diskussion med Karl XII under åren 1716–1718 om talsystem med basen 8 eller 64 som alternativ till det traditionella tiosystemet. Matematikens tecken visar sig ligga till grund för metaforer för att beskriva tänkandet och världens uppbyggnad. Denna aritmetiska studie visar även att matematiken inte är fri från politiska och retoriska hänsynstaganden.

Vågorna spårar vågmetaforens väg genom olika vetenskapliga discipliner som hydrologi, akustik, optik och neurologi, men också inom lyrik och musik. Utifrån den vardagliga erfarenheten av vattenvågor kunde Swedenborg med metaforens hjälp överföra dessa vågors egenskaper till andra fysikaliska fenomen såsom ljudvågor och ljusvågor. I Swedenborgs samtid finner man ett intresse för barockmusiken och ljudets förhållande till matematiken. Polhem lade fram förslag till ljudexperiment att utföra i Lappfjällen som Swedenborg införde i *Dædalus Hyperboreus*. De två diskuterade även eldens och färgernas mekaniska natur. Swedenborgs mest originella tanke är den han framför i sitt manuskript om tremulationer från 1720, att även livet består av vågor, av nervdarrningar. Han är iatromatematiker som finner cirklar och vågor i den musikaliska kroppen.

Sfären handlar om sfären som rörelsens figur och om förhållandet mellan teknik och vetenskap, om analogier, proportioner och tankemodellers betydelse

för skapandet av vetenskapliga teorier, här främst inom mekanik, fysik och kemi. Kriget, tekniken och bergsbruket gav Swedenborg uppslag och metaforer till materiens utforskande. I Swedenborgs tidiga materieteori, framlagd i *Prodromus principiorum* och *Miscellanea observata* från 1721–1722, hävdar han i likhet med Polhem att sfären, den sfäriska formen hos ärtor, kanonkulor och bubblor kan ge ledtrådar till hur det osynliga kulspelet i partikelvärlden går till. I ett av hans första manuskript om bergsbruk beskriver han effluvier eller metalliska ångor som stiger från berget. Även hans bergsvetenskapliga studier, som *De ferro* och *De cupro* från 1734, uppvisar metaforer och en geometrisk naturfilosofi. Under dessa analogiresonemang finns ett antagande om att mikromekanik är makromekanik, där erfarenheten av människan artificiella maskiner kan överföras till den osynliga, mikrokosmiska partikelvärlden.

Punkten tar sin utgångspunkt i matematikens odelbara punkt. I Swedenborgs *Principia* från 1734 får de matematiska punkterna en ontologisk betydelse. Världen uppritas med kretsande punkter. Med spindelmetaforer uttrycker han världen som matematiskt uppbyggd, och med labyrintmetaforer fångar han naturforskarens villrådighet i naturens kaos. Bakom detta ligger föreställningen om världens skapelse som en övning i praktisk geometri när man ritar figurer på ett papper med hjälp av matematiska punkter. Världen är en geometri. Vid en jämförelse mellan Swedenborgs utkast till de naturliga tingens principer och den tryckta versionen finner man även hur han har anammat en wolffiansk terminologi i beskrivandet av naturen.

Spiralen är Swedenborgs mest beundrade geometriska figur. Från geometrin kan man följa spiralens vindlingar genom partikelfysik och astronomi till själens natur. I sina matematiska skrifter behandlar han den logaritmiska spiralens geometri, i några tidiga astronomiska skrifter beskriver han jordens eviga vår, i *Principia* kretsar partiklar och planeter i fulländade spiraler. Han beskriver magnetens kraft i mekanistiska termer som effluvier av partiklar. Slutligen skissar han på ett spiralformat membran mellan kropp och själ. Genomgående finns det mikro-makrokosmiska perspektivet, där partikelvärlden föreställs som ett litet solsystem. Erfarenheten av vatten- och luftvirvlar utvecklas till en abstrakt värld av solvirvlar och spiralkretsande punkter.

Oändligheten begränsas till att handla om Swedenborgs sista mekanistiska verk, *De infinito* från 1734, där han gör en sträng boskillnad mellan det ändliga

och oändliga. Med oändligheten menade han Gud i motsats till det ändliga som utmärker människan och den materiella världen. Han lägger fram ett antal gudsbevis och beskriver själen som en maskin. Hans tankar om oändligheten ger en bild av hans metafysik, om gränserna för det mänskliga tänkandet, och hur han försökte sammanjämka naturvetenskap och teologi, människa och Gud, förnuft och uppenbarelse, innan han övergick till en organisk metaforik.

Till sist läggs den sista handen vid Världsmaskinen med en *Avslutning* som drar några huvudlinjer genom Swedenborgs anatomiska-fysiologiska skrifter och teologiska verk från 1730-talets slut fram till 1772. Bland annat behandlas geometrin i hans neurologiska skrifter, formernas hierarkier, drömkrisens våndor, andevärldens geometri och korrespondenslärans metaforik. Syftet är att visa att en kognitiv studie av hans naturfilosofi kan vara belysande även för den sene Swedenborgs tänkande. Hans teologiska tankesystem kan tolkas som ett till ytterlighet utvecklat metaforiskt tänkande.

Rummet



Om möjeligit wore med något bud, skulle jag begiära at få til mig then *Cameram obscuram* som hade en blå *cylindre* til foder om sig; han ligger på stengzlet i hwalfwet hardt wid skåpet…

Swedenborg
till Benzelius den 4 mars 1716

En blå camera obscura

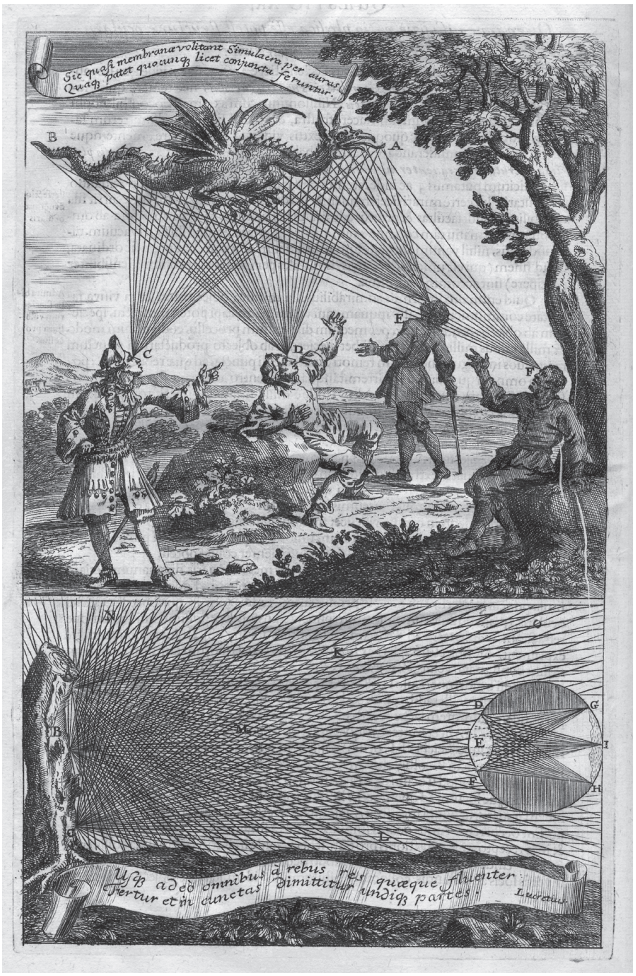
Det var ännu tidigt på våren, en marsdag 1716, och kanske gick tiden långsamt här ute på landet utanför Skara. Från biskopsgården Brunsbo skriver Swedenborg och ber Benzelius skicka honom sin camera obscura med blått fodral. Med kameran tänkte han ”giöra *reflexioner* på *perspective* konsten genom aftagande af monga *vuer* och *prospecter*”.[1] Han förklarade för Benzelius var den var någonstans genom att beskriva den rumsliga orienteringen. Den ligger *på* stängslet *i* valvet alldeles *vid* skåpet. Benzelius hittade den. En månad senare anlände kameran till Brunsbo med Swedenborgs studiekamrat från Uppsalatiden, magister Olof Nordborg, som var i Sverige för att insamla pengar till svenska församlingen i London. Kameran kom till glädje. Jag har, skriver Swedenborg den 12 juni, ”lärdt *perspective* målningen redan til mitt egit nöje, har *exercitium* af kyrckior, hus etc: wore jag oppe wid konstren i *Fhalun* el. annorstedes, wille jag afsettia them så wel som någon, *ope hujus instrumenti*.”[2] Man kan undra hur gruvan i Falun skulle se ut i den. Gruvschaktens svindlande djup, gruvmaskinernas alla delar skulle komma i rätta förhållanden till varandra, skulle med perspektivkonsten få en exakt avbildning helt i överensstämmelse med geometrins regler. Några teckningar från dessa försommardagar finns emellertid inte i behåll, inte heller någon skrift om perspektivkonsten, om han någonsin har skrivit en sådan. Kanske gick de upp i rök när Brunsbo prästgård brann ännu en gång 1730.

Att se verkligheten i en camera obscura får världen att framstå som geometrisk, allt får sina rätta proportioner som de förefaller i ögat. Ljusstrålarna som strömmar in i det mörka rummet genom ett litet hål tvingar seendet in i perspektivets geometri, allt faller in i räta konvergerande linjer som vårsåddens ploglinjer. Den upp- och nedvända yttervärlden som ljuset kastade på den motstående väggen kunde vändas rätt igen med hjälp av speglar, och med linser klarnade den oskarpa bilden. I ett av Swedenborg anlitat verk av fransmannen Pierre Le Lorrain de Vallemont, *La physique occulte* (1696), beskrivs

hur ljuskorpusklerna genom en laterna magica bildar färgrika fantombilder mot vita murar. Genom ett hål i en camera obscura ser man ut mot en vacker trädgård: ”Man ser fåglarna flyga omkring och passera förbi, människorna som kommer och går, blommorna med all sin färgprakt, och allt detta är så till den grad exakt återgivet”.[3] Naturen kan kopieras med hjälp av sig själv. Det här kapitlet handlar om hur rummet, seendet, perceptionen och orienteringen fungerade som grundläggande kognitiva utgångspunkter för Swedenborgs tänkande. I flera tydliga fall kan man se hur den rumsliga erfarenheten, orienteringen i rummet kommer till uttryck, som i hans förslag till bestämmandet av longituden. Detta att försöka få grepp om rummet ligger också till grund för geometrin. För honom, som så många andra, innehade just geometrin den säkra metoden. Geometrin visade hän mot en objektiv och transcendent värld.

Med Giambattista della Portas *Magiæ naturalis* (1589), ett verk som Swedenborg senare kom att flyktigt referera till, blev kameran allmänt känd som hjälpmedel för konstnärer.[4] Förfinade av Johannes Kepler blev bärbara kameror snart populära bland konstnärer, vetenskapsmän, kartritare och andra. De kunde användas vid optiska experiment, undersökningar av ljusets natur, solobservationer, perspektivteckning eller som i Vermeer van Delfts och Canalettos målningar skapa en linjerät realism med en nästan magiskt naturtrogen återgivning av tingen. Bilden blev så påtaglig, så till förväxling lik verkligheten. Gränsen mellan verklighet och illusion suddades ut. Men kameran befriade också amatören från de professionella bildkonstnärernas monopol på den exakta verklighetsåtergivningen. En camera obscura, förklarade Harald Vallerius d.y. i en avhandling om detta instrument från 1700, framställer världen exaktare än en konstnär, i rätta proportioner och dimensioner, med livliga färger, optisk skärpa och detaljrikedom, men den kan också fånga rörelser. Sådant är ljuset i mörkret! På en kvart, proklamerade Vallerius, kan vem som helst lära sig konsten att representera en människa mer fulländat än vad alla konstnärer sammantagna kan göra.[5] Några år senare presiderade Bonde Humerus i Lund för en annan avhandling om camera obscura där instrumentets kravlöshet uttrycks på liknande sätt. Även den mest okunnige i perspektivkonsten kan med en camera obscura teckna ”städer, byar, citadell, palats, trädgårdar, ängar . . .”[6]

Swedenborgs blå camera obscura var sannolikt av ett enkelt slag inköpt i London, en lätthanterlig transportabel kamera, liksom ofta mikroskop och



I optiken verkar ljusets strålar expandera i koner och sfärer från objekten eller från ögat i en exakt geometri. Bilden är som ett tvärsnitt genom synpyramiden med basen vid objektet och ögat i apex. Som hinnor flyger avbilderna, i den övre bilden, hit och dit genom luften, och förenas återigen. På den undre bilden strålar de från olika punkter på en trädstam mot ett öga, med citat från Lucretius: ”Så flyter från varje föremål materie som skickas ut i alla riktningar”. Ur ett verk i Swedenborgs bibliotek om artificiella ögon, det vill säga om olika sorters kameror, mikroskop och teleskop. Zahn, *Oculus artificialis teledioptricus sive telescopium* (1702).

teleskop, av papp och läder. I oktober 1710 meddelade han Benzelius, i ett brev fyllt av missmod och hemlängtan, att han inhandlat ett antal böcker i matematiska vetenskaper, samt några vetenskapliga instrument, såsom en tubkikare, diverse kvadranter, prismor, mikroskop och artificiella skalor, och därtill ”vad jag fascineras av, liksom du skulle göra – camera obscura.”[7] Naturvetarnas intresse för kameran handlade främst om optik. Den blev ett standardnummer i

böcker om optiska fenomen. I ett antal böcker som Swedenborg använt sig av eller hade i sitt bibliotek, av Cherubini och Johann Zahn, har han med säkerhet kunnat ta del av kamerans fångslande optik.[8] När det gällde förståelsen av seendet kom kameran väl till pass. I själva verket föreställde sig Swedenborg liksom många före honom, vilket han kunde finna hos Sturm och Richter, det enskilda ögat som en camera obscura.[9] Seendet var av samma slag, så att säga kroppens egen perspektivritare. Ögat med hinnor, vätskor och näthinna var en camera obscura helt i samspel med eterns växlingar, skrev Swedenborg 1745, men metaforen bör för honom ha varit bekant långt tidigare.[10] Genom det lilla hålet, pupillen, tränger ljuset in i det mörka rummet, ögongloben, träffar den andra sidan, retinan, som en upp- och nedvänd bild och förmedlas vidare genom synnerven av livsandarna till hjärnan. ”Människans *öga* är en underlig *Camera obscura*”, konstaterade Roberg, så ”at en *Camera obscura* köpt i *Venedig* eller *Amsterdam*, ej annat är, än et klåpverk deremot.”[11]

Kameran blev helt enkelt en modell för seendet i tidens oftalmologi. Det är, kan man säga, ett metaforiskt tänkande där man förstår något med hjälp av något annat. Om man experimenterade och lärde sig förstå kamerans optik, kunde man överföra detta till seendet. Professorn Anders Spole gjorde till exempel försök med en camera obscura för att illustrera myopin, det vill säga närsyntheten.[12] Camera obscura-modellen för ögat gav skäl till att också anta korrektheten i perceptionen, att seendet är objektivt. Ett oförvanskat öga skulle nämligen förmedla en exakt avbildning av verkligheten. Men metaforiken drivs till än mer abstrakta företeelser. Vishet, kunskap och vetande är en sorts seende. Som ögat behöver ljus för att se, behöver tänkandet förnuft för att förstå. ”Ögat är kroppsens lius”, skrev Jesper Swedberg i *Vngdoms regel och ålderdoms spegel*, och gjorde jämförelser mellan människans sinnen och förnuft.[13] Glasögon är som två fönster med konvexa glas som hjälper kroppens två ljus, svarade Swedenborg på latin i en dikt i samma bok. John Locke jämförde förståndet med en camera obscura och därigenom också med ögat. Människans yttre och inre sinnen är såsom fönster vilka släpper in ljus från världen utanför till förståndets mörka rum i det inre.[14] Det finns med andra ord en allmän metaforik som binder samman ögat, perceptionen, ljuset och förnuftet.

De vetgirigas sällskap

Swedenborg befann sig i en unik tid under studieåren i Uppsala. I Sverige flöt tiden fram i sin egen avskilda ränna, en dag före den julianska och tio dagar efter den gregorianska kalendern. Från denna isolerade tillvaro i tid och rum försökte han och andra naturvetenskapligt intresserade i Uppsala knyta band och överskrida vetandets ocean. Swedenborgs eget tänkande blir svårbegripligt utan en överblick över de tankar som rörde sig omkring honom, alla lärda samtal, korrespondenser och föreläsningar, då tänkandet står i ständigt samspel med sin omgivning.

Föreläsningarna i Uppsala ger en inblick i den intellektuella miljö där Swedenborgs tänkande grodde. Året innan Swedenborg försvarade sin dissertation, 1708, föreläste i Gustavianums stora och lilla auditorium bland annat professorn i anatomi och botanik, Olof Rudbeck d.y., och professorn i medicinens teori och praktik, Lars Roberg. Matematikprofessorn Harald Vallerius gav inblickar i optikens fysikaliska värld, medan Johan Upmarck, professor skytteanus i vältalighet och politik orerade, och Johan Arent Bellman utlade texten i Ciceros epistlar och orationer. Pehr Elvius, professor i matematik, gjorde utflykter i geografin, och det grekiska språket förklarades av professor Olof Celsius. Ämnet för professorn i praktisk filosofi Johan Eenbergs föreläsningar var en universell filosofi som med en dialektisk metod efter Pufendorf framskred genom tes, antites och exempel. Professorn i teoretisk filosofi, Fabian Törner, som kom att presidera vid Swedenborgs disputation nästkommande år, föreläste om den omkringvandrande peripatetiska skolan, det vill säga aristotelisk filosofi, respektive cartesiansk logik och försökte ge ett svar på frågan om de var varandras motsatser eller om de var i harmoni.[15] Swedenborg kan ha deltagit i en eller annan av dessa föreläsningsserier.

Av särskild betydelse för den unge Swedenborg var Benzelius som stod honom nära, och Polhem med vilken han under ett par år hade ett intensivt samarbete. Benzelius främsta intresse var klassiska och orientaliska språk, men han kom inte minst att uppmuntra Swedenborgs naturvetenskapliga intresseinriktning: ”ibland alla mina Syskon finner jag ingen som har welat och wil mig wel än k: Broder”, förklarade Swedenborg för honom.[16] Hos den berömde uppfinnaren i Stjärnsund i Dalarna fann han en tankegemenskap. Min ”*dessein*”

är att vara hos Polhem, om jag så måste skjuta upp min utlandsresa, skrev Swedenborg till Benzelius våren 1710.[17] Benzelius och biskop Swedberg försökte förmå Polhem att ta emot hans unge beundrare som lärling i mekanik. Polhem avböjde först, men efter ekonomiska förhandlingar, förmedlade genom kyrkoherden i Husby, Jacob Troilius, sade han sig inte kunna anta detta besvär ”under fyra Rixdaler om wekan”.[18] Polhem var alltid mån om att få riktigt betalt. I juli tillstod han dock, i brev till Benzelius, att han uppfattat Swedenborg som ”capabel att kuna hielpa mig i mitt under hender-hafvande wärk i mechanic[i]s och dess experimenter”.[19] Men någon studievistelse i Stjärnsund blev det inte denna gång. I stället begav sig Swedenborg iväg, ut i Europa.

Sensommaren 1710 svepte en pestepidemi in över Stockholm och spred sig vidare mot Mellansverige. I Uppsala tvingades universitetet att stänga, och de som kunde sökte skydd av bergslagens svavelrök. Men många blev kvar, som sjukhusdirektören Roberg som stannade för vården av pestsjuka. Hela hösten låg ett tungt och tryckande väder. Marken täcktes av en kvalmig dimma, en svag, nästan omärklig vind blåste ihärdigt dag efter dag, och solen skymdes under flera månader.[20] Pesten, hungern, nederlaget i Poltava och det underliga vädret gav en känsla av att domedagen var nära. Det var ett järtecken, Guds varning till människorna, sade biskop Swedberg.[21] Några professorer drog sig tillbaka, undan pestens härjningar, och bildade mot slutet av året under ledning av Benzelius ett litet lärt sällskap, Collegium curiosorum, de vetgirigas gille. Samtalen kretsade kring naturfilosofi och mekanik, men oundvikligen kom de även in på frågan om pestens orsaker. Hade månens till- och avtagande ett inflytande på pesten? Sällskapet, som hade ett första protokollfört möte i början av januari 1711, kom att på flera sätt bli betydelsefullt för Swedenborgs tidiga naturvetenskapliga verksamhet. Polyhistorn Benzelius var lite av spindeln i nätet i det lärda livet i Uppsala. Han hade ett vidsträckt kontaktnät, köpte in utländska lärda tidskrifter till biblioteket, stod i förbindelse med *Acta eruditorum* i Leipzig och *Journal des savants* i Paris, var god vän med den franske tänkaren Nicolas Malebranche och korresponderade med den kände tyske filosofen och matematikern Gottfried Wilhelm von Leibniz om historia och språkvetenskap.[22] Hemma hos Benzelius eller i biblioteket samlades så naturvetarna Elvius, Roberg, Rudbeck d.y., Harald Vallerius med sönerna Johan och Göran, men också humanisten Upmarck som Swedenborg i sin avhandling hade givit

den ärofulla titeln ”vårt Athens ljus”.[23] Swedenborg och Polhem som befann sig på annan ort stod i tät förbindelse med sällskapet som korresponderande medlemmar. Just utgivandet av Polhems naturfilosofiska och mekaniska manuskript stod högt på sällskapets dagordning.[24] I Collegium curiosorum, står det i ett minnestal över Johan Vallerius, ”upptogos till prövning filosofernas olika hypoteser och axiom, som världen hyllar såsom orakelspråk, ja själva grundvalarna i deras lära.” Och ”vår Dædalus Hyperboreus”, Christopher Polhem, genomströvade naturens ogenomträngliga labyrinter. Allt detta ”fördes liksom med Ariadnes tråd efter vissa spår och mot vissa mål.”[25]

De var vetgiriga – eller nyfikna. Ordet ”curieux” diskuterades i ett annat sammanhang i Lund hos Karl XII några år senare. Biskop Swedberg invände då mot förslaget att det skulle översättas med ”nyfiken” och tog exemplet: ”gamle Ol. Rudbeck war en curieux man, men nyfiken är han intet. Ty med sitt egit hår, kraga och wija byxor wisar han sig intet wara nyfiken, vtan af then gamla werlden.”[26] Namnet på sällskapet, Collegium curiosorum, signalerar emellertid vid sidan av en allmän vetgirighet också en viss förskjutning mot den tyska lärdomskulturen. I Tyskland fanns sedan tidigare ett Collegium eller en Academia naturae curiosorum med medicinsk inriktning, och av kanske större betydelse hölls det i Altdorf under ledning av den för Uppsalakretsen välkände matematikern och fysikern Johann Christopher Sturm, som bland annat Polhem träffat i Altdorf, ett Collegium curiosum siue experimentale.[27] Under sin resa 1697–1700 hade Benzelius också varit på middag hos Johann Andreas Schmidt i Helmstedt som ävenledes hade ett Collegium curiosum experimentale.

Collegium curiosorum i Uppsala kan ses som ett alternativ till universitetet, det vill säga en organisation som sökte efter ny kunskap och inte bara kommenterade och bevarade gammalt vetande, en sammanslutning som även eftersträvade enhet i stället för akademiska strider. De tycks också ha velat förbinda den progressiva vetenskapen med samhället, ekonomin och krigsmakten – den stora nyttan – i stället för med religiösa och akademiska ändamål. Det är helt klart att denna kärna av personer, som kom att övergå i nya konstellationer under åren, utgör en viktig bakgrund till Swedenborgs tänkande. Under samtal med Benzelius, Polhem och andra i denna krets väcktes många tankar och idéer i Swedenborgs medvetande. Den muntliga kommunikationen var säkerligen

väl så viktig som den skriftliga. Överhuvudtaget finns det bland idéhistoriker en övertro på skrifternas kausala påverkan och betydelse, på bekostnad av det talade ordet och de personliga samtalen. Av naturliga skäl har det tryckta ordet med sitt bevarade, visuella rum på boksidorna skapat sig denna hegemoni, medan samtalen för länge sedan har avklingat i intet. I breven, protokollen och anteckningarna finns dock ledtrådar till vad samtalen en gång kan ha handlat om. Mellan raderna finns det talade språkets ljud. De muntliga samtalen, där mycket sades som gått oss förbi, ger anledning till att uppvärdera och inte förglömma Swedenborgs personliga kontakter och muntliga informationskanaler.

I någon mening bildade de en tankegemenskap eller ett tankekollektiv där Swedenborg också för en tid befann sig nära kretsens nav, men för det mesta befann sig i periferin utan att tappa kontakten med de för dem grundläggande värderingarna och åsikterna. Kretsen kring Collegium curiosorum samlades kring och utbytte vissa idéer och tankar, utvecklade ett speciellt vetande, en kultur, en tankestil. Tankestilen riktade deras uppmärksamhet, samlade dem kring en metod, en bearbetning av det varseblivna, en gemensam uppfattning av vad ett sunt argument eller riktiga slutsatser är. De delade många grundläggande uppfattningar om vad naturen är och hur naturvetenskap skulle bedrivas. Alla var de troende cartesianer, förenade i mekanistisk naturfilosofi, och de dyrkade den geometriska metoden, idealet för klarhet, objektivitet, sanning, noggrannhet och ordning. De svärmade för matematik, maskiner och hantverk, hade en kolartro på den praktiska nyttan, arbetets välsignelse, tekniken och naturvetenskapernas förmåga att ackumulera välstånd. Inte sällan uttryckte man nyttan, vilket kom att bli än vanligare under den utilistiska frihetstiden, i ett slags ”gödsel- eller fodermetaforer”. *Hjälpsamma idéer är närande föda*, de är nyttiga idéer för landet som får ekonomin att växa och blomstra.

Utöver tankestilens gemensamma idéer och åskådningar i traditionell mening, hävdar jag här framför allt att det finns en mer grundläggande kognitiv gemenskap som också förklarar varför de förstod varandra, vad den andre ville säga, och som kunde underlätta kommunikationen mellan dem. Denna består i att de delade samma metaforer, värderade vissa metaforer som mer centrala än andra, såsom *världen är en maskin*, *materia är geometri*, *att tänka är att se*, *naturvetenskap är föda eller kraft*. De gemensamma metaforerna innebar att de

delade liknande mentala bilder, kunde förmedla dem och uppväcka liknande mentala bilder hos de andra. När var och en föreställde sig exempelvis ljudet eller materiens partiklar fick de liknande associationer, representationer och mentala bilder.

Den självklara grunden för de vetgirigas tankegemenskap är den cartesianska, mekanistiska naturfilosofin. Swedenborg hänvisade sällan direkt till själve René Descartes. Men med stor sannolikhet hade han under studieåren fått sig en rejäl dos av den cartesianska naturfilosofins grunder ur medicinprofessorn Petrus Hoffwenius *Synopsis physica* (1678), som hans lärare Harald Vallerius givit ut i nytryck 1698 med anmärkningar av Roberg. *Synopsis physica* var en mycket populär serie disputationsövningar samlade som en lärobok och kom att användas en god bit in på 1700-talet. I den framträder en tydlig cartesiansk världsbild som gjorts begriplig genom att beskriva den i aristoteliska termer. I flera avseenden följde den nära Johann Claubergs *Physica* (1664), och överhuvudtaget lär Clauberg ha varit en viktig introduktör av den cartesianska naturfilosofin i Sverige. I Uppsala den 20 oktober 1683 lämnades kvar i magister Vallerius kammare, antecknat på baksidan av ett manuskript i aritmetik: ”2 bookskåp. 1 skattull 1 Swart kista. 1 Svart tafla. 1 Eldgaffel. 1. Rundstaf 1 liten Präß. 1 Säng bylta. hwarutj är 2 filtar, 1 liten vnderbålster, 1 hufwudbålster 1 örngått, Claubergius.”[28] Clauberg är lika viktig som eldgafflar och örngott.

Det de tog fasta på i den cartesianska naturfilosofin var rumsbegreppet, dualismen, tomrummet, virvelteorin, partikelläran och att allt kunde förklaras av materia och rörelse. Man förkastade aristoteliska ändamålsorsaker och föredrog kausala orsaker. Världen består av två substanser, den utsträckta respektive den tänkande substansen, det vill säga kropp och själ eller materia och ande. Materia är, som Descartes förklarade i *Principia philosophiæ* (1644), identiskt med rummet, med andra ord inget annat än utsträckning i längd, bredd och höjd. Materien är oberoende av sinnliga egenskaper, har i sig själv ingen hårdhet, dragningskraft, färg eller andra kännbara egenskaper, utan är ren geometri. Det innebar en kvantitativ i stället för kvalitativ betraktelse av naturen. Det materiella är detsamma som det rumsliga och betyder storlek, form och position i förhållande till andra kroppar. Därav kommer också det att tomrum per definition inte kan existera. Allt rum innehåller materia. När vi i vanligt tal talar om tomrum menar vi egentligen bara ett rum som saknar de

ting som vi tror borde finnas där. En fiskdamm är tom när inga fiskar finns där, trots att den är full av vatten. Rummet blev immanent i naturen. Eftersom materien var detsamma som det geometriska rummet kunde man hoppas på att uppnå samma exakthet i naturfilosofin som i geometrin. Utifrån den cartesianska naturfilosofins två grundbegrepp, materia och rörelse, kunde hela den naturliga världen förklaras och beskrivas, alla naturvetenskapliga sanningar hade sin grund i dessa. I Descartes filosofi var rummet och tiden absoluta och objektiva. På samma sätt var för Newton rummet och tiden absoluta och oberoende av vad som fanns i dem. Rummet förblir detsamma och orörligt. En avvikande åsikt hade Leibniz som antog rummet som relativt de fysiska tingen.

Även de inte alltid så nydanande avhandlingarna är av stort värde för att komma åt de befästa, ”självklara” kunskaperna och uppfattningarna om världen. Avhandlingarna speglar den akademiska miljöns vetenskapliga kultur, värderingarna och de framträdande tankarna. I denna upsaliensiska tankegemenskap, som också Elvius ger uttryck för i en avhandling, finns en fusion mellan cartesianism och Francis Bacons empiristiska filosofi.[29] Collegium curiosorums syfte var inte helt olik visionen i Bacons *New Atlantis* (1627) om ”Salomos hus”, en orden eller ett sällskap vars ändamål skulle vara ”kunskapen om tingens orsaker och hemliga rörelseförmåga och utvidgandet av människoherraväldets gränser för utförandet av alla de ting som är möjliga.”[30] I juli 1711 antecknade Benzelius längst bak i en bok som han hade fått i gåva av Swedenborg, nämligen Bacons *De augmentis scientiarum* (1652), att han nu hade läst om den för minst andra gången.[31] På ett viktigt plan skiljde sig Descartes och Bacon åt. Descartes deduktiva metod utifrån säkra grundsatser kontrasterade mot Bacons empiriska metod i *Novum organum* (1620), som först ”tänder ljuset och sedan med ljusets hjälp visar vägen, i det att den utgår från en erfarenhet vederbörligen ordnad och systematiserad, inte förfuskad eller felaktig, och därur härleder axiom, och ur grundade axiom i sin tur nya experiment”.[32] Det gäller att på induktiv väg först samla fakta, sedan jämföra dem och dra slutsatser. Denna metod, säger Bacon, är som att rita en rät linje eller fullkomlig cirkel med linjal och passare, vilket inte kräver samma säkerhet och övning hos handen som för den som försöker göra det på fri hand.

När pestepidemin hade bedarrat och allt hade gått tillbaka till sin vanliga ordning, vittrade även Collegium curiosorum bort redan 1711. Swedenborg

som fortfarande var på resa skrev till Benzelius 1714 att han nu hade lust att komma hem och ta sig an Polhems uppfinningar, rita av dem och beskriva dem, och upprätta en matematisk societet där dennes uppfinningar skulle vara ett ”wackert *fundament*”.[33] När han kom hem blåste han nytt liv i tankarna om att skapa ett vetenskapligt sällskap efter utländskt mönster. I ett förslag från 1716 ställt till Karl XII tar han upp Polhems mekaniska laboratorium, förordar inrättandet av ett observatorium i Uppsala slott och föreslår bildandet av en ”Societas Mathematica” som skulle specialisera sig på mekanik, uppfinna maskiner för manufakturer, skeppsbyggnad, artilleri, gruvor, fältkvarnar och skjutkonster – allt som allt intressanta ämnen för en krigarkung.[34] Swedenborgs viktigaste bidrag till akademitanken var utgivandet av Sveriges första vetenskapliga tidskrift, *Dædalus Hyperboreus*, som kom ut i sex nummer mellan åren 1716 och 1718.[35] Inte omöjligt är det att han som Englandsresenär och anglofil hade Royal Societys publikation *Philosophical Transactions* som förebild. Varaktigare än de vetgirigas kollegium blev sällskapet för bokvett, Bokwettsgillet i Uppsala, som bildades på initiativ av Benzelius den 26 november 1719. Det blev ett vittomfamnande sällskap, närmare Leibniz universalakademi än Swedenborgs förslag. På Bokwettsgillets vetenskapliga program stod såväl naturvetenskap som humaniora. De träffades varje fredag och diskuterade olika spörsmål, läste upp uppsatser och gav ut en tidskrift, *Acta literaria Sveciæ*. Swedenborg blev medlem i februari 1720 och kom att aktivt medverka genom att insända manuskript för uppläsning, men var personligen närvarande vid bara ett tillfälle.[36]

Beväpnade ögon

I kretsen kring Collegium curiosorum var intresset för optiska instrument stort. Men de var snarast intresserade av instrumentens fysikaliska egenskaper och de märkliga fenomen som man kunde beskåda i dem, än den praktiska användningen av dem i en systematisk undersökning av naturen. I en avhandling om de optiska lagarna för glasögon jämförde Elvius deras egenskaper med camera obscura samt gav goda råd till den som behövde skaffa glasögon.[37] Och Johan Vallerius föreläste om olika optiska fenomen, om perspektivets regler, anamorfoser, teleskop och mikroskop.[38] 1710 föreslog Benzelius att universitetet

skulle inköpa mikroskop från England och från Johan van Musschenbroek i Holland för ”at se Circulationem Sanguinis, Maskar i WinÄttika etc.”[39] Uppdraget föll på Swedenborg. I april 1711 beställde han glas till ett 24 fots teleskop av den kände instrumentmakaren John Marshall.[40] Med Collegium curiosorum bakom sig skrev Elvius till Swedenborg och bad honom om upplysningar om olika astronomiska instrument. Elvius, som själv hade försvarat en avhandling om teleskop, bad Swedenborg att gå till astronomen John Flamsteed för att ta reda på bland annat hur instrumenten var gjorda, vad de kostade och hur teleskopen och dioptrarna användes.[41] Drygt ett år senare skickade Swedenborg hem glasen, samt några böcker och andra instrument. Vid återbesöket i Marshalls verkstad fick han genom ett mikroskop se de snabba blodrörelserna hos en fisk (eller groda). Det påminde om små floder, berättade Swedenborg.[42]

I Leiden 1713 besökte Swedenborg ett vackert observatorium och såg den skönaste mässingskvadrant han någonsin hade sett. Han önskade att kunna få bedriva astronomiska observationer där under två, tre månader. Under det holländska besöket lärde han sig även glasslipning och införskaffade därtill alla redskapen och skålarna till detta hantverk.[43] Behovet av att upprätta ett astronomiskt observatorium också i Sverige närdes inom den vetgiriga kretsen, inte minst av Swedenborg själv. Frågan diskuterades i brev mellan honom och Benzelius. Till Benzelius sände Swedenborg sitt förslag *Om nyttan och nödvändigheten af ett observatorii inrättande i Sverige* (1717). Sverige har en fördel framför andra länder, påpekar han. Det är den svenska kölden. Himlen är här under de kalla vinternätterna mycket klarare än i de sydliga och varmare länderna.[44] Och de tillfrusna sjöarna passar till att bekvämt mäta latitudgraderna och jordens rätta storlek och form. Planerna och förhoppningarna om ett observatorium och intresset för optiken fortlevde in på 1720-talet i Bokwettsgillet. Vid ett möte på hösten 1722 visade juridikprofessor Johan Malmström en ”maskin” uppfunnen av Antonie van Leeuwenhoek och tillverkat av Musschenbroek som visade blodomloppet och dess partiklars rätta figurer.[45] Det var med andra ord ett mikroskop. De betraktade också ett artificiellt öga gjort i Strassburg.

De optiska instrumenten var inte vardagliga arbetsredskap. De hade symboliska innebörder, en stark metafysisk inverkan på sinnena. Mikroskopen och

teleskopen visade hän mot Guds skapelses enorma räckvidd. Synen utsträcktes långt bortom det vardagliga och gav ett oändlighetsperspektiv på tillvaron. Människan var ju skapad med svaga sinnen. ”Vi hafve ej fått *Ögon* skarpa, som *Loen*”, sade Linné, ”men omtankan har lärt genom Tuber se fläckar i planeterna och genom Microscoper se ådrorna i Lusen.”[46] Synen skärptes i Galileo Galileis teleskop. Månen visade sig inte vara ett alldeles jämnt perfekt klot utan var sönderriven och skrynklig av berg och hav. Ögat nådde längre ut i universum, med nya stjärnor, nya månar kring Jupiter och ringar kring Saturnus. Och kanske för tiden viktigare än den vetenskapliga användningen: teleskopet avslöjade fiendens trupprörelser långt bakom frontlinjen.

Swedenborg befann sig i en tid där synen beväpnades, världen vidgades med en religiös förundran. Världens gränser ligger mycket längre bort än vad vi kan ana och Gud har fyllt den minsta vattendroppe med liv. Vetenskapen och optiken visade på maximus in minimis, det största i det minsta. Mikroskopet öppnade en terra incognita, en okänd värld bortom det oväpnade seendets gräns. Leeuwenhoek såg in i de små djurens rike i vattendroppens värld. ”Vthi större Kikeglaset, synes Loppan såsom en Grijs”, förklarade den tjeckiske pedagogen Jan Amos Komenský (Comenius) för unga läsare.[47] Kvalstret blev en elefant för Bernard de Fontenelle. Magnus von Bromell berättade om Leeuwenhoek som undersökte en loppas testiklar, och Jonathan Swift ironiserade över hur den nyfikne naturforskaren observerade att lopporna hade sina egna loppor, och de i sin tur sina i all oändlighet.[48] Populärt blev det att som Christian Ström, som lärt sig att göra mikroskop efter Leeuwenhoek i början av 1700-talet, rikta blicken mot spermatozoerna. Ström blev påhejad av Johan von Hoorn: Jag ska ”driva på Strömen att han ej strömmar bort, förrän han … strömmar utur sig desse vermiculos [små maskar] på ett papper”.[49] Robert Hooke, känd av Swedenborg och Collegium curiosorum som både instrumentmakare och astronom, riktade sin nyfikenhet i *Micrographia* (1665) på allt i den okända mikroskopiska världen.[50] Världen var geometrisk, därför såg han ovaler, pyramider, koner och prismor bland sandkornen, och grus i urinen bestod av romber, rektanglar och kvadrater. Det är nog inte omöjligt, spekulerade Hooke, att man en dag kommer att kunna konstruera ännu bättre synhjälpmedel med vilka vi skulle kunna upptäcka levande varelser på månen eller andra planeter, eller finna materiepartiklarnas figurer – och varför inte också

mekaniska uppfinningar som förfinar även de andra sinnena och förstärker våra upplevelser av smak, lukt och känsel.[51]

Försök att finna östra och västra längden

Det gällde att se sig omkring i rummet, men också orientera sig i det och beskriva det. Som matematisk disciplin behandlar geometrin spatiala eller rumsliga magnituder och egenskaper. Geometrin växte fram i en önskan att få grepp om jorden, landskapet, havet och boningarna. Den har samband med människans omgivningar, åkrarna, ängarna, trädgårdarna, städerna, fästningarna. Det handlade om att var och en skulle få sin åkerlapp, och att finna sin väg genom geografin. Myten om Nilens översvämningar i geometrins hemland Egypten, som Herodotos berättar om i sin historia, och som Polhem, Swedberg och de flesta andra naturvetare var bekanta med, tvingade människorna att lära sig mäta jorden.[52] Oordningen, hot och våld, mord och krig rådde innan geometrin, den perfekta vetenskapen om linjer, plan och kroppar, gav varje man sitt, skrev den engelske matematikern John Dee.[53]

Jordmätning och lantmäteri var en sorts praktisk geometri förbunden med landskapet och kroppsarbetet. I kartorna, som också kallades ”geometriska” översattes landskapet, havet och himlen i tecken och symboler, som en abstraktion, en renritning av världen. Tecknen på kartan skulle efterlikna och motsvara verkligheten, för att resenären eller jordägaren skulle kunna orientera sig i sin värld. De skulle ge kartläsaren en föreställning, en vision av hur jorden ser ut från ovan. Med fantasins hjälp levde bergen, skogarna, sjöarna, byarna upp i betraktarens inre ögon, kartan fylldes med människor, ljud, färger, upptäckter och mödosamma avstånd att överbrygga. I Swedenborgs Bergskollegium tillhörde tolkningar och studier av geometriska kartor arbetet. Att översätta gruvornas djup till tecken innebar speciella problem eftersom det var viktigt att kunna återge varje nivå.

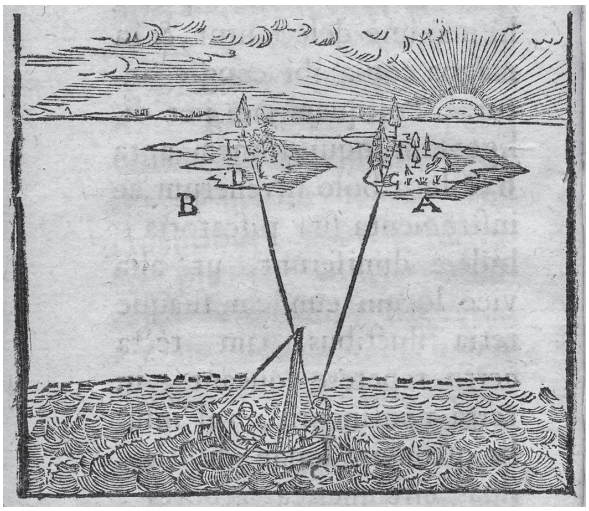
Swedenborg lärde sannolikt känna Euklides geometri genom Martin Gestrinius utgåva från 1637 av de första sex böckerna av Euklides.[54] Den användes av Harald Vallerius som bland annat hösten 1709 föreläste över Euklides *Elementa* (ca 300 f.Kr.), och ofta hänvisade till Gestrinius, Clavius och nyplatonisten Proklos betydelsefulla Euklides-kommentarer i sina avhandlingar.[55] Förutom

grundläggande kunskaper i matematik som han borde ha fått under Uppsalaåren, inledde han självstudier i naturvetenskap och matematik redan före resan till England. Våren 1708 lånade han tillsammans med Kalsenius bland annat en lantmätarlinjal och en proportionalcirkel, och samma höst tredje delen av Claude François Milliet Dechales *Cursus seu mundus mathematicus* (1674), en bok som också lånades flitigt av Harald Vallerius och Elvius.[56] Milliet Dechales tredje bok handlar endast om tillämpad matematik, som fortifikation, hydrostatik, navigation, optik, perspektiv med mera. I tidens läroböcker, som hos Åke Rålamb eller Christian von Wolff, intog ofta den applicerade matematiken ett stort utrymme.[57]

Geometrin sågs som användbar och tillämpbar på hela den materiella verkligheten, som en nyckel till problemens upplösande, till välstånd, lycka, ordning och reda i allt. Den imperialistiska geometrin kunde erövra alla områden. Geometrin kunde tillämpas inom teknik, astronomi, arkitektur, musik, optik, fortifikation, scenmekanik, kartografi, skeppsbyggeri, navigationskonst, lantmäteri och allting annat överhuvudtaget. Den teoretiska, matematiska kunskapen skulle förbättra och främja den praktiska kunskapen, tekniken, handeln, naturvetenskaperna, till och med konsten och filosofin. Vad som skedde var i stället det omvända, det att ny teknik, nya ekonomiska förutsättningar, sociala omgrupperingar, observationer och estetiska ideal, gav upphov till nya frågor om vad man såg, hur man skulle beskriva det och hur man skulle skapa ordning i verkligheten. I många fall fann man geometrin praktiskt användbar, den fungerade väl i att beskriva planeternas och kometernas banor med ellipser, parabler och hyperbler, eller för tillverkningen av linser för glasögon, teleskop och mikroskop som sattes i samband med analysen av kurvor.

Med hjälp av geometrin kunde man orientera sig i rummet, hitta sin plats i världen eller som skärkarlarna återfinna platsen där fiskelyckan är som störst. Det fanns merkantila behov av att hitta rätt hamn på det elementära världshavet. Navigationen blev på så sätt ett incitament för geometri och astronomi. Särskilt vållade longituden, det vill säga orienteringen i öster- och västerled, problem. Man saknade nämligen en fast punkt att utgå från som i fallet med latituden i nordlig och sydlig riktning, där man som på norra halvklotet kunde beräkna positionen utifrån polstjärnans höjd över horisonten. Longitudproblemet engagerade många astronomer och matematiker, som

Borelli, Huygens, Leibniz och Cassini. Inte mindre blev Swedenborgs och andras engagemang i frågan genom att det engelska parlamentet 1714 utlovade en ofantligt stor penningsumma till den som kunde lösa problemet.[58] Översikt över de olika metoderna för bestämmandet av longituden, bland annat genom månen, kunde Swedenborg möjligen fått i en avhandling under Elvius som



Två skärkarlar på torskfiske kan hitta tillbaka till det goda fiskestället genom att beräkna vinklarna mellan båten och ett par träd på två öar. Om *C* är platsen där de brukar lägga ut sina fiskeredskap, och det finns två öar *A* och *B* vilka har två träd vardera, *FG* och *DE*, som de ser stå i en rät linje, kan man lätt från de räta linjerna *EDC* och *GFC* och därav vinkeln *ECG* med säkerhet återfinna den eftersökta platsen. Harald Vallerius beskriver geometrins orienterande betydelse, hur räta vinklar kan användas i praktisk geodesi, i en avhandling om vinklar, *De angulo* (1698).

försvarades inte långt innan han lämnade Sverige.[59] Swedenborgs eget lösningsförslag, att longituden skulle kunna bestämmas genom att använda sig av månens position, kom att bli en av hans mest efterhängsna idéer, en fix idé han höll fast vid i över ett halvt sekel. Swedenborg och longituden visar på ett karakteristiskt drag i hans tänkande – en ohejdbar envishet. Om han en gång hade bestämt sig för något släppte han aldrig den tanken oavsett vad andra sade och tyckte. Ingen kan någonsin motbevisa den absoluta och enda möjliga ”sanning” som han hade funnit.

Det var i London på våren 1711 som Swedenborg drogs med på allvar i sökande efter longituden. Här i England fanns flera matematiker, som Wren, Hooke, Newton, Flamsteed och Halley, som försökte sig på den svåra uppgiften.

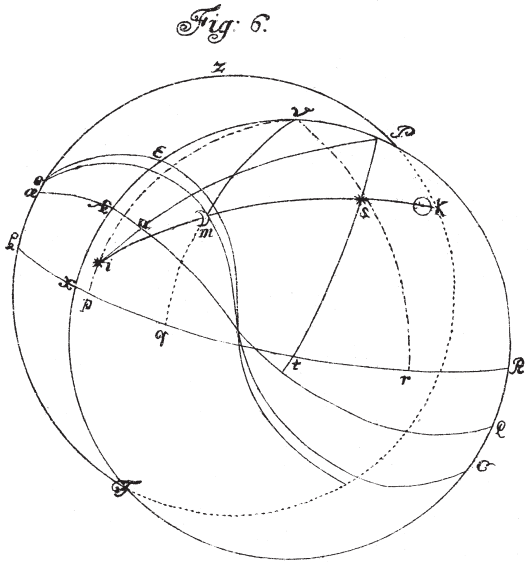
Från den engelska metropolen skriver Swedenborg hem till Benzelius och berättar att han dagligen besöker ”the bästa *mathematicos* här i staden”.[60] Bland annat lärde han känna astronomerna Edmond Halley och John Flamsteed. Den senare, som bodde vid det kungliga observatoriet i Greenwich, hade han besökt. Flamsteed är den bäste astronomen i England, säger Swedenborg, som bland annat gjort tabeller av månens rörelse med vilka man kan finna longituden till sjöss. Swedenborg drivs av ett omåttligt begär efter matematiska vetenskaper, särskilt astronomi och mekanik. Drygt ett år senare säger han sig, med största självtillit, ha funnit den enda lösningen: ”Hwad min *invention* widkommer, *de longitudine terrestri invenienda per Lunam*, är jag försäkrad på at thet är then endesta som gifwas kan, och lättesta och aldeles then retta”.[61] Det behövs bara bättre måntabeller, vilka han skulle få av Flamsteed, och ”om thet är sant, har jag hela spelet wunnit”! Självförtroendet var på sin spets. Om jag bara blir uppmuntrad i mina matematiska studier, ”menar jag at giöra flera *inventioner* theruti än någon uti wår *aetate*”. Breven hem andas framstegstro och enorm arbetsförmåga, inget är omöjligt, ingen tid går till spillo. Retoriken att visa sig flitig och duktig, att han utnyttjar pengarna och tiden väl, har säkert till syfte att lugna fadern som bekostade resan och de lärde i Uppsala som säkert hade stora förväntningar på det han kunde informera om från den internationella naturvetenskapliga scenen.

Han visar sin ”enda möjliga” longitudlösning även för de lärde i Paris, men fick rätt svalt bemötande.[62] Men väl hemma igen i Sverige ger han sig med förnyad kraft in i problemet. Han hoppades nu kunna bygga ett observatorium överst på Kinnekulle för att utföra nödvändiga observationer. Swedberg, som tiggde om en tjänst vid akademin för sin son, var något vilse i terminologin när han förklarade att hans gode son tänker bygga ett observatorium på Kinnekulle ”förmenande sig kunna finna Latitudinem i store hafwet”.[63] Det var longituden Swedenborg var ute efter. På ett för Swedenborg mycket karakteristiskt sätt var tanken med ett observatorium den att göra observationer varigenom han kunde bekräfta riktigheten i sin longitudmetod.[64] Det vill säga *först* en teori, *sedan* observationer som kan verifiera teorin.

I *Dædalus Hyperboreus* 1716 presenterade Swedenborg sitt förslag i tryck för första gången. Att andra hittills hade misslyckats berodde, menade han, inte på månen själv eftersom Gud tycks ha satt den som vägvisare för de sjöfarande,

utan på deras sätt att observera den. Han hänvisar till Riccioli, Kircher, Hevel, tar upp problemet med parallaxen, och nämner att Flamsteed för fyra år sedan höll på att utarbeta en stjärntabell och nu torde ”frambracht thet i liuset”, men att han ännu inte hade fått tillgång till den.[65] Swedenborgs metod är rätt komplicerad. Det där med longituden förstår jag inte riktigt så klart som jag borde, skrev Polhem till Swedenborg, men det verkar vara högst möjligt.[66] I stora drag går hans metod ut på att invänta en tidpunkt då månen kan ses av det nakna ögat i en rät linje med två fixstjärnor av samma longitud, som ”=☽∗∗ eller ∗☽∗ eller ∗∗☽”.[67] Sedan ska detta jämföras med en klocka satt efter latituden.

En längre skrift i ämnet publicerade Swedenborg 1718 under titeln *Försök at finna östra och westra lengden igen igenom månan, som til the lärdas omprøfwande fram-*



Meridianen där de astronomiska tabellerna är gjorda, *ZTP*, jämförs med meridianen som skeppet och den sjöfarande kommer till, *PVEXTR*, varvid *XR* är horisonten, *V* och *Z* zenit, *ÆQ* ekvatorn, *P* polstjärnan, *eEC* ekliptikan eller zodiaken som är den väg månen följer. Swedenborg, ”En ny och wiss method at finna Östra och Westra Lengdren, thet är, Longitudines Locorum, så til Siös som Landz, igenom Månan”, *Dædalus Hyperboreus* IV (1716).

stelles. I dedikationen till Halley förklarar han att ”Stiernkonsten”, astronomin, har i Sverige bättre förutsättningar än i andra länder ”emedan wi hafwe en så ren och klar himmel”.[68] Lösningen av longitudproblemet är av mycket stor betydelse, den är både nyttig och nödvändig, annars kan man hamna, som han säger, bland hottentotter i stället för bland indianer. Utan longitud kan

man inte bara efter en tids seglats se en annan strand, komma till ett annat land än vad man hade hoppats på, man kommer också att få det svårt att hitta tillbaka till den plats där man en gång funnit rikedomar:

> En siöfarande hamnar ofta wid et land som han aldrig har sedt förr, och finner oförmodeligen en stor Tracht som full är af all rikedom, men när han åter tencker at komma thit igen, råkar han intet på stelle, går ofta thet rundt omkring, farer ibland longt til wester och lemnar landet til öster som han likwel söker och seglar efter. Sådana bekanta och obekanta Länder och Öar äro monga opfundne, och moste nu ligga vti hafwet, vtan at någon finner på them, hwaraf man har haft stor förlust och afsaknad och än med tiden har.[69]

Denna skrift lät Swedenborg sedan översätta till latin och publicerade inte mindre än fyra gånger, 1721, 1727, 1754 och så sent som 1766. Hans idé avfärdades dock rätt snart som orimlig beroende på diverse felaktigheter och att han hade förutsatt det han sökte. Trots förödande kritik från astronomer och avslag från priskommittén i London, var han ihärdig i sin förvissning om att han hade rätt. Longituduppsatsen upplästes i Bokwettsgillet och hans gillesbroder Eric Burman gjorde en vänlig anmälan i *Acta literaria Sveciæ*.[70] Men i samma tidskrift påvisade 1722 matematikprofessorn i Lund, Conrad Quensel, metodens omöjlighet.[71] Det finns problem med månens parallax, säger han, och inte heller kan man som Swedenborg menar sig kunna göra ignorera minuterna i observationerna och beräkningarna. Fast Quensel avslutar med att konstatera att även en molnig dag är bättre än nattens mörker. Swedenborg blev inte glad, utan gav svar på tal i tidskriften, men anonymt. ”Swedenborgs vän” medgav inga brister.[72]

Märkligast är ändock när den 78-årige Swedenborg kom in med tio exemplar av sin uppsats till The Board of Longitude dagen då de skulle behandla instrumentmakaren John Harrisons erhållande av priset.[73] Trots att prissumman nu tillföll en hantverkare, ger sig inte teoretikern Swedenborg. I stället försöker han samma år övertyga de svenska astronomerna. Men återigen blev han fullständigt refuserad. Den envise ”Gubben Swedenborg”, skriver astronomen Pehr Wilhelm Wargentin till sin kollega Fredric Mallet, har ”intet nyare läset, än hvad Riccioli skrifvit här om, och aldeles intet vet hvad på de sista 30 åren i

det ämnet är tilgiordt, tror han dock at des method är den bästa, ja enda möjeliga." Och Wargentin avslutar: "Man borde vänta bättre, af en som vet arcana coelestia och kan fråga andarna om al ting."[74] Även matematikprofessorn i Lund, Nils Schenmark, fick sig tilldelat ett exemplar, och liksom de flesta före honom visade han på metodens oupplösliga svårigheter.[75] Swedenborgs svar till Schenmark vittnar om att han varken kunde godkänna eller ville förstå det utlåtandet. Han vägrade att övertygas om oriktigheten.

Vid sidan om denna Swedenborgska envishet talar även longitudproblemet om människans sökande efter att hitta rätt i världen, att finna rätt hamn och sin plats på jorden. Geometrin och longitudproblemet handlar om orienteringen i rummet, i världen, att avmäta jorden till lands och till sjöss, att finna avstånden mellan orter och att hitta fram och tillbaka. Gång på gång återkommer Swedenborg till en metaforik där tänkandet föreställs som en navigation på havet, där man kan kastas ur kurs av stormarna, drivas med strömmarna, sköljas upp på en okänd strand. Livet och tänkandet är en farofylld resa över ett stormigt hav. Resenären kunde vända sig till Herren i böner om att få komma med livet i behåll genom upproriska stormväder. Tjänstemannen i Antikvitetskollegium, Samuel Columbus, avmålar livet genom en sjöfart i *Odæ Sveticæ* (1674), där människan seglar i motvind, stöter på sandrevlar, slår mot klippor och försöker följa en stjärnas ljus över havet.[76] Förnuftet och medvetandet ses ofta i filosofin som kroppens navigatör eller sjökapten, eller som Descartes skriver att det inte räcker med att säga, att den förnuftiga själen "har sin bostad i människokroppen som en styrman i sin båt".[77] I sin avhandling om lymfkärlen skriver Olof Rudbeck d.ä. att han tvingades att ge namn åt kärlen han finner i kroppen, för att det inte ska ske med honom som med dem som "begiva sig till sjöss och därvid förgäta namnet på den sökta hamnen samt sålunda utsätta sig för vindarna, utan att veta vart de sträva eller föras".[78] Det gällde att finna fasta punkter i tänkandet som man alltid kan utgå från, säkra, oföränderliga och desamma för alla människor, på samma sätt som färder på havet kräver fasta hamnar, tillförlitliga sjökort, kompasser och astrolabier. En av de få fasta punkterna för den desorienterade människan var, förutom Gud, alltings mittpunkt, den som betraktades som objektiv och överallt och alltid en och densamma – geometrin.

Vi bildas genom att studera, erfara och tänka

Den teoretiska matematiken i Sverige hade en relativt blygsam position, trots sin enorma retoriska potential, när Swedenborg kom in i spelet. De matematiska uppfinningarna under 1600-talet, logaritmerna, och i synnerhet den moderna symboliska algebran, den analytiska geometrin och infinitesimalkalkylen, vände matematiken från den fysiska ontologin, det vill säga lämnade objektens egenskaper för att i stället intressera sig för relationerna mellan objekten.[79] Man lämnade, inom till exempel mekaniken, alltmer geometriska metoder till förmån för matematiska metoder som infinitesimalkalkylen. Leibniz kalkyl hade lett in i hittills okända landskap, skrev Guillaume-François-Antoine L'Hospital i den första läroboken om differentialkalkylen, *Analyse des infiniment petits* (1696).[80] Verkligheten blev alltmer abstrakt.

Detta var vad Swedenborg som matematiker behövde sätta sig in i. Nu var det knappast från de erbjudna universitetsföreläsningarna han fick sig till del avancerade kunskaper i matematik. Den högre matematiken inhämtades i stället på huvudsakligen två sätt. Man kunde göra som Polhem, titta på figurerna i utländska böcker och bedriva självstudier, eller så sökte man upp någon som kunde matematik och tog privatlektioner hos denne.[81] För Swedenborgs del talar inte minst det senare alternativet. Ändamålet med hans första utlandsresa till London, och i synnerhet till Paris, var till stor del att söka upp framstående matematiker för att på den vägen lära sig den nya matematiken. Från London skriver han till Benzelius: ”Arbetar nu mig igenom *Algebran et Geometriam subtilem*, menande therutinnan giöra thet framsteg, at med tiden kunna *continuera Pålhammars inventioner*.”[82] Benzelius rekommendationsbrev för Swedenborg hade en avgörande betydelse under hela studieresan för att han skulle få insteg bland de lärde. I gengäld skulle han köpa in böcker och instrument för universitetet och Collegium curiosorum. För universitetsbibliotekets räkning köpte han ett par böcker i avancerad matematik, bland annat om Newtons variant av infinitesimalkalkylen, *Analysis per quantitatum series fluxiones, ac differentias* (1711) samt den i England kanske viktigaste boken om den nya kalkylen, Humphry Dittons *An Institution of Fluxions* (1706).

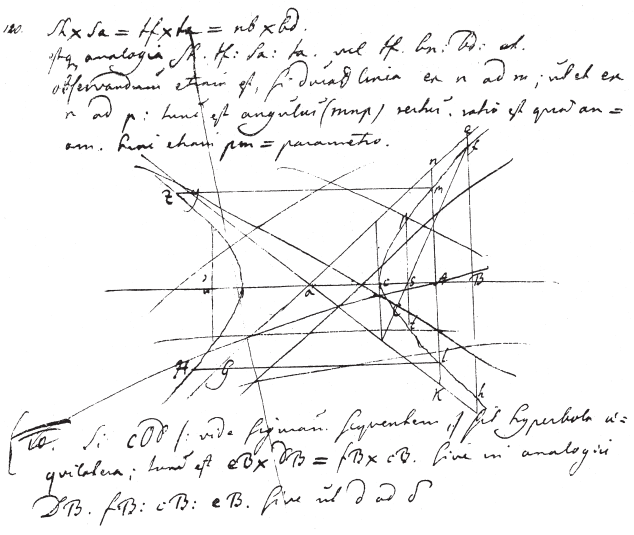
Från matematikstudier i England och matematiska diskussioner i Holland, kom Swedenborg över Bryssel och Valenciennes till Paris. Den årslånga vistelsen

i Paris utmärker sig av studier i geometri och algebra, och timslånga samtal om matematik med framför allt matematikern Pierre Varignon, men också med astronomen och geometrikern Philippe de La Hire. Den senare, som var bekant med Göran Vallerius, var en central gestalt i det franska vetenskapliga livet och hade gjort sig känd för sina studier av koniska sektioner och hade publicerat flera uppsatser i geometri.[83] Swedenborgs samtal med La Hire rörde säkert astronomin och longituden, då denne tidigare hade publicerat astronomiska tabeller över solens, månens och planeternas rörelser. Med Varignon kom Swedenborg i kontakt genom Benzelius, via dennes goda vän och brevvän, abbé Jean Paul de Bignon, president för *Journal des savants* och medlem av Académie des sciences. Varignon var efter L'Hospital en stark företrädare i Frankrike för den nya differentialkalkylen och hade i uppsatser utnyttjat infinitesimalkalkylen för studier av olika rörelser. Genom dessa två, Bignon och Varignon, försökte Swedenborg att få tre av sina uppsatser publicerade i franska vetenskapsakademiens handlingar, däribland en ny algebraisk analys som skulle utföra nyttiga ting som den vanliga inte kan göra, en annan ny algebraisk metod där en okänd storhet söks genom geometriska och aritmetiska proportioner, samt sin uppsats om longituden.[84] De intogs aldrig i den ansedda tidskriften.

Mycket tyder på att bekantskapen med dessa framstående franska matematiker fick en stor betydelse för Swedenborgs kunskapsinhämtande av den nya matematiken. Vad som undgått alla som närmare försökt bedöma Swedenborg som matematiker är att han i Paris redan i september 1713 köpte en avancerad lärobok i den nya kalkylen efter Leibniz version, Charles René Reyneaus *Usage de l'analyse* (1708). I ett bevarat exemplar har han inte bara infört sin namnteckning och satt upp en egen innehållsförteckning, utan också gjort ganska rikliga marginalanteckningar vid olika avsnitt om bombkast, kurvlinjer, parabler, logaritmiska kurvor, cykloider, differential- och integralkalkylen, tangenter, det stora och det lilla med mera.[85] Allra längst bak i boken står det med Swedenborgs handstil: "Erudimur discendo, experiendo et cogitando", det vill säga, vi bildas genom att studera, erfara och tänka.

Det har också visat sig att ett av Swedenborgs matematiska manuskript, *Geometrica et algebraica*, just utgår från Reyneaus *Usage de l'analyse*.[86] I detta manuskript behandlar Swedenborg differential- och integralkalkylen för

bestämningar av subtangenter, kurvlängder, areor, volymer, minimum och maximum, samt beskriver olika geometriska figurer, såsom cirkeln, ellipsen, parabeln, hyperbeln, cykloiden, spiralen med flera. Flera olika förslag har lagts fram i fråga om *Geometrica et algebraica*. För det första har man utgått från att det skulle vara påbörjat först 1719, för det andra att det var tänkt som en fortsättning på hans ofullbordade svenska lärobok i algebra, *Regel-konsten* från 1718, eller som en fristående bok på latin.[87] Inget av detta verkar stämma. I stället är min tes den att *Geometrica et algebraica* inte skrevs 1719, utan just i samband med matematikstudierna i Paris 1713–1714. Den var dessutom inte alls tänkt att publiceras, utan var helt enkelt hans egna studie- eller föreläsningsanteckningar. Efter Parisvistelsen har anteckningsboken använts under en mycket lång tid, åtminstone en god bit in på 1730-talet, för anteckningar i vitt skilda ämnesområden, alltifrån historia till astronomi. Bland annat har han gjort anteckningar från Wolffs *Ontologia* (1730) om Euklides, Descartes, Newton etc. om geometriska figurers indelning i släkten och arter.[88] Han har även från Pieter van Musschenbroek hämtat beskrivningar av olika trävirkens hållfasthet och geometriska former, som cylindrisk alträ, kvadratiskt ekträ, cylindriskt almträ etc.[89]



Analys av hyperbeln. Swedenborgs manuskript *Geometrica et algebraica* är antagligen skrivet under matematikstudier i Paris 1713–1714, varvid han använde sig av Reyneaus *Usage de l'analyse.*

Vid en bedömning av *Geometrica et algebraica* är det nödvändigt, men inte tillräckligt, att se till innehållet. Man måste även ställa sig frågan i vilket syfte han skrev den och vilken funktion den fyllde. Då kommer man till en annan slutsats än vad som framförts tidigare. Vi vet att Swedenborg ämnade lära sig den högre matematiken genom att uppsöka dem som redan behärskade den, som Varignon och La Hire. Vi vet också att han köpte *Usage de l'analyse* i Paris 1713 som sedan låg till grund för hans manuskript. En möjlighet är att det gick till så här: i Paris där han hade ett ypperligt tillfälle att förkovra sig i matematikens subtiliteter, tog han sitt rekommendationsbrev som han hade fått av Benzelius, uppsökte Varignon och frågade honom till råds om hur han kunde gå vidare i sina matematikstudier. Jag vill studera den högre matematiken, hur ska jag gå till väga, kanske han frågade. Läs den här, svarade säkerligen Varignon, och visade honom Reyneaus bok, en bok som han själv använde, samt gav honom några lämpliga övningsuppgifter. Och så gör du så och så, och så ses vi igen om ett tag.

Det är inte helt otänkbart att Swedenborg fått en viss privat handledning av Varignon eller eventuellt följt hans föreläsningar i matematik vid Collège Mazarin. Mindre troligt alternativ är La Hire, som var skeptisk till infinitesimalkalkylen och Newtons dynamiska lagar.[90] Då Swedenborgs kunskaper i franska antagligen inte var tillräckliga, så återstod endast ett språk de kunde kommunicera på – latin. Varignon skulle ju ha möjlighet att läsa och korrigera hans uträkningar. Det är därför *Geometrica et algebraica* är på latin och inte på franska som kanske hade varit naturligare om den hade varit en ren excerptsamling. Det är också därför den inte heller är på svenska som den borde ha varit om den var tänkt som en fortsättning på *Regel-konsten*. Lite underligt skulle det ha varit om han hade använt en fransk bok som han översatte till latin för att sedan publicera på svenska. Så *Geometrica et algebraica* kan ha skrivits under överseende av Varignon, vilket också kan förklara den för Swedenborg ovanligt höga matematiska nivån, högt över allt annat han har skrivit, en skrift näst intill utan räknefel och slarvfel vilka han annars ganska generöst och obekymrat brukade strö ut i sina skrifter. Därför kan man inte genast anta, att det är ett helt självständigt arbete. De skillnader som går utöver Reyneaus bok, liksom rättningarna och ändringarna i manuskriptet, kan ha att göra med den handledning i matematik han fick i Paris 1713–1714.

Oron stör min verksamhet

Bildningen, vishetens vackra byggnad, vilar på två grundvalar, språket och matematiken, skrev Polhem, ”lika som ett stort hus, kyrckia, slott, palais etc., fodrar nödwendigt twenne Grundwalar, neml. en vnder jorden och en öfwer; men theremot the smerre och ringare husen allenast en”. Det ska vara en självständig byggnad, vars vishet har ett större nöje om den handlar om den ”pura sanningen”, än den som grundar sig på andras åsikter och auktoriteter. Vishetens första grundval är att läsa, skriva, tala och förstå sitt och andras tungomål, medan vishetens andra grundval är att ”räkna, mäta, jemnföra, förestella och werckstella alla syn- och kien-bara ting til sin och andras nytto”.[91] En inledning till den senare visheten ger Polhem i den av Swedenborg redigerade *Wishetens andra grundwahl til vngdoms prydnad mandoms nytto och ålderdoms nöje* (1716). Det är en klassisk metafor för teorier som syftar på säker och absolut kunskap. Teorier är som byggnader som kräver en säker, solid och permanent grund som överbyggnaden tryggt kan vila på. I den förklarar Polhem den elementära matematiken på ett konkret sätt. Geometrin eller ”Mätekonsten lärer afmäta linier och distantier, åker, äng, skogar, et rum, kiärl och måhlmåt, hörn, högder och otilträdeliga distantier.”[92] Förklaringen till en rät vinkel ges också med exempel, som sådana hörn som bord, kistor och böcker har.

Swedenborg skulle själv försöka sig på läroboksgenren med *Regel-konsten författad i tijo böcker* (1718), en lärobok i algebra som av en del anses inte riktigt tillfredsställande ha fullgjort sitt pedagogiska uppdrag. I januari 1718 skriver Swedenborg till Benzelius att han på lediga stunder i Brunsbo har skrivit en regelkonst eller algebra på svenska utan att han haft någon bok eller något annat till hjälp.[93] Många har börjat med detta ämne i Lund och Stockholm och skulle behöva en sådan bok, säger han, och frågar om Benzelius kunde hjälpa honom att få den tryckt och om det finns någon ”algebraicus” i Uppsala som i så fall kan se över korrekturet. Möjligtvis fanns det ett bakomliggande syfte med *Regel-konsten*, utöver de rent pedagogiska. Den kunde vara i viss mån meriterande. Den 12 januari 1718 hade professor Elvius avlidit och en viss möjlighet öppnade sig nu för Swedenborg. Benzelius uppmanade honom att söka den lediga professuren, men Swedenborg avböjde, trots att han en tid hade umgåtts med tankar på en tjänst som professor i Uppsala.[94] I varje fall sändes

Regel-konsten i samma månad till boktryckaren Johan Henrik Werner i Uppsala, och Benzelius lyckades få tag på en Uppsalastudent, Nils Hasselbom, som kunde se över siffrorna, en uppgift som det visar sig att han uppenbarligen hade slarvat med. Hasselbom blev sedermera professor i matematik i Åbo.

Regel-konsten består allt som allt, trots titeln, av endast sju böcker. De övriga delarna, om rötter, differential- och integralkalkylen, liksom samtliga figurer, kom inte med. Swedenborg säger sig ha tre syften. Matematiken skulle förklaras så att den lätt kunde förstås. Han skulle visa på matematikens nytta för ”Konstmätningen” och skjutkonsten, och slutligen skulle han försvenska ”några ordalag”, det vill säga skapa nya svenska matematiska termer.[95] Just ordet ”regelkonst” för ”algebra” är antagligen inspirerat av Georg Stiernhielm, som följde Simon Stevins tankar om matematiska termer på nationalspråken, och bland annat skapade en rad nya svenska termer som ”runde” för cirkel och ”fyrägg” för kvadrat.[96] Förutom algebra med Descartes algebraiska symboler och geometri, däribland den analytiska geometrin, innehåller den en hel del om den tillämpade matematiken, om mekanik, skruvar, block, kugghjul, domkrafter, sluttande plan med mera. På liknande sätt som hos Polhem har Swedenborg under rubriken ”Angående några nödiga ordalag” infört ett antal definitioner på geometriska begrepp som snarare kan betraktas som konkreta exempel än strikta matematiska definitioner.[97] Några smakprov kan ges: ”En Cirkel eller en rund Linie, som går tilsammans”, men nämner inget om medelpunkt eller radier, och ”En boglinie är all sådan linie som böjer sig” är helt enkelt kurvor i allmänhet. ”Kastlinien”, det vill säga parabeln, ”är en linie som Bombor och alt annat som kastas giör.” I kastlinjer hänger för övrigt linor, sprutar vattnet, välver sig segel för vinden, kyrkovalv, broar, vattendammar och skepp. Hyperbeln eller ”Öfwer-kast-linien är jämwäl en boglinie som kastar sig än högre”, men det sägs inget om kägelsnitt eller excentricitet. De böjer sig av en yttre kraft som tunnband, fiskben och kvistar, och kan användas för dåntuber, skalmejor, valthorn och bränglas. Och så fortsätter det med cirkelytan som ”En rundel ett Cirkel-rundt bräde. kallas ock trissa, talrick, bricka”, och cylindern är en jämntjock kavel. Det står klart att hans syfte här inte främst kan ha varit att ge entydiga matematiska definitioner, utan snarare att ge exempel och introducera en egen svensk, Stiernhielm-inspirerad matematisk terminologi. En viss användning fick hans nya svenska termer. Bland annat

lantmätaren Eric Agner kom att använda sig av Swedenborgs ord för yta, ”omkast”.

Swedenborgs försök att översätta latinska matematiska termer till svenska visar på en oral situation. Orden skulle talas, inte bara ses. Denna svårighet att hitta svenska vetenskapliga ord ser man ständigt i hans brev och uppsatser på svenska, där det inte sällan uppstår bastardartade formuleringar. När svenska ord tryter måste man ta till latinet. Polhem som knappt kunde latin, men också Roberg, von Hoorn och Rydelius försökte sig på att skapa nya svenska ord. Modersmålet hade fördelen att kunna skapa större konkretion och åskådlighet genom att det ligger närmare det vardagliga tänkandet. Men latinet med sina vetenskapliga, mer eller mindre fixerade termer, gjorde vissa sorters lärdom och tänkande möjlig. Det skrivna latinet, till skillnad från det språk man använde sig av i sin vardag, framstod som mindre känsloladdat och kunde förknippas med lärdom och objektivitet. Med latinets stålblanka romarcitat skulle tanken vässas. Latinet fungerade därför väl för abstrakta sammanhang och vetenskap, och då inte minst för Swedenborgs senare, rationella teologi vari en ständig kamp mellan förnuft och känsla utspelar sig. Swedenborg inte bara skrev, utan tänkte också på latin. Efter sitt försök i *Regel-konsten* och i andra uppsatser från 1710-talet lämnade han den svenska språkdräkten och gick in helt för latinet, delvis som en följd av att han från början av 1720-talet sökte sig ut mot en internationell läsekrets. Då dög endast latinet.

I jämförelse med *Geometrica et algebraica* är *Regel-konsten* av grundläggande karaktär, och har även en aning förbryllande rikedom på tryck- och räknefel, inte mindre 81 stycken har man kommit fram till.[98] En sentida kritisk läsares omdöme om *Regel-konsten* var av dessa skäl, att den faktiskt inte alls var tråkig, utan tvärt om, det är det roligaste Swedenborg någonsin har skrivit.[99] Många har därför dragit slutsatsen, att Swedenborg inte alls kan ha varit matematiker, åtminstone inte en god sådan. En annan slutsats som lagts fram på senare tid är att en inomvetenskaplig, matematisk analys av *Geometrica et algebraica* kan visa att Swedenborg i stället var en god matematiker.[100] Vi står nu i ett vägskäl: var Swedenborg en bra eller dålig matematiker? På det kan man svara, att som frågan är ställd är i stort sett samtliga av de mer ingående tolkningarna av Swedenborgs matematiska kunskaper historiskt missvisande och inte helt övertygande, oavsett om man menat att han var en bra eller dålig matematiker.

Om man nu måste ge ett svar på den frågan, måste man också först ta reda på vad en ”matematiker” *var* och vidare vad en ”god” sådan *var*, alltså inte *är*. Att kunna behandla avancerade matematiska verk eller att begå många felräkningar ger inte genast ett svar på frågan. Den historiskt relevanta slutsatsen är den som ställer Swedenborg i relation till hans samtid, hans sammanhang, vad andra ansåg om honom, och hans förmåga att kunna applicera sina matematiska kunskaper på egna uppställda problem. Slutligen måste man fråga sig om en bedömning av den matematiska förmågan är historiskt givande och vad den då i så fall kan säga oss.

Till att börja med hade orden ”matematiker” eller ”mathematicus” en viss annorlunda betydelse på Swedenborgs tid, en vidare betydelse som inte nödvändigtvis krävde avancerade kunskaper i algebra och infinitesimalkalkyl, utan snarare hänvisar till en person som sysslar med naturvetenskaper och då gärna utifrån matematiska och rationella utgångspunkter. I den betydelsen är Swedenborg tveklöst en ”mathematicus” och benämns också så av sina samtida. Svårare är det att fastställa vad som menas med en ”god” matematiker. En viss vägledning till frågan om vad man på Swedenborgs tid menade en god matematiker skulle ha för egenskaper, ges av Harald Vallerius avhandling *Theorema de matheseos incrementis* (1694). I ett korollarium förklarar Vallerius vad som krävs av en god matematiker: han skulle inte bara vara insatt i vad de gamle hade kommit fram till utan ska också känna till nyare rön inom området och själv tillföra något nytt.[101] Av sin samtid föll Swedenborg säkerligen inom denna kategori. Han kunde sin Euklides, han var insatt i den nya kalkylen och försökte också skapa en ny svensk terminologi.

När någon kallas för god matematiker finns ofta retoriska undertoner. Ett sådant fall, gällande Karl XII, kommer att belysas i nästa kapitel. För tillfället räcker det här att säga att det finns personliga fördelar med att utnämna en viss person till ”framstående matematiker” och upphöja dennes kunskaper i ämnet, i synnerhet när man står i beroendeförhållande till honom eller är i allmänhet i en underordnad ställning. En utsaga till en tredje person kan i vissa fall ge en aning säkrare vägledning. Polhem kallar till exempel Swedenborg i brev till Benzelius för ”en snabb Mathematicum och ett skickeliget ämbne till mechanska wettskaper”.[102] Rudbeck lade ett varmt ord för Swedenborg, ”som iag wet wara i Mathesi skickelig”, då man vid en sammankomst i Upp-

sala universitets konsistorium i juni 1719 diskuterade tillsättandet av professuren efter Johan Vallerius.[103] Men då Swedenborg inte hade sökt tjänsten tillföll den professorn i grekiska i Lund, Elof Steuch. I *Acta literaria Sveciæ* 1721 infördes ett längre referat av *Regel-konsten* författad av Burman som säger att Swedenborg var född under en lycklig stjärna för lärdomens, särskilt matematikens, framskridande.[104] Året därpå, i den tyska tidskriften *Neue Zeitungen von gelehrten Sachen*, omnämns Swedenborg som gynnare av matematiken och den förste i Sverige som framlägger algebrans grunder. Han ”tycks vara född till at befordra matematisk kunskap”, konstaterar recensenten.[105]

I en översättning och bearbetning av en tysk lärobok, *En klar och tydelig genstig eller anledning til geometrien och trigonometrien* (1727), betonar den svenske utgivaren, Johan Mört, i företalet matematikens betydelse för bildningen. Det gäller ”at med all flit ifrån de vnga sinnen bortskaffa okunnogheten, bortrödia alla falska begrep, och i des ställe vpwäcka hos dem sunda och rena tanckar, ja alt mer och mer wägleda dem in på sanningen”.[106] Mört hyllar, vid sidan av Polhem, Duhre och Triewald, Swedenborg för att han på modersmålet visat omsorg om att ungdomen ska hålla de matematiska vetenskaperna om hjärtat. Även längre fram i tiden fick *Regel-konsten* goda vitsord, mest anmärkningsvärt är det som ges i en avhandling under den främste matematikern i Sverige under 1700-talet, Samuel Klingenstierna. I den av Lars Julius Kullin försvarade *De usu algebræ* (1743) uppges Swedenborgs regelkonst som en av föregångarna inom algebran, tillsammans med Newtons och Richard Saults arbeten.[107] Vidare omnämndes Swedenborg av vännen Anders Johan von Höpken som en skicklig och grundlärd matematiker, och historikern Sven Lagerbring uppger att Swedenborg torde ”wara med de förste, som i Swerige skrifwit om Differential- och Integral-Räkningen, dock blef detta Capitel intet trykt.”[108]

Av detta kan man anta att Swedenborgs matematiska kunskaper betraktades vara på förhållandevis hög nivå, han ansågs som en föregångare och introduktör, i jämförelse med den allmänna matematiska bildningen i Sverige på 1710-talet. Men han var vid den tiden inte ensam i Sverige om att ha kunskaper i den nya kalkylen. Polhem hade bekantat sig med kalkylen och rekommenderade algebra, infinitesimal- och differentialkalkylen som de bästa slipstenarna för att vässa hjärnan och som goda proberstenar för att ta reda på vilka hjärnor som är lämpade för högre studier.[109] Vid mitten av 1710-talet föreläste Johan

Vallerius ”om vår tids allra subtilaste påfund”, det vill säga differentialkalkylen.[110] Samma år som Swedenborg gav ut sin regelkonst, fick han även en medtävlare i den algebraiska läroboksgenren, en gammal studiekamrat som lyckades bättre. Det var, som det står i en minnesteckning, den tankspridde och bortkomne Anders Gabriel Duhre som dock inte lämpade sig för en akademisk karriär, men vars privata undervisning fick en stor betydelse för svensk matematik.[111] Hans elev, Georg Brandt, gav ut dennes föreläsningar på svenska som hållits 1717, *En grundelig anledning til mathesin universalem och algebram* (1718).[112] Den var adresserad till medlemmarna av Bergskollegium, och däribland Swedenborg. I förordet understryks matematikens nytta för manufakturer, krigskonster, handel etc. Matematiken vässar tankeskärpan liksom kroppen stärks av kroppsövningar. Först mot slutet av 1720-talet blev Swedenborg ordentligt omsprungen av yngre matematiska förmågor, i synnerhet av Klingenstierna. Swedenborgs storhetstid som matematiker var över.

Bara för att man räknar fel behöver man inte nödvändigtvis vara en dålig matematiker och omedelbart diskvalificeras. Kanske skulle man kunna invända, att en erfaren och god matematiker genast och intuitivt skulle ha *sett* felen i sina uträkningar, vilket Swedenborg borde ha gjort i *Regel-konsten*, inte då menat som en oförklarbar intuition, utan det att man utnyttjade en inpräglad kunskap utifrån tidigare erfarenheter. Men om man inte får begå räknefel, så skulle inte Leibniz räknas till de geniala matematikerna, vilket ingen betvivlar. Leibniz begick räknefel i sin epokgörande artikel vari han framlade sin metod att studera kurvor och för första gången presenterade den nya differentialräkningen.[113] För Swedenborg var det nog inte så noga om han räknade rätt eller inte. Som nästan alltid var för honom idén det primära, utförandet av själva teorin det sekundära. Det viktiga var visionen, frågan, tankeprocessen, inte det praktiska utförandet eller den slutgiltiga, färdiga produkten. Det finns faktiskt knappt ett enda verk av Swedenborg som är genomarbetat och fullbordat. I stort sett alla hans skrifter, såväl manuskript som tryckta verk, är oavslutade, torson av enorma visioner. De var utkast, skisser, en första prövning av idén, eller som han själv ibland gav titeln ”prodromus”, en föregångare till det totala verket som skulle fulländas i framtiden. Prodromus är den nordanvind som förebådar Sirius’ uppgång, eller som han kanske såg det, en stormvind före sin stjärnas uppgång. Men allt han företog sig stannade vid påbörjade, halvfärdiga och aldrig

avslutade projekt. Det var visionen, den inledande idén som var det centrala. Därför kunde han lämna ifrån sig *Regel-konsten* till tryckeriet utan noggrann korrekturläsning. Arbetet var ”färdigt” i och med att nedskrivandet och tankeprocessen var avslutad. Det fulländade verket fanns redan i hans huvud. Det var bara en oväsentlig teknisk sak att föra över idén till papper. Swedenborg är en otålig person. Sysslandet med litteratur roar mig alla dagar, skriver han i ett brev till Benzelius 1715. Det är bara min otålighet som ger mig en aning oro, och oron stör min verksamhet.[114]

En annan svår prövning för den ”gode matematikern” är i vilken mån han kan ställa upp egna matematiska problem och utnyttja sina matematiska kunskaper för att lösa konkreta problem inom exempelvis mekanik och fysik. För att ge ett svar på den frågan blir det avgörande att se till syftet bakom de matematiska skrifterna och vilka uppgifter han hade att lösa. När det gäller *Geometrica et algebraica* var säkerligen det främsta syftet det att själv lära sig den nya kalkylen. Det kan också ha använts som hans eget kompendium eller sammandrag av kalkylen för framtida behov. Anteckningarna i geometri visar att Swedenborg var begåvad och förstod grunderna väl i den nya kalkylen, men inte nödvändigtvis att han skulle vara en självständig och kreativ matematiker. Det verkliga elddopet blir i stället ifall han kunde lösa nya problem med kalkylen, om han kunde applicera den och överföra sina teoretiska, matematiska kunskaper till praktiska problem inom mekaniken. Det är det svåra steget, ett steg som de av historien utnämnda som ”stora” matematiker lyckades med, som till exempel Huygens, Newton och Bernoulli. Hos Swedenborg finner man emellertid inga allvarliga försök att använda sig av hans avancerade matematiska kunskaper i fysiken. Hans matematik och geometri kan i stället sägas ha ingått i en retorik där han drog nytta av deras aura av säkerhet, rationalitet och objektivitet. Ständigt hävdar han att naturfilosofin bygger på geometri, och nästan alltid utnyttjar han geometriska begrepp i sin argumentation, men sällan använder han sig av rena geometriska bevis. De geometriska uträkningarna han för in i sin *Principia* lyckas inte tillföra särskilt mycket eller erhålla ett bevisvärde, utan fungerar snarare som retoriska illustrationer med siffror till det han säger med ord och bokstäver.

Slutligen handlar frågan om den gode matematikern i många fall mer om den tid matematikhistorikern lever i. Den gode matematikern tillhör den goda

och upplysta sidan, medan den dålige tillhör den onda och mörka. Med ett negativt omdöme kan man visa sin egen tids förträfflighet. Vi har hunnit mycket längre! Det att skilja de dåliga från de bra matematikerna handlar om att urskilja utifrån matematikens moderna kriterier vilka som får vara med eller inte i historien, att utrensa förlorarna ur vinnarnas historia. I strikt mening är det historiskt relevanta svaret på frågan om Swedenborg som god eller dålig matematiker den att han ansågs i sin samtid som en framstående matematiker, att han för svenska förhållande hade en ovanligt hög matematisk bildning, men att under loppet av 1720-talet gick den matematiska ”utvecklingen” i Sverige förbi honom.

Från barbari till kultur

Matematiken intar en blygsam plats i idéhistoriska översikter, även om de flesta erkänner matematikens avgörande roll i skapandet av den moderna vetenskapen. Inte sällan har matematikhistorien blivit en historia sedd inifrån matematiken själv, de inomvetenskapliga framgångarnas frälsningshistoria om de som räknade rätt, en vinnarnas historia som traskar framåt med framstegspilen ständigt riktad ut ur det vidskepliga mörkret, framåt och uppåt mot det upplysta nuet.[115] De som räknar fel gör sig inget besvär. Delvis beror detta på synen på matematiken som en transcendent och abstrakt vetenskap. Matematiken skulle då handla om en icke-empirisk regelbunden värld, obunden vid det jordiska, kroppsliga och mänskliga och tillhörande en evig, oföränderlig platonsk idévärld. Vad kan politiken, ekonomin, filosofin, konsten och språket då bli annat än ett betydelselöst garnityr, en vidhängande utsmyckning?

Det var också så Swedenborg betraktade matematiken. Det var det som drog honom till geometrins förlovade land. Geometrin fungerade inte bara som ett medel att skapa ordning i rumsupplevelsen, var inte bara ett praktiskt användbart redskap för att beskriva naturen och lösa tekniska och vetenskapliga problem. Det finns även ytterligare några faktorer som kan förklara Swedenborgs och andra mekanisters upphöjande av geometrin till den förnämsta av vetenskaper. Det är att geometrin ansågs disciplinera och civilisera människan, att den var objektiv, stod för en ideal vetenskaplig metod för kunskapssökande och bevisföring, och att den tillhörde en transcendent verklighet bortom

människan, för evigt sann och rationell. Uppfattningen om geometrin som objektiv och transcendent är en underliggande tanke som tas för given och inte ifrågasätts.

Men matematiken är skapad av människan. En kognitiv idéhistoria skulle se annorlunda på matematikens historia, ge en ny uppfattning vilken kan upplevas som ett ikonoklastiskt helgerån som gör det gudomliga mänskligt. I likhet med andra kulturformer är matematiken ett verk av mänskliga varelser, den utgår från och är formad av människans hjärna, hennes konceptuella system och föreställningsförmåga, kroppens och medvetandets erfarenheter, orienteringen och handlandet i världen och som sådan ingår den också i ett kulturellt sammanhang. Den uppkommer ur den vardagliga erfarenheten av rumsliga förhållanden, ur mänskliga aktiviteter som räkning, mätning, husbygge, spel, rörelse, förändring, gruppering och manipulering av symboler. Matematiken grundar sig på det mänskliga tänkandet och är därför lika lite som rationaliteten transcendental, unik och oberoende av människan som levande varelse. Ur den mänskliga rationalitetens natur, i samspelet med kultur och historia, växer den fram som studier av strukturer vilka vi använder för att förstå och tänka över vår erfarenhet – strukturer som är inneboende i vår förbegreppsliga, kroppsliga erfarenhet och som vi gör abstrakta med hjälp av metaforer. I likhet med litteratur och poesi är matematiken en kulturföreteelse som handlar om människans skapande av begrepp om sin omvärld, att med mentala bilder och begrepp gestalta och uttrycka sin upplevelse av verkligheten. Geometrin är ett sätt att försöka förstå människans spatiala erfarenheter, och handlar om den mänskliga aktiviteten att forma och gestalta, som sedan används för att förstå andra erfarenheter av verkligheten. Matematiken finns inte där ute, bortom och oberoende av människan, som för evigt sann och objektiv. I stället är de naturvetenskapliga lagarnas matematiska beskrivningar gjorda av människor i försök att karakterisera de regelbundenheter som erfars i det fysiska universum. ”Passningen” mellan världen, det vill säga regelbundenheterna i det fysiska universum, och matematiken finns i tänkandet. Talen och de geometriska formerna finns i huvudet, inte i ett regelbundet universum. Det är den mänskliga förmågan att förstå erfarenheter med hjälp av grundläggande kognitiva begrepp som är kärnan i matematikens framgångar.[116]

Det gäller att beakta hur människan verkligen tänker och står i samspel med sin miljö och kultur. Flera historiskt viktiga, kulturella idéer och världsbilder utanför matematiken har visat sig ha förändrat innehållet i matematiken. Det finns tävlande skolor inom matematiken, idéer som antas av de flesta men inte av alla. Dess teoribildning är i allra högsta grad viktig, men det visade sig att en bedömning av vad som är en bra eller dålig matematiker kan bli missvisande om man håller sig till endast en renodlad internalistisk historieskrivning. Vetenskapshistorikern har svårt att vara internalist och platonist, utan leds till att betrakta matematiken och vetenskapen som en uppfinning, inte en upptäckt, av människan, framväxt i en kultur och i ett socialt sammanhang, grundad i människans kognitiva förutsättningar. Historikern tvingas att bakbindas, förskjuta sin moderna kunskap och sitt beteckningssystem, tvingas lösa de matematiska problemen med dåtidens redskap för att försöka se tiden med dess människors ögon och förkunskaper.

En kognitiv matematikhistoria handlar om människans sätt att tänka, i metaforer, i cirklar, sfärer, spiraler, oändliga serier eller att dra oemotsägliga slutsatser från axiom och postulat. Matematiken har för människan blivit ett teckensystem att uttrycka sig på, en kulturföreteelse i likhet med bildkonst, musik, litteratur och dikt. Geometrins poetik uttrycker en dröm om klarhet, enkelhet, ordning och harmoni. Det var så Swedenborg beundrade geometrin. Han insåg kalkylens enorma styrka och infinitesimalkalkylen blev för honom symbolen för den avancerade matematikens gränslösa potential. Kärnan i detta sammanhang är inte om han kunde räkna eller inte, utan hans fascination inför matematik och hans tydliga ”geometriska tänkande” eller vad som skulle kunna kallas ”geometrism”. Hans skrifter alltifrån de tidiga naturvetenskapliga verken till de sista teologiska innehåller rikliga mängder geometriska analogier, tecken, vågor, sfärer, punkter, spiraler, infinitesimaler och andra matematiska begrepp och figurer. Det handlar om geometrins ständiga lockelse på det mänskliga tänkandet och människans fascination inför geometrins glaspärlespel. Det här är ett upprop för alla dåliga matematiker, alla de som räknade fel, men som drömde om det klara, enkla, rationella, okroppsliga och eviga. En av dem är Swedenborg. De som hade fel och dömts till evig tystnad kräver upprättelse. Det är en fråga om yttrandefrihet, döda böckers rätt att göra sig hörda.

En sant bildad människa under barocken skulle kunna matematik. Inte minst skulle han behärska matematikens praktiska sida, som fortifikation, lantmäteri och navigation. Temat kommer ständigt fram i tidens populära skrifter, som hos Polhem och Anders Celsius.[117] Med hjälp av matematiska kunskaper kunde man erhålla den rena sanningen, de kunde ge förnuftet och sinnena vägledning, helt enkelt utrusta ungdomen med ett rent och uppstädat huvud. Matematiken gör oss till disciplinerade, civiliserade kulturvarelser, menade man. ”*Arithmetik* och *Geometrie*”, skrev Roberg, ”hafva omvändt hela Allmogar ifrån barbari til *cultur*.”[118] Euklides *Elementa* kunde omvända hedningar, menade Christoph Clavius, genom att matematikens övertygande kraft påvisade en ordning som måste ha sitt upphov i Gud.[119] När Aristippos led skeppsbrott utanför Rhodos fann han i sanden ritade geometriska figurer, vilket övertygade honom att ön måste vara befolkad av civiliserade människor.[120] Den som kan matematik är civiliserad.

Ett berömt grekiskt motto pryder titelbladet till den första vetenskapliga boken på svenska, Stiernhielms *Archimedes reformatus* (1644), som belyser geometrins uppbyggande av murar. Det är det motto som skulle ha varit inskrivet över ingången till Platons Akademeia: ”ingen går in här utan kunskaper i geometri”. Platon vaktade vid ingången till filosofins inre heliga rum hos ballistikern Niccolò Fontana (Tartaglia), och mottot användes även av Mikołaj Kopernik (Copernicus).[121] Geometrin var nyckeln in till den filosofiska sanningen, något som delar människor i invigda och oinvigda, förnuftiga och oförnuftiga, civiliserade och ociviliserade. Uppfattningen om matematiken som objektiv och transcendent tjänar på så sätt matematiksamhällets syften att hålla samman en elit, där det är en norm att bara skriva för de invigda. Detta alienerar utomstående, och myten stratifierar vidare indirekt socialt och ekonomiskt. Matematiken har en social funktion i att utesluta personer från att delta i den naturfilosofiska diskussionen. Det fanns alltså sociala fördelar för Swedenborg att syssla med matematik.

Matematiken har även en viktig roll i disciplineringen av människan i historien. Nästan alltid har man främst med disciplinering menat den sociala disciplineringen, att kontrollera sina känslor, sitt beteende och uppförande, att statsmakten, arbetet, religionen och skolorna skulle uppfostra, civilisera och bringa ordning. Men geometrins disciplinering är ett än mer allvarligt hot mot

fritänkaren, den går ned i djupet av det mänskliga tänkandet. Tankarna ska ordnas efter logiska principer. Människan ska tvingas tänka förnuftigt, dra bestämda slutsatser från de dogmatiskt fastställda axiomen. Med matematiken blir man en civiliserad, disciplinerad, effektiv, kontrollerad och rationell varelse. Geometrin är något som kan upplevas som ett ordningsskapande som ger koncentration och inger trygghet och säkerhet. För kemisten Robert Boyle var matematik, i synnerhet arbetsamma operationer i algebra, den bästa medicinen för att kurera kringflackande tankar.[122] Den disciplinerar och tvingar medvetandet till uppmärksamhet, ger en väg bort från romansernas lössläppta vanor.

Den oföränderliga världen

Människan vill att det är sant att matematiken är säker, att det finns något säkert och absolut sant i världens osäkerhet, att det finns en ordning, att vi kan vara rationella, logiska och säkra på våra slutsatser. Lovtal till matematiken var vanliga under denna tid, i dissertationer, i akademierna för de lärde, i läroböcker för den uppväxande ungdomen, i kalendrar för köpmän och lantbrukare. Matematiken hyllades för att den var precis, konsistent, stabil över tid och samhällen, förståelig över kulturer, effektiv som redskap för beskrivning, förklaring och förutsägelse. Geometrin är den ideala objektiviteten.[123] Den objektivistiska hållningen innebär bland annat att begrepp och tänkande är transcendentalt och är oberoende av de tänkande varelsernas kroppar, att tänkandet är en mekanisk manipulering av abstrakta symboler som är i sig själva meningslösa men ges mening genom korrespondens med tingen i världen. Matematiska begrepp tycks vara sådana att de är desamma från alla referenspunkter, vid alla tidpunkter och i alla situationer. Den är den stabila och oföränderliga kunskapen. Det är framför allt tre påståenden som gällde matematiken.[124] För det första är den objektiv, dess sanningar är universella, absolut säkra, den är abstrakt och oberoende av människan och kroppen, och transcenderar eller övergår mänskliga varelser. För det andra ledde dess effektivitet som vetenskapligt redskap till antagandet att den existerar i det fysiska universums struktur. Att lära sig matematik var samtidigt att lära sig naturens språk. Och slutligen, matematiken karakteriserar logiken och det rationella tänkandet.

Geometrin har en epistemologisk betydelse, den är själva förebilden för det rationella tänkandet, objektiviteten och den perfekta metoden att nå säkert vetande. Det handlade om ”säkerhet”, att finna den säkra metoden för tänkandet och vetenskapen, en fast grund som allt kunde vila på. Guds ord var den ena fasta grunden och geometrin den andra, Guds Bibel och Euklides *Elementa*. Det matematiska hantverkets ”exakthet” kan tolkas som en rad egenskaper, såsom korrekthet, legitimitet, riktighet, precision och säkerhet.[125] De matematiska bevisen hade också en skönhet. Den ”vackraste” eller ”elegantaste” lösningen kan betyda den ”enklaste”, den mest ekonomiska som förutsätter minst antaganden eller i någon mening är minst ”främmande” eller mest ”bekant”.

Det geometriska eller axiomatiskt-deduktiva vetenskapsidealet, det geometriska sättet, ”more geometrico”, går tillbaka till Aristoteles andra analytik, men kan även förknippas med Parmenides från Elea och Platon och har fått sin mest kända tillämpning i Euklides geometri.[126] I korthet går detta vetenskapsideal ut på att en vetenskap ska byggas upp med hjälp av ett hierarkiskt system av utsagor, dels av grundsatser eller axiom, dels satser eller teorem. De förstnämnda, axiomen, är evidenta, uppenbara sanningar, som ska vara allmänna, nödvändiga, tidlöst giltiga, och som inte kan härledas eller bevisas ur andra sanningar. De senare, teoremen, är sanningar som alla kan härledas genom deduktion ur den första typen av sanningar, axiomen. Utifrån axiom och postulat skulle man kunna härleda otvivelaktigt sanna teorem, som är sanna för alla människor, överallt och alltid, nödvändiga och inte tillfälliga. Det deduktiva tänkandet skulle vara det vetenskapliga tänkandets spelregler, regler för härledningar av teorem ur axiom.

Ett axiomatiskt-deduktivt system bygger på en klassisk tanke att kategorier är mängder av objekt med gemensamma egenskaper.[127] Axiomen karakteriserar just dessa essentiella egenskaper som är oberoende av varandra. Med Euklides *Elementa* förs tanken om essenser till matematiken. *Elementa* blev som praktisk tillämpning av det axiomatiska-deduktiva idealet en tongivande förebild för de flesta vetenskaper. Den euklidiska geometrins program var att demonstrera hur *alla* sanningar i geometrin kan visas följa, med hjälp av endast tänkandet, ur ett litet antal klara och intuitivt uppenbara definitioner, tillsammans med ett litet antal klart fattbara och uppenbart sanna propositioner.

Alla geometriska sanningar i plangeometrin skulle härledas ur endast fem postulat. Den euklidiska geometrins klara, enkla struktur blir på sätt och vis en matematisk motsvarighet till de grekiska templens enkelhet, som i likhet med geometrin uttrycker ordning och harmoni.

Det geometriska vetenskapsidealet fick ett oerhört inflytande. Inte minst blev det starkt förbundet med den mekanistiska världsbild som Swedenborg utgick från, där geometrin uttryckte ordning och absolut nödvändig giltighet, säkerhet och klarhet. Världen var ett enda geometriskt system. För Descartes skulle den universella vetenskapen ha matematiken som mönster och metod. Allt skulle hänga samman på samma sätt som i geometrins långa, enkla kedjor. Jag skriver om saltet, snön, regnbågen, men ”hela min fysik är inget annat än geometri.”[128] I sitt radikala tvivel i *Meditationes de prima philosophia* (1641) kom han att betvivla alla satser och då även analytiska satser som ”kvadraten har fyra sidor” vilken tycks vara sann vare sig man drömmer eller är vaken. Men en illvillig gud kan ha bedragit honom. Förlusten av geometrins visshet och säkerhet fyller honom med förfäran: ”Jag känner det som om jag plötsligt fallit ner i en djup vattenvirvel och blivit så förvirrad att jag varken kan få fotfäste på bottnen eller simma upp till ytan.”[129] I sökandet efter den orörliga Arkimediska punkten kom så räddningen: så länge jag tänker är jag något. Utifrån detta ovedersägliga ”axiom” kan han systematiskt bygga upp en hel filosofi. Swedenborg travesterar i ett sammanhang Descartes kända sats, när han angående de geometriska sanningarna skriver att det finns i tänkandet en analys, en sorts analogi, och med denna analogi eller analytiskt tänkande kan man komma till slutsatsen ”jag tvivlar, alltså är jag förnuftig.”[130] Geometri handlar till stor del om säkerhet, objektivitet, rationalitet och fasta grunder. Sökandet efter visshet, som Descartes skriver, är ”att vräka undan den lösa jorden och sanden för att finna klippan eller lerjorden.”[131]

Blaise Pascal sammanfattar den cartesianska naturfilosofins geometriska anda med orden: ”Det som är bortom geometrin är bortom oss.”[132] I *De l’esprit géométrique* (ca 1657/1658), förklarar Pascal att tack vare det naturliga ljuset kan den geometriska vetenskapen genomtränga naturen och dess underbara egenskaper. Den sanna metoden ”består i att definiera allt och att bevisa allt.”[133] Det finns hos Pascal och det geometriska idealet ett sökande efter det enkla, allmänna och vanliga bortom de esoteriska och svulstiga, uppblåsta manéren.

Samtidigt är den geometriska metoden ytterst anspråksfull, med en självsäker tro på att kunna nå fram till det otillgängliga, det av naturen och förnuftet fördolda. Sin ytterlighet får den axiomatiskt-deduktiva traditionen med Baruch de Spinozas *Ethica ordine geometrico demonstrata* (1677), där han utgående från Gud, definitioner, axiom och slutledningar försöker bygga upp en etik med den säkra, eviga geometrin som förebild. Andra ställde sig avvisande till den geometriska metoden, som Henry More uttryckte det, att det maniska sökandet efter exakt demonstration, den matematiska sjukan, ”morbus mathematicus” var ett fundamentalt fel i den cartesianska filosofin.[134] I en dialog av Marin Mersenne säger Skeptikern att matematiken är en ren dröm, att det är samma sak att säga att någon är matematiker som att säga att han är en fåne.[135] Men detta var undantag i den i övrigt unisona hyllningen av geometrin.

Den geometriska andan skulle sprida sig, menade Fontenelle 1699, den skulle bringa ordning, klarhet och exakthet i allt det den vidrörde.[136] Och så hade skett inom naturrätten. För Huig de Groot (Grotius) skulle naturrättens regler vara lika giltiga som geometrins. Med Euklides geometri som mönster ville cartesianen och rättsfilosofen Samuel von Pufendorf göra juridiken till en exakt vetenskap. Staten var en maskin konstruerad av människorna. Biskop Swedberg hade studerat för professor Pufendorf i Lund, men ogillade den skolastiska logiken: ”At mykit grilla i Scholastiska hofwudgriller, och intet annat leggia sig vppå än lära och föra ordaträtor och penne krig, och festa i hiernan en hop torra frågor, definitioner, destinctioner och limitationer hafwer jag aldrig tyckt mykit om.” Pufendorfs naturrätt fann han dock nyttig, synd bara att han gjorde sig galen ”lät skära sin liktorn, ther af endade han lifwet.”[137] Under sina studier i Uppsala deltog Swedenborg i övningsdisputationer över Pufendorfs *De officio hominis et civis* (1673).[138] Pufendorfs begrepp ”quantitates morales”, moralens kvantiteter, ledde Klingenstierna in i matematiken, och i Gestrinius utgåva av Euklides fann han en vetenskap av ”endast oemotsägliga sanningar”.[139]

Swedenborg och andra naturvetare i Sverige tillvaratog den euklidiska geometrins retoriska potential. I avhandlingen *Theorema de matheseos incrementis* försökte respondenten bevisa att den nya matematiken är överlägsen den gamla, med hjälp av axiom, definitioner och reductio ad absurdum. Sjunde axiomet lyder ”En klar och tydlig kunskap och en vetenskap (disciplina) som behandlas med säker metod, är mer fulländad än en dunkel och oklar kunskap och en

oordnat framställd vetenskap."[140] I en annan avhandling av Harald Vallerius om linjen hävdas de geometriska bevisens klarhet, dess användbarhet, nödvändighet och grund för hela den matematiska vetenskapen.[141] Särskilt inflytande i Sverige fick senare Wolffs rationalistiska filosofi, inte minst Swedenborg kände sig befryndad med dess klara logik. Den Wolffinspirerade Anders Celsius leder bland annat själens existens i bevis genom det euklidiska idealet i axiom, teorem, definitioner, observationer, demonstrationer och scholier.[142] Den geometriska metoden var en av wolffianismens grundpelare. Det var en ontologisk vision av vetenskapernas ordning där de deduktivt relaterade begreppen skulle vara möjliga att belysa genom enkla definitioner och axiom.

Den geometriska metoden är också Swedenborgs, men mer som ideal eller vision än som konsekvent modell för filosofisk verksamhet. Till stor del går Swedenborgs metod ut på att försöka utföra analytiska, deduktiva härledningar eller snarare i allmänhet rationella slutledningar från vissa experimentella fakta. I *Principia* försökte han a priori bygga upp ett helt världssystem utifrån den matematiska punkten. I *De infinito* kan hela verkligheten härledas ur det oändliga. Han när drömmen om verkligheten som ett deduktivt system utifrån axiomet Gud. Av och till använde han sig av det geometriska tänkandets trollformel, *QED*, quod erat demonstrandum, vilket skulle bevisas, som signalerar rationalitet, förnuft, följdriktig logik och nödvändiga slutsatser. Det behöver inte betyda att resonemanget verkligen följer en sträng logik, utan har framför allt en retorisk betydelse: Se här, jag tänker rationellt. Nu *måste* du tro mig! Den geometriska metoden och de matematiska exemplen är till för att övertyga, att ta ställning mellan sant eller falskt, och mellan vad som är möjligt eller omöjligt. En fyrsidig triangel är en omöjlighet, antecknade Swedenborg efter Rydelius.[143] Eller som gruvmästaren Samuel Troili skriver i ett brev till Swedenborg, att dessa fakta som lagts framför hans ögon är lika klara som att 2 gånger 2 är 4.[144] Geometrin och matematiken är den odiskutabla sanningen. QED.

En objektivistisk ståndpunkt antar att det finns en objektivt sann rationalitet i universum som transcenderar, går utöver alla varelser och deras erfarenheter. Swedenborg, liksom tidens övriga matematiker, såg gärna geometrin som platonsk, tillhörande en evig, oföränderlig idévärld, som ett svagt återsken av de perfekta formerna i idévärlden, en utopi om en transcendental värld av tidlösa,

fullkomliga, absoluta och allmängiltiga sanningar oberoende av de jordiska varelsernas ändliga förstånd. En vacker tanke, full av önskan att slippa ifrån det jordiska, materiella och kroppsliga. Den rena matematiken frigjorde tanken från de otillförlitliga sinnena i den platonska traditionen. Geometrin drar själen mot sanningen, skriver Platon i *Staten* (300-talet f.Kr.), den gör det lättare för oss att se det godas form.[145] De perfekta geometriska formerna existerar endast i idévärlden. Eller som Proklos skriver efter Platon, avlägsnar de geometriska formerna oss från sinnevärldens ting och sporrar oss att vända oss till Nous.[146] För pytagoréerna, skrev Proklos, var geometrins teorem ett steg uppåt och drar själen mot den högre världen. I den mekanistiska världsbilden finns samma transcendentala geometri som innebar att de ideala geometriska formerna var oberoende av medvetanden eller den faktiska verkligheten. Triangelns form och natur, säger Descartes, är oföränderlig och evig, oberoende av om den finns i medvetandet eller någon annanstans i världen.[147] Med mannagrynen som exempel uttrycker Locke samma tanke: ”En cirkel är en cirkel och en fyrkant en fyrkant vare sig som idéer eller verkliga entiteter, i själen eller i mannastycket.”[148]

Matematiken var vägen in i en värld av tidlösa sanningar oberoende av sinnena, frikopplad från livet och tiden. På så sätt blev matematiken en fristad för den eviga sanningen, fri från risken att uppfattas som kättersk, bortom den ogenomträngliga världens lockelser. Förnuftet i det västerländska tänkandet har betraktats som något abstrakt, skilt från perceptionen, kroppen och kulturen, men också föreställningsförmågans metaforer och mentala bilder. I den moderna vetenskapen som växte fram under 1600-talet skulle vetenskapen handla om en objektiv värld utanför människan, en vetenskap utan värderingar och utan kontext, frigjord från sin omgivning och sitt sammanhang. Vetenskapen ska sträva efter att förstå världen, skrev Bacon, ”ex analogia universi”, inte ”ex analogia hominis”.[149] Den vetenskapliga tanken vill fjärma sig från alla personliga och antropocentriska drag, och i sin strävan efter exakt vetenskaplighet söker den radera alla antropomorfa inslag i världsbilden. Maskinmetaforen kunde vara lösningen.

Geometrin och matematiken måste för Swedenborg ha inneburit det essentiella i det materiella, det vill säga materia är geometri, och därigenom blev den centrala metaforen *världen är en geometri*. Den geometriska metoden var

den fulländade objektiviteten och rationaliteten, idealet för vetenskapen och tänkandet, med den centrala metaforen *att tänka är att räkna, kalkylera*. Tankarna och människan civiliseras och disciplineras med denna rationalitet och utskiljer sig från de vilda djuren och de enfaldiga människorna. Geometrin visar hän mot en transcendental värld, evigt sann och oberoende av det mänskliga, drar blicken till det fullkomliga, sköna och gudomliga. Det var värden Swedenborg beundrade. Han kunde därför inte heller undgå matematiken. Geometrin måste ha haft en oemotståndlig dragningskraft på den unge, framåtsträvande, protestantiskt uppfostrade Swedenborg i hans kärlek till sanningen, rättrådigheten och det höga.

Tecknen



lllllll heter *lalelilolulyl*. mnfsstf heter *manefisosutyf*.
nmstvt heter *nemisotuvyt*. nmstt heter *nimosutyt*.
nmst heter *nomusyt*. mts heter *mutys*.
ts heter *tys*. nmo heter *numy*.

Swedenborg
En ny räkenkonst
(1718)

Allt är tyst, ingen vet ännu vart det bär

Räknekonsten, aritmetiken, konsten att räkna från 1 till 8, är vad de kryptiska uttalsövningarna återger. Det handlar om tal, siffror och nummer där *lalelilolúlyl* är ett annat sätt att säga tvåhundranittioniotusen femhundranittiotre.[1] I oktober 1718, under kanalbygget vid Karls grav utanför Vänersborg, skrev Swedenborg ett förslag till ett nytt oktalt talsystem, ett räknesystem med basen åtta, med titeln *En ny räkenkonst som omwexlas wid 8 i stelle then wahnliga wid thalet 10, hwarigenom all ting angående mynt, wicht, mål och mått, monga resor lettare än effter wahnligheten uträknas* (1718). Det var ett försök att reformera vårt sätt att räkna, en uppgift som tycks ha roat både honom själv och hans uppdragsgivare, Karl XII. Skriften är dedicerad till just Karl XII, men inte till en kung utan till ”en diupsinnig Mathematicus”.[2] Sextiofyra eller åtta i stället för tio var frågan. Vilket tal passar bäst som bas för räkning av mynt, vikt, mål och mått, och är samtidigt geometriskt? En fördel med talet 8 är att det är ”geometriskt” till skillnad från talet 10, det vill säga 8 är lika med kuben på 2 och är möjligt att halveras enda ner till 1 utan att man behöver använda sig av bråktal. Dessutom skulle åttatalsräkningen stå i bättre överensstämmelse med sättet att räkna och indela mynt, vikt, volym och mått, vilka med några få undantag alla kunde härledas ur basen 8.

Att det var just 1718, enväldets sista år, som *En ny räkenkonst* skrevs, kan vara viktigt för förståelsen av Swedenborgs åttasystem. Detta år var omvälvande och hade en dramatisk final som snart övergick i ett hopp om fred. Sverige hade varit i krig i 18 år. De hade haft en kung som tycktes ha glömt sitt hemland och irrat omkring i Europa på plundringståg. Armé efter armé hade förintats. Landet var ödelagt. Gårdar stod övergivna i landskapet. Den ekonomiska situationen var miserabel med en galopperande inflation där myntstecknen, de så kallade nödmynten, hade få anhängare. Skatter, tvångslån, tvångsrekryteringar och obetalda löner gjorde inte saken bättre. Tillfälliga uppror mot lidande och förtryck under en despotisk makt slogs ned. Swedenborg fick själv erfara hur

Vadsbo-allmogen i mars 1710 hade samlats till upplopp, lynchat och stuckit ihjäl en fogde.[3] Missnöjet var utbrett och stämningen osäker och skälvande. ”Är alt tyst. ingen wet ännu hvart thet bär. Folcket qwider öfver the många förendringar med myntet”, skrev Benzelius i sin *Anecdota Benzeliana* i maj 1718.[4] Landet suckade och vred sig i plågor. Pestepidemier hade strukit över landet, och många människor ”gömt vnder jorden”, mindes Swedberg när han tänkte tillbaka på denna tid.[5] Missväxt och svält hade härjat tre år i rad. I juni det tredje missväxtåret 1718 antecknade Benzelius: ”Her er en stor jemmer och hungersnöd. folcket reser 10, 12 mihl. omkring, och få ei kiöpa 1/2 span råg. Gud förbarma sig öfver oss.”[6]

Utifrån Swedenborgs skrift om åttasystemet och diskussionerna kring myntindelningar, tal- och måttsystem under åren kring det karolinska enväldets sammanbrott kan man teckna en annan sida av de kritiska stämningar som fanns i fråga om den politiska ofriheten, despotismen och den ekonomiska situationen. Enväldet kan belysas genom aritmetiken och Swedenborgs *En ny räkenkonst*. Men hans skrift kan inte bara ges en geometrisk-aritmetisk tolkning, utan också en vetenskapshistorisk, ekonomisk, politisk och retorisk. Därtill finns det en rad källor som kan ge nya infallsvinklar på historien om talen 64 och 8 och det politiska sammanhanget, särskilt gäller detta en föga uppmärksammad liten pamflett Swedenborg gav ut 1719, alltså året efter att kungen hade stupat i ett lerigt dike i Fredrikshald. Diskussionen om ett nytt talsystem hade sin upprinnelse i några matematiska samtal mellan Karl XII och Swedenborg under åren 1716–1718. Dessa möten nämns i de flesta biografier över Karl XII, där man samtidigt också hävdar dennes matematiska snille, att han var en stor matematiker.[7] Som belägg för detta hänvisar man till Swedenborgs vittnesberättelse och menar att han gav en trovärdig bild av en kunglig matematiker och att han dessutom skulle ha beundrat det matematiska geniet på tronen. I litteraturen om Swedenborg kan man även finna uppfattningen att han sympatiserade med kungen och att han förespråkade ett åttasystem, men att han längre fram kom att ändra sin politiska uppfattning. Dessa antaganden är överdrivna eller oriktiga, i varje fall kan de inte stödjas på en sorgfällig granskning av källorna.

Historien om Swedenborg och konsten att räkna till åtta, handlar också om tecken och intresset för det matematiska symbolspråket. Talsystemen, algebran

och universalmatematiken visar på en lingvistisk sida av matematiken, som ett språk som kan uttrycka regelbundenheter i naturen. Särskilt när det gäller måttsystemen, mynten och universalspråket finns en mänsklig strävan att kategorisera verkligheten, att inordna och indela den, för att göra den mer behändig och överblickbar. Swedenborgs och Karl XII:s diskussioner om talsystem visar även hur talen förknippas med kroppen, det mänskliga handlandet och sin omgivning. Tal relateras till fingrarna (man räknar på de tio fingrarna), till skrivandet (tal symboliseras med skriftliga tecken) och till rummet (tal kan föreställas vara på en linje, eller i kvadrat och i kub).

Under barocken var världen ett betydelsefullt sammanhang av tal och tecken. Universum var ett system av tecken med oändliga förbindelser till andra tecken. Tecknen reflekterade ut i verkligheten, bildade sympatier och antipatier mellan tingen och fick världen att hänga samman i en stor kedja. Genom att läsa tecken kunde man ledas från en kunskap om naturen till en kunskap om det gudomliga. Guds försyn måste ha skapat något gott och meningsfullt. Naturfilosofen blev en gåttydare som sökte efter tecknens sanna referens och betydelse, en teckentydare som avläste de synliga tecknen för att finna naturens fördolda budskap. Barocktänkaren levde i en symbolisk värld, han skapade och tolkade tecken, sökte likheter och analogier för att finna en mening och ordning i sina erfarenheter.[8] Särskilt gärna uttryckte sig barocktänkaren i metaforer, emblematiska bilder, symboler, allegorier, anagram, parabler och pastorala elegier. Han intresserade sig för hieroglyfer, kinesiska tecken, myter, ordspråk, fabler, drömmar, astrologi och alkemiska symboler.

Barockens semiotiska världsbild framträder hos Swedenborg inte bara i hans metaforiska barockpoesi utan också i hans sätt att tänka. Ständigt tänker han i tecken som står för något annat, om ett makrokosmos som speglas i mikrokosmos, om betydelselänkar mellan olika företeelser i verkligheten, vilket senare kom att mynna ut i hans dechiffrering av bibelordets olika betydelsenivåer och andevärldens symbolik. Som teckentolkare hade han en lång erfarenhet bakom sig. Som metallurg och kemist letade han efter tecken i naturen och var särskilt van vid de kemiska teckensystemens mångfald. Böcker, som till exempel David Kellners *Berg- und Saltzwercks-Buch* (1702) som stod på hans hylla där hemma, innehåller långa listor av olika kemiska tecken som det gällde att känna till. I de anatomiska studierna kunde han luta sig mot en lång tradition av tecken-

tolkande, som i signaturläran där det antogs att Gud givit växterna en speciell form som tecken på deras medicinska egenskaper. Eller som i symptomologin, vilken var en given del i den medicinska utbildningen sedan den galenska induktiva analogin, där läkaren skulle avläsa tecken på en sjuk människas kropp för att dra slutsatser om de okända orsakerna för att sedan kunna fälla en diagnos. Robergs idé om en sjukstuga i Uppsala kunde just vara bra, menade Rudbeck d.ä. 1700, för att medicinstudenterna skulle kunna lära sig ”igenom hwilka Signa siukdomen skal igänkiännas”.[9] Det var också som medicinare och semiotiker Rudbeck framvisade sig själv på titelplanschen till Atlantican, när han skar ett snitt i jorden och sökte efter tecken för att avslöja den dolda verkligheten. Även i Bibeln uppmanas det till teckentolkning, som när Kristus i Lukasevangeliet 12:54 talar om att tyda ”tidens tecken”.

En semiotisk läsning av naturen var allmänt omfattad under perioden, med en lång historia bakom sig av astrologer, alkemister, kiromanter, väderspåmän och drömtydare. En av tidens mest centrala metaforer var i sig av semiotiskt slag, den om Naturens bok som pendang till Guds bok. Naturens bok ligger öppen för våra ögon, men utan att känna dess särskilda bokstäver av trianglar, cirklar och andra geometriska figurer ”*kan man ej förstå et ord däruti, utan famlar uti et tjockt mörker*”, citerade Samuel Duræus ur den berömda passagen i Galileis *Il Saggiatore* (1623).[10] Världen har en euklidisk grammatik. De mekanistiska naturfilosoferna, såsom Swedenborg, tar ofta sats i sitt tänkande från grundläggande metaforer som *världen är en text* och *att veta är att se*. Det finns ett teckentolkande drag i den mekanistiska världsbilden, där det gällde att sluta sig från tecken i det synliga till orsaker i det osynliga. Varför kan inte naturen, frågade sig Descartes, ha etablerat ett särskilt tecken som orsakar vår upplevelse av ljus, även om tecknet inte har någon likhet med upplevelsen?[11] Har inte naturen skapat skratt och tårar för att lära oss att läsa glädje och sorg i människors ansikte? Själva den paragraf i Lockes *An Essay concerning Human Understanding* (1689), där vetenskapen om tecken, ”semiotikè”, myntades för första gången, uppmärksammades av Swedenborg.[12] Semiotiken, säger Locke, är en vetenskap som ska studera de tecken som medvetandet använder sig av för att förstå tingen, eller för att förmedla sin kunskap till andra. Det här kapitlet handlar om tecken och främst om olika matematiska teckensystem inom aritmetik, algebra och måttsystem. Den nya räknekonsten och diskussionerna kring

ett nytt talsystem kan visa matematikens samband med semiotiken, retoriken, men också ekonomin och politiken.

Lärda lekar kring talet sextiofyra

Några vinterdagar 1716 var Swedenborg på besök hos Polhem i Stjärnsund. En inbjudan hade han nu fått och äntligen kunde hans planer förverkligas. Under sitt besök verkar han ha gjort intryck på Polhem. Till Benzelius skriver Polhem: ”För någon tijd sedhan war H. Swedberg här hoss mig då iag om dess quikhet och goda qualiteter blef bekant och derföre så myket heldre will lemna honom min små wettskaper att bringa i liusset, som han medelst lerdom och kunskap i dhe mathematiska saker förut ähr der till fallen och capabel.”[13] Tre år av nära samarbete dem emellan kom att följa, vilka innebar en hel del för Swedenborgs fortsatta utveckling som naturvetare. Polhem tar honom med på tekniska uppdrag till Karlskrona, Vänersborg och Bohuslän. Swedenborg läste, renskrev, redigerade och gav ut Polhems uppsatser i diverse mekaniska och experimentella ämnen i *Dædalus Hyperboreus*. Men den sekreteraruppgift Swedenborg hade tagit på sig var nog inte alldeles lätt att bära, som man förstår av vad Polhem skriver till honom: att ”så lenge iag lefwer hoppass iag, eij skall tryta *materia* att tryka, så wijdha M. H. behagar hafwa omaket att räkna, rijta, skrifwa och förretta alt hwad der till hörer, ty sådant trötnar iag wid”.[14]

En av de första uppgifterna Swedenborg tog sig an var att på våren 1716 redigera och ge ut Polhems lilla lärobok för den uppväxande ungdomen i räkning och mätning, *Wishetens andra grundwahl*.[15] ”Räkenkonsten” eller aritmetiken, förklarar Polhem, handlar om att skriva och ”vtnemna Ziphertahl” och lägga samman olika summor till en summa.[16] Som den första boken som på svenska använder Descartes algebra och koordinatsystem, ger han sin förklaring till vad regelkonst är, det vill säga algebra: ”Regelkonsten lärer vpsöka alla Reglor, som hwarjehanda förekomande frågor fodra til sin vplösning, och består thes fundament i sammanlegning, frändragning, fördubling, fördelning, likhet och jemkning.”[17] Fundamentet till algebran är två kvantiteters likhet.

Algebran kom att få en inte oväsentlig roll i de kommande samtalen om ett nytt talsystem. Den var en förebild för logiska, entydiga teckensystem, och fick därigenom en universell användbarhet, blev ett mönster inte minst för

Swedenborgs och Polhems tankar om ett universalspråk eller en universalmatematik. I allmänhet kan sägas att algebran handlar om regelsystem, om strukturer och relationer mellan begrepp, med en abstraktion som skiljer sig från geometrins individuella hänsynstaganden och åskådlighet. De algebraiska bokstavsbeteckningar, som infördes av François Viète, kunde Swedenborg studera i en bok som han själv ägde, andra upplagan av cartesianen Johan Bilbergs *Elementa geometriæ planæ ac solidæ* (1691). Descartes analytiska geometri, som förenade utsträckning och tal, geometri och algebra, vilar på ett metaforiskt tänkande med den centrala metaforen *tal är punkter på en linje*, vilket lät honom konceptualisera aritmetik och algebra i geometriska termer och visualisera funktioner och algebraiska ekvationer i spatiala termer.[18] Det är ett steg i riktningen att frigöra matematiken från det kroppsliga, ett specifikt, konkret subjektinnehåll, och leda den mot det rent mentala.

Hösten 1716 begav sig Swedenborg och Polhem ner till Lund där Karl XII hade upprättat sitt högkvarter. De färdades genom ett fattigt novemberlandskap där grödorna inte hade växt som de skulle. För några dagar sedan, den 18 november, lämnade de Brunsbo berättar biskop Swedberg och skriver bekymrat: ”Här i landet är allaredo dyr tid på spanmål och ärtor; som af then longsamma Höstwäkan blef förderfwat.”[19] I Lund inkvarterades Swedenborg i samma hus som kungens sekreterare, Bernhard Cederholm, som han tidigare hade mött i Greifswald.[20] Snart beviljades de audiens hos Karl XII, varvid Swedenborg presenterade sin *Dædalus Hyperboreus*. Dedikationen, undertecknad den 23 oktober 1715, är ställd just till Karl XII med underkastelse under kungamakten. I ”diupesta underdånighet” nedlägger han några matematiska försök inför det kungliga majestätets fötter. Han understryker de matematiska studiernas nytta för manufakturer, navigationskonst, artilleri och skjutkonst, och avslutar med: ”Förblifwer til min dödzstund Eders Maj:ts min allernådigste Konungs Vnderdånigste och troplichtigste Vndersåte Eman. Swedberg.” I förordet till första numret får man även en skymt av vetenskapernas beklagliga tillstånd i dessa fientliga tider: ”The Vtlänske hålla mestendels så före, at wåra Nordiska och kalla länder äro föga fallne til Scientias Mathematicas; men the döma blindt”. Anledningen är att de har fått bättre tillfälle och uppmuntran till vetenskaplig verksamhet. Men vi hoppas att saken blir annorlunda ”när then Högstrådande Gud förlänar wår Oförlikneliga Monarch Fred och rolighet ifrån

sina många och hetska Fiendar."[21] *Dædalus Hyperboreus* behagade kungen. Den låg tre veckor på hans bord och gav materia till många diskussioner och frågor, uppger Swedenborg stolt. På rekommendation från Polhem utnämnde Karl XII Swedenborg den 10 december 1716 till extraordinarie assessor i Kungliga Bergskollegium med särskild uppgift att assistera kommerserådet Polhem. Denna milda behandling hade han inte väntat sig förklarar han i ett brev till Benzelius: "thet mig alramest fegnar är at han fält helt milda och nådiga omdömen om mig, och sielft förswarat mig för them som tenckt mitt wärsta, och sedermehra försäkradt mig om widare nåd och omwårdnad".[22]

Det var ett rätt märkligt möte. Den stammande Swedenborg, den vindögde Polhem och kungen med det höga hårfästet förde diskussioner kring mekanik, geometri, aritmetik, algebra och andra matematiska vetenskaper. De kom bland annat in på fryspunkten för olika vätskor. Här kunde Karl XII bidra med egna erfarenheter. En vinter i Polen var så kall att till och med det ungerska vinet frös till is, så han drog då helt sonika fram sin värja och delade upp vinet åt bussarna.[23] Men det var särskilt ett ämne som diskuterades, ett samtalsämne som hölls vid liv ända till hösten 1718. Det handlade om konstruerandet av ett nytt talsystem med basen 64. Dessa samtal skildrar Swedenborg översiktligt i sin *Miscellanea observata circa res naturales* (1722), samt i ett brev publicerat i *Konung Carl den XII:tes historia* (1740), en levnadsskildring författad av den förre hovpredikanten Jöran Andersson Nordberg som hade varit med i fälttåget till Poltava. Det är från dessa två källor, och i synnerhet den senare, som alla historier om Karl XII som matematiker härstammar.

I utlåningsjournalen för Lunds universitetsbibliotek finner man ett par hittills okända uppgifter som belyser de matematiska samtalen mellan Swedenborg och Karl XII.[24] Den 24 november 1716 skrev Swedenborg sitt namn i liggaren. Han lånade första delen av Sturms *Mathesis juvenilis* (1699), vilken han behöll fram till den 2 februari. Frågan är varför. Efter sin Parissejour kan han inte ha fått ut så mycket av den ganska elementära genomgången av aritmetik, algebra, geometri och trigonometri, inte heller delen om mekanik och statik kunde vara så ny för honom. Det enda som han inte hade sysslat med tidigare var militär och civil arkitektur. I vart fall innehåller *Mathesis juvenilis* en del som har samband med de matematiska samtalen med Karl XII. Det är om kvadrat- och kubtal, geometriska serier och Napiers ben, men också om

hur man räknar samman tal av mått och mynt i olika sorter.[25] Sturm tar bland annat upp frågan om en decimalindelning av mynt och mått, som skulle innebära färre svårigheter vid jämförelser, och mindre risk för förväxlingar i handel. Det här är precis det som mycket av diskussionen om talsystem mellan Swedenborg och Karl XII handlade om. En vecka senare, den 1 december, besökte även Cederholm universitetsbiblioteket och lånade två böcker i algebra. Det var James Humes *Traicté de l'algebre* (1635) och Jacob Brassers *Regula cos of algebra* (1663), vilka återlämnades först den 22 juni 1717.[26] Som kunglig sekreterare kan det ha varit på kungens uppdrag Cederholm besökte biblioteket i Lundagårdshuset. I samma månad lånade Cederholm även en bok om fortifikationens geometriska principer av Sébastien le Prestre de Vauban samt antagligen Vallemonts bok om slagrutan.[27] I både Humes och Brassers bok kunde Karl XII läsa om logaritmer, kvadrat- och kubtal och geometriska serier, på franska respektive holländska.[28]

Vid denna tid spekulerade många matematiker, historiker och språkforskare i talsystemens historia, vilket som var det bästa och jämförde talens och siffrornas beteckningar i olika språk. I den matematiska undervisningen ingick, sedan tidigare i astronomin, det babylonska sexagesimala eller sextiotalssystemet, liksom naturligtvis det latinska och det indoarabiska teckensystemet. Den tidigare matematikhistorien uppvisar flera andra talsystem, men inget baserat på 64. Med hänvisning till bland annat Ovidius, spekulerade Benzelius över våra räkneord. Våra gamla förfäder räknade till 12 som var ett heligt tal, säger han, och det förklarar varför vi inte i analogi med ”Trätton” och ”Fiorton” säger ”Etton”, och ”Tutton”.[29] Benzelius kom senare att korrespondera med orientalisten Gottlieb Siegfried Bayer i Sankt Petersburg om likheter och olikheter mellan olika räknesystem och siffertecken i kinesiska, arabiska, samt de i Europa och Indien.[30]

Talet 64 var Karl XII:s originella idé. Han ville nämligen inrätta, som det står i Swedenborgs brev till Nordberg, en räkning ”som på Geometrisk grund fast bättre wore byggd och anlagd”. Utgående från sitt eget namn uppfann han nya sifferbenämningar och tecken, där de 64 siffrorna delades upp i åtta klasser så att om man kände till de åtta första kunde man lätt lista ut de övriga. Swedenborg prisade kungens mentala förmåga, för ett talsystem med basen 64 var inte det enklaste. Att valet föll på detta tal, menade Swedenborg, berodde

inte bara på att det var ett geometriskt tal, utan också på att kungen ville än bättre visa sin dådkraft, sitt skarpsinne och sin djupare eftertanke. Swedenborg och Polhem ställde sig dock först skeptiska till sextiofyrasystemet eftersom de insåg svårigheterna med det: ”Wi underlåto dock icke at påminna, at ett sådant tal wore för högt, beswärligit och nästan ogiörligit, at komma till rätta med”. Först vid 4 096, alltså 64 gånger 64, skulle en tredje siffra tillkomma. Uträkningar skulle således bli ovanligt otympliga och krångliga: ”Men ju större Difficultet der wid giordes, ju större lyste hogen at giöra försök, och wisa giörligheten af en sak, som wi höllo före wara af en större eftertanka, än i hast kunna bringas i ordning och til slut”. De matematiska svårigheterna gav kungen Swedenborg i uppdrag att lösa, som att upprätta en tabell som visar skillnaden mellan de olika talsystemen, både till namn och till nummer. Måhända var det hela en oskyldig lärd lek, ett ”Ludum literarium” som Swedenborg själv kallade det.[31]

De lärda lekarna kring talet 64 omnämns inte bara i de två ovannämnda verken. I Swedenborgs brev till Benzelius utmålas en kontrastrikare bild. Tanken på ett nytt talsystem tycks här ta fart vid Swedenborgs sammankomst med kungen i Lund på försommaren 1717. Den 26 juni 1717, en dryg vecka efter det att kungens 35-årsdag hade firats i Lund, skickade Swedenborg ett brev till Benzelius där han berättade om det nya räknesystem som kungen hittat på och givit nya tecken och namn. Ett utkast till detta nya sextiofyrasystem hade kungen dessutom överlämnat till Swedenborg. Redan då insåg Swedenborg systemets otymplighet i multiplikation, men fann samtidigt dess fördel att innehålla kvadraten, kuben och bikvadraten av ett heltal. ”H: *Maj:* har starck *penetration*”, konstaterade Swedenborg.[32] Ett halvår senare, efter ett möte med kungen i Lund, var tonen en annan: ”med Hans *Maj:* fick jag intet öfwer 2 gånger tala och thet war om alt geckeri uti *Mathesi*, gåtor i *Algebra, etc:* för H^{r} *Commercie* Rådetz skull sökte jag med all flit at intet offtare få then nåden”.[33] Swedenborg verkade påtagligt irriterad över kungens knep-och-knåp och förströelselusta. Men tallekarna hade en befriande barnslighet, som sammanfaller med Karl XII:s en aning puerila drag och märkliga humor. Han kunde ha ett ganska okänsligt och naivt sätt att skämta.

Trots detta slog sig Swedenborg ner på biskopsgården Brunsbo utanför Skara och började skissa på ett nytt talsystem: ”hans *Majestet* behagade sådan rekning

rett mycket".[34] Han hade nu fått lite tid över mellan arbetet med skeppsdockan i Karlskrona och kanalarbetet i Karls grav. Men det han skrev på var inte ett sextiofyrasystem, utan en förenkling av denna räknemetod, ett åttasystem som med praktiska exempel skulle visa att det kunde vara till allmän nytta. Manuskriptet sände han till Benzelius den 7 januari 1718. Men innan det lämnades till trycket borde först matematikprofessorn Johan Vallerius läsa igenom det, föreslog Swedenborg. Benzelius verkade dock inte ha blivit alltför entusiastisk inför denna nya räkningsmetod, antagligen för att den var opraktisk. Dessutom kunde den medföra en ny kunglig förordning om nya enheter för mynt, vikt, mål och mått, vilket inte skulle mottas väl av folket. Ytterligare ett skäl kan ha varit att Swedenborgs åttasystem gick emot Karl XII:s önskningar. Det skulle alltså vara taktlöst att framföra en annan matematisk åsikt än kungen. Med en viss stolthet över sina "inventa mathematica" svarade Swedenborg:

> jag önskar jag hade så monga *noviteter*, ja en *novitet* för hwar dag i åhret uti *re literaria*, så skulle werlden finna nöje theruti; uti et *seculo* nog finnas the som gå oxwägen at blifwa wid thet som är gammalt, men kanske 6 a 10 uti et helt *seculo* fins som anbringa *noviteter* som har grund på skäl och annat.

Men Swedenborg förstod det vanskliga i att införa ett nytt räknesystem, som dels gällde myntet och ekonomin, dels gemene mans görande och låtande: "Gud gifwe alla förslag wore sådana, ingen undersåte lider therwid: ei heller om en el. annan skulle räkna på annat sett, thet jag wet intet lärer ske, emedan som konungen redan har *improberadt* 8 tahlet".[35] Att kungen inte gav sitt bifall till åttasystemet berodde nog inte bara på politiska och ekonomiska omständigheter, utan också på tycke och smak. Åttasystemet var helt enkelt alldeles för enkelt, både begreppsmässigt och praktiskt. Talet 64 var svårare och därför bättre. Det var ett tal som innehöll både kub och kvadrat och kunde halveras ner till enheten, men som också knöt an till talet 8. I ytterligare ett brev försökte Swedenborg övertyga Benzelius om att uppsatsen borde tryckas, men han var samtidigt smärtsamt medveten om yttrandefrihetens gränser:

> Then *nya räkningen* jag har ärnadt för the lärde, hoppas jag at min Bror bifaller at den tryckes, jag tager alt på mitt answar, och försäkrar at intet sådant blifwer påbudit, om lagar, krig och utskylder har konungen fri *dis-*

> *position*, men om ord, språk och räkning altzingen: man har wel orsak at ledzna wid alla the *noviteter* som ske, Gud gifwe sådant intet hade skedt i myntet *etc.* utan i räkningen med myntet, skulle landet funnit sig bettre therwid.[36]

Polhem hade emellertid skrivit till Swedenborg och meddelat att kungen hade fattat ”widriga tanckar” om att Swedenborg inte givit ut *Dædalus Hyperboreus* i samma takt som tidigare. Något som faller i konungens tycke måste jag ha med mig, deklarerade därför Swedenborg för Benzelius, ”låt intet hindras min nya räkningz sett, kan wara hel nyttig för the som then wil bruka, answaret tager jag på mig.”[37]

Swedenborg mötte kungen återigen på sensommaren i Strömstad. Dit hade han kommenderats av Polhem för att leda transporten av krigsskepp till fronten mot Norge. Sju mindre galärer drogs över land, över sjöar och barmark, genom träsk och moras på stockar och kavelbroar, den två och en halv mil långa vägen från Skagerack till Idefjorden för att på den vägen överrumpla danskar och norrmän i Fredrikshald.[38] Med hjälp av 800 soldater arbetade Swedenborg med att få loss den större brigantinen ”Luren”. Swedenborg var förvånad över det oväntat nådiga bemötande han fick av Karl XII – ”et *bonum omen*”, skrev han till Benzelius.[39] Dagligen lade han fram matematiska ämnen för kungen, och ett särskilt tillfälle gavs den 29 augusti då en månförmörkelse visade sig vid niotiden på kvällen. Han och Karl XII gick ut och betraktade den och resonerade kring detta himlafenomen. När skeppen väl efter enorma ansträngningar sjösatts i Idefjorden i början av september, säger en anekdot att Karl XII, hertigen av Holstein och Swedenborg skulle ha stått på berget Hällesmörk och sett hur deras flotta snart förintades av danskarna.[40]

Tryckningsplanerna för *En ny räkenkonst* hade gått om intet. I stället bestämde Swedenborg sig för att överlämna en handskriven version av åttasystemet till kungen. I början av oktober begav han sig till Karls grav, där han förfärdigade en kopia, medan han arbetade med kanalslussen. Men det är osäkert huruvida kungen någonsin fick se den. I slutet av samma månad inleddes militära rörelser och den siste november fick anfallet mot Norge sitt abrupta slut. Vid Fredrikstens fästning söndagen den 30 november 1718 föll projektiler i parabler över krigsfältet. En ständig eld av kartescher och musköter, täta kedjesalvor,

ett oupphörligt kanonerande och bombkastande. Brinnande beckkransar utkastade lichtkulor som lyste upp fältet. Det ”gjorde et wackert anseende” noterade den unge fortifikationslöjtnanten Bengt Wilhelm Carlberg. Den franske ingenjörsofficeren Philippe Maigret sade endast: ”Se, skådespelet är slut, låt oss gå och äta kvällsmåltid.”[41]

I Brunsbo andades Swedenborg ut: ”har Gudi lof undslupit *campagnen* i *Norje*, som när nog hade hefftat mig om jag icke hade brukat renckor at draga mig undan.”[42] Men när brevet skrevs, den 8 december, hade dödsbudet ännu inte nått Skaratrakten. Mellan raderna anar man att Swedenborg kan ha kommit i onåd kort före kungens död. Vad anledningen var är osäkert, kanske hade han vägrat enrollera sig som officer eller hade han framfört åsikter som inte behagade Karl XII?[43] Vi vet bara att deras jordiska mellanhavanden fick ett definitivt slut den 30 november. En av dem som var med vid Fredriksten när skottet brann av, arvprinsen Fredrik av Hessen-Kassel, hyllades strax efter av Swedenborg i en dedikation i *Om jordenes och planeternas gång och stånd* (1719), undertecknad den 16 december 1718. Swedenborg beklagar ”then almenna stora sorg som timad är medels Wår glorwyrdigste *MONARCHS* hastiga dödzfall”, men skattar Svearikets lycka över Fredrik som nu kommit till rikets försvar och undsättning.[44]

Det geometriska talet åtta

En dryg månad innan dödsskottet avlossades vid Fredrikstens fästning hade Swedenborg blivit klar med sitt åttasystem. Manuskriptet *En ny räkenkonst* är den enda källan till hur ett sådant nytt talsystem kunde gestaltas i detalj. De matematiska svårigheterna med det nya talsystemet hade Swedenborg fått i uppdrag att lösa. ”Efter befallning anstältes det med 8, som är en Cub af 2”, står det i brevet till Nordberg.[45] Swedenborg hade således ett kungligt uppdrag när han gav sig i kast med aritmetiken. Hans åttasystem blev lättare att handskas med än sextiofyrasystemet. När det gäller så många siffror som 64 kan man verkligen ifrågasätta de praktiska fördelarna med ett sådant talsystem. Det hela har mer karaktären av en sifferlek, ett tidsfördriv, än av en allvarlig, praktiskt inriktad matematisk reform. De prövade snarare vart tanken kunde leda. Att det var ett tidsfördriv behövde dock inte förhindra att något av

matematiskt värde kunde ha kommit ut av det. En oskyldig lek, ett parti kort eller ett tärningsspel, kan mycket väl övergå till allvar. Hasardspelarna kan komma fram till Pascals triangel eller en sannolikhetsteori, såsom det gjorde för Pascal. Swedenborgs och Karl XII:s nummerspel övergick dock inte till något bestående. Den underliggande logiken utvecklades aldrig.

Viktiga anledningar till konstruerandet av både sextiofyrasystemet och åttasystemet grundas å ena sidan på ett geometriskt-aritmetiskt intresse och ett praktiskt nyttoperspektiv å den andra. Den geometriska utgångspunkten innebar att 64 och 8 betraktades som ”geometriska tal”, det vill säga talet 64 innehåller både kuben på 4 och kvadraten på 8, medan talet 8 endast innehåller kuben på 2. Deras tankar om talen som kvadrater och kuber vilar på ett metaforiskt tänkande där talen betraktades som något spatialt och sammanfördes med rummet. I grekisk matematik representerades talen spatialt med punkter, små stenar ”calculi”, som i de pytagoreiska triangeltalen 1, 3, 6, 10, 15 . . ., och sammanför man två triangeltal bildas ett kvadrattal, 1, 4, 9, 16, 25 . . . Det perfekta talet var 10 som var summan av dess delar, 1 + 2 + 3 + 4 = 10, cirkeltalet som återkom till enheten. Karl XII och Swedenborg sysslade med ett slags profan talmystik, till skillnad från den pytagoreiska, bibliska och kabbalistiska, men talet tio var för dem uppenbarligen inget heligt tal som det var för Pythagoras. I andra sammanhang kommer Swedenborgs intresse för talens innebörder fram, bland annat omnämner han Pythagoras talmystik.[46] Och i en dikt vid sin fars 63-årsdag den 28 augusti 1716 hyllar han honom med att anspela på sjutalets speciella betydelse. Vart sjunde år var ett kritiskt år i antiken, och inte minst inom medicin och astrologi blev det 63:e året särskilt avgörande. Jesper Swedberg hade nu sett himlavalvet cirkulera nio gånger sju varv.[47]

Vidare är 64 och 8 delbara genom halvering ända ner till enheten, 1, utan att man tvingas använda sig av bråktal. Denna halvering bildar, till skillnad från en aritmetisk serie, en geometrisk serie med kvoten (eller basen) 2. Som Swedenborg förklarade i *Regel-konsten* är en geometrisk progression när ”Et Linie-tahl, har sig som then första til then andra, så then andra til then tredie, så then 3:die til then fierde, och så bort åt. Ex. 1.2:4:8:16:32.64.128. är et Linie-tahl.” Aritmetisk progression är däremot när ”Et ziphertahl äro numrar med lika skilnader emellan”, som till exempel 1, 3, 5, 7, 9.[48] Både sextiofyra- och åtta-

systemet kan därför sägas vara besläktade med det binära som Leibniz bidrog med. Leibniz fascinerades för övrigt av talserien 1, 2, 4, 8, 16, 32, 64. Dessa geometriska egenskaper har inte ett tiosystem. Talet 10 kan endast halveras en gång innan man tvingas använda sig av bråktal. Det har därtill varken en kvadrat-, kub- eller bikvadratrot på ett heltal.

Ett nyttoargument som framförs för ett nytt räkningssätt är att talen 64 och 8 är i bättre överensstämmelse med bruket att indela mynt, vikter, volymer och mått. En ny räkning med basen 8 skulle därför vara till allmän nytta, menar Swedenborg, och det inte bara för Sverige. Med några undantag, gällde vid 1700-talets början att alla mynt, vikter, mål och mått, i Sverige liksom i många andra länder, kunde från 1 fördubblas upp till sitt högsta belopp, och halveras återigen ner till 1. Varför det en gång i tiden blev 10 som bas i vår räkning berodde, gissar Swedenborg, på att i ”första werlden lärer som nu wåre Bönder hafwa räknadt på fingren”.[49] Men om det i begynnelsen hade funnits ”någon grundlärd och diupsint räkenmestare” kunde kanske ett annat tal ha valts som bas. Om människan hade skapats med åtta fingrar så hade man i stället haft en åttaräkning. Han befinner sig med andra ord nära tanken om matematikens ursprung i det kroppsliga, att tänkandet kommer ur kroppen eller är beroende av den. Vi räknar på fingrarna. På samma väg är Polhem när han i *Wishetens andra grundwahl* skriver att ”Ziphertahl hafwa tijo kenneteckn, jemnlikt med wåra tijo finger”, och ger den en aning lättvindiga studieanvisningen: ”The öfriga theremellan läres af paginis i Böcker.”[50] Sammanfattningsvis anför Swedenborg främst tre fördelar med sitt nya åttasystem: man slipper bråktal, man kan med en enkel sammanläggning uträtta det en komplicerad multiplikation gör och slutligen skulle man kunna finna de olika indelningarna i mått, vikt, dimensioner och mynt stå i en rad.

Talet 8 visar sig alltså passa bäst för alla mynt, vikter, mål och mått, till att sättas i kvadrat och i kub och till halveringar. Man skulle därigenom räkna till 8, där talet får två siffror och där man vänder tillbaka och går vidare till 16, 24, 32 och så vidare till 64 som är detsamma som 8 gånger 8 och det första tal som betecknas med tre siffror. För att inte det hela ska leda till ”willerwalla uti Fattningen”, bör man inte använda sig av de befintliga siffrorna, menar Swedenborg, utan i stället bör man konstruera nya siffror med nya namn.[51] Det allra bästa vore om man uppfann 64 nya tecken eller siffror. Eftersom tryckerierna

inte har tillgång till något annat än de gamla vanliga siffrorna och bokstäverna får man hålla tillgodo med dem.

Swedenborgs åttasystem utgår därför från de sju bokstäverna *l, s, n, m, t, f, ú,* vilka motsvarar 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7. Bakom detta till synes godtyckliga val av bokstäver kan man skönja att Swedenborg i själva verket hade en uttänkt plan. Fem av dem uttalas med *e*, i likhet med de vanliga bokstäverna: *ell*, *ess*, *enn*, *emm*, *eff*. De två sista är de som i alfabetet direkt följer efter *s*, det vill säga *t* och *ú*. De skulle uttalas *ett* och *u*. Den sjunde siffran, som man hittills inte lyckats reda ut, betecknas dock både med *ú* och *v* och likaså skiftar dess uttal.[52] Den uttalas *v* framför vokal, som i latinet, i övrigt *u*. Swedbergs svenska skrivregler i *Schibboleth* (1716), vars titel anspelar på det svåruttalade lösenordet i Domarboken 12:6, kan ge en viss vägledning när det gäller det rätta uttalet. Swedbergs stavningsreform var mycket omdebatterad och attackerades hårt av arkiatern Urban Hjärne som var mer konservativ när det gällde stavning och ortografi. Ordakrig är både skadligt och förkastligt menade Swedberg i *Schibboleth*, men trots det drog han på sig kritik från Hjärne som anmärkte på att han hade kastat bort det mycket använda *h* och vokalens fördubbling.[53] I Lund den 3 januari 1718 försvarade Swedberg sina åsikter i en disputation med Humerus som opponent, och det gick alldeles strålande. Allt motstånd krossades fullständigt, enligt Swedberg själv, och ”om hofwudkettaren Påwen från Rom hade kommit thit, hade the intet hafft mehr at säija.”[54] Men Karl XII orkade inte upp ur sängen den dagen, hur man nu ska tolka det, och uteblev då ”en hefftig och ganska bister winter och kiöld, som Konungen sielf mig berettade och likasom vrsechtade sig.”[55] Karl XII var väl knappast den som egentligen var rädd för dåligt väder. Senare försökte Swedenborg medla mellan Hjärne, som var vice president i Bergskollegium, och sin far Jesper för att få slut på grälet. Men detta är alldeles mot min vilja, skriver Hjärne till Benzelius, för det är bättre att biskopen far ut i fullt raseri och bittraste galla, så att jag får anledning att attackera hans person som han har gjort mot mig.[56] Jag ska därför kasta flygande myror i hans skägg, så han har att göra för ett tag att dra i sitt vördnadsfulla skägg.

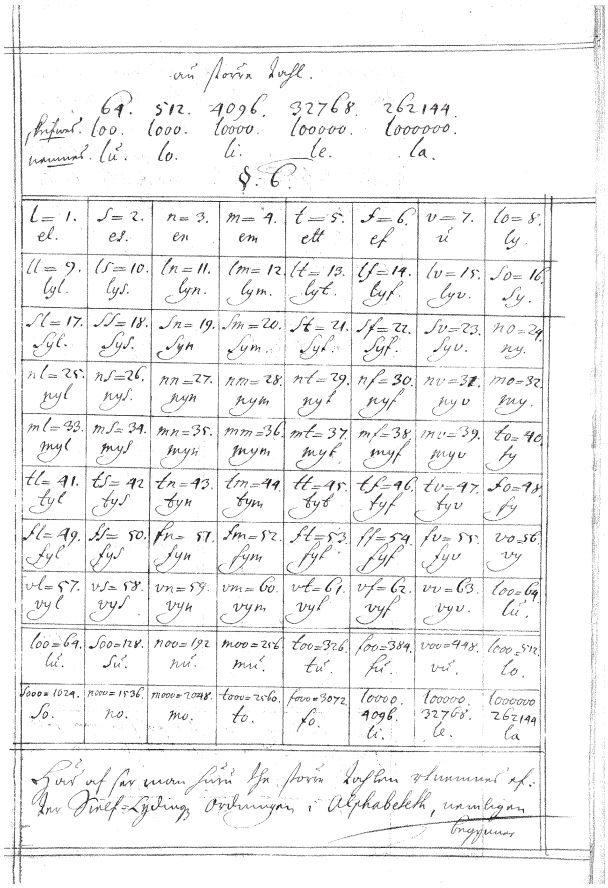
I *Schibboleth* kan man finna Swedbergs åsikt om bruket av *u*, *v* och *w*, om man nu antar att Swedenborg följde sin käre faders skrivregler. I vart fall framlägger Swedenborg sin hyllning i en dikt, *In parentis mei Schibboleth* (1716),

ämnad för hans fars bok: ”liber est tuus ille Magister”, din bok är vår lärare.[57] Det finns tre slags *u*, menar Swedberg: både *u* och *v* är alltid vokaler i svenskan, medan endast *w* är konsonant. Skillnaden mellan *u* och *v* är enligt Swedberg den att

> U skrifwes altid effter en consonantem: men aldrig i begynnelsen på någon stafwelse. Hustru-jungfru, nu, tu, stufwa, [et]c. twert om skrifwes v altid i begynnelsen på bokstafwen, och intet effter. Såsom; vtur, förvtan, vnder, vmgås, förvndra. Aldrig finner jag så tryckt; utur, förutan, under, umgås, förundra.[58]

Siffran *ú* har en accent, dels för att skilja den från *v*, dels för att Swedenborgs tanke är att de fyra första siffrorna ska likna de senare, vilka har tillagts en tvärbalk. Alltså, *l* (1) liknar *t* (5), *s* (2) liknar *f* (6), *n* (3) liknar *ú* (7), och *m* (4) liknar *lo* (8).[59] Sätter man dessutom de sex första siffrorna i alfabetisk ordning och parar ihop dem, så uppgår alla par i talet 7, liksom *ú* som i sig själv är 7. I denna rad av konsonanter kan det synas märkligt att den bryts av vokalen *ú*. Tanken bakom detta val kan vara att om man lägger ihop de tre paren, det vill säga 3 gånger 7, så får vi summan 21, och *ú* visar sig just vara den 21:a bokstaven i alfabetet. Det är inte heller helt osannolikt att Swedenborgs sifferbeteckningar är ett chiffer. Att skriva meddelande i chiffer som bygger på konventioner som bara är kända av en grupp invigda, var vanligt i militära sammanhang. Steganografins konstruerande av chiffer och sökande efter koden hade också ett matematiskt, mekaniskt och filosofiskt intresse. Matematikern Wallis löste chiffer, Polhem konstruerade chiffermaskiner och för Leibniz var kryptologin en modell för universalmatematiken, som en allmän symbolisk matematik som kunde lösa naturens kryptiska texter.[60] Karl XII hade i sitt sextiofyrasystem just konstruerat nya siffror utgående från bokstäverna i sitt eget namn. Dessvärre avslöjas inte denna eventuella kryptologi i *En ny räkenkonst*.

Alfabetets vokaler uttrycker i stället potenserna i Swedenborgs system. Som motsvarighet till tiosystemets tomma mängd, ∅, har Swedenborg vokalen *o*, vars uttal är beroende på talets storlek efter den alfabetiska ordningen, från den största åttapotensen till den minsta, *a*, *e*, *i*, *o*, *u*, *y*. När man uttalar ett högre nummer kommer de i den naturliga ordningen. På samma sätt som 0 i tiosystemet uttrycker kvadraten på 10, används dessa vokaler som potenser av 8.



Tabell över Swedenborgs oktala system. Skrivfel: *too* är inte lika med 326 utan 320. Swedenborg, *En ny räkenkonst* (1718).

Till exempel talet *lo*, det vill säga 8, uttalas *ly*; talet *loo*, det vill säga 8^2, uttalas *lu*, och så vidare till *looooo*, det vill säga 8^6 (= 262 144) som uttalas *la*. Swedenborgs oktala system är således ett positionssystem i likhet med det decimala och det binära, där siffrans betydelse är beroende på dess plats i talet. Men när det gäller uttalet skulle man, även om Swedenborg aldrig gör det, i princip kunna få en större frihet när det gäller ordningsföljden. Swedenborgs system har överraskande likheter med Leibniz' som denne framför i fragmentet, *Lingua generalis* (1678). I vilken mån Swedenborg och Karl XII kände till hans försök är högst osäkert, även om Leibniz hade fått den äran att underhålla Karl XII i en hel kvart i Leipzig 1707.[61] Varje enkel idé tilldelade Leibniz ett nummer,

byter sedan ut siffrorna 1 till 9 med *b*, *c*, *d*, *f*, *g*, *h*, *l*, *m*, *n*, och låter de fem vokalerna stå för decimalerna 1, 10, 100 . . . Numret 81 374 skulle därigenom kunna uttalas *Mubodilefa*, men konsonanterna är oberoende av dess plats, och samma summa skulle lika väl kunna fås av *Bodifalemu*.[62] En inte helt olik artificiell fonetik som Swedenborgs *lalelilolúlyl*.

Efter att ha redogjort för de grundläggande regler som åttasystemet vilar på går Swedenborg igenom systemets applicering på de olika räknesätten, addition, multiplikation och division, samt förser läsaren med en omvandlingstabell för oktala siffror till decimala. Swedenborg utnyttjar även John Napiers divisions- och multiplikationsmetod. Den skotske matematikern Napier, som införde decimalpunkten och uppfann logaritmerna, hade funderat kring alternativa talsystem och funnit att om man hade vikter i serien 1, 2, 4, 8 . . . så skulle man kunna väga vilken vikt som helst i hela pund. Tanken ledde till logaritmerna. De kom att introduceras i Sverige i Spoles avhandling, *De trigonometria* (1687), och den första logaritmtabellen publicerades av Elvius 1698.[63] Även Harald Vallerius tar upp logaritmerna i en avhandling, *De logarithmis*, från 1700. Swedenborg hade säkert tagit del av redogörelsen för logaritmerna efter Napier och Briggs i Bilbergs *Elementa geometriæ*, och framför allt av Reyneaus *Usage de l'analyse*, vari han antecknat ställen som behandlar logaritmer, och tar själv upp ämnet i *Regel-konsten*.[64] I *Rabdologiæ* (1617), ett verk som Johan Vallerius föreläste om i början av 1700-talet, presenterade Napier en mekanisk multiplikationsmetod kallad ”Napier's bones”.[65] På sätt och vis kan man se Napiers ben som en enklare föregångare till räknemaskinen, som Pascals och Leibniz adderingsmaskiner längre fram under seklet. Med denna metod slapp man långa multiplikationstabeller. Enligt anvisningarna ska man klippa ut varje sifferkolumn och klistra dem på fyrkantiga stavar. Man lägger sedan ihop de två stavarna och avläser den rätta produkten. Detta är ett tidigt exempel på Swedenborgs fascination inför maskintanken, tanken att man med hjälp av en maskin skulle kunna räkna ut alla sanningar, allt vetande. Dessa tankar kring talsystem visar hän mot en logisk-filosofisk ådra, abstraktionen, skapandet av ett logiskt system som är oberoende av människans anatomi, hennes tio fingrar. Det kom att leda vidare till hans spekulationer kring universalmatematiken.

Det nyttiga talet åtta

Den nya räknemetodens praktiska betydelse understryks i *En ny räkenkonst*. Efter redogörelsen för åttasystemets aritmetiska egenskaper följer den praktiska, metrologiska tillämpningen av systemet, det vill säga dess användning inom räkningen av mynt, vikt, mått och mål. Swedenborgs system uppkom delvis beroende på en asymmetri mellan räkningens tiotal och myntets, vikternas, måttens och volymernas icke-decimala bas. I stort sett kunde alla jämna tal mellan 2 och 20 användas för indelning av måttenheterna. Situationen var i det närmaste kaotisk när det gällde den uppsjö av olika måttsystem som fanns. Varje landskap, ibland till och med vissa manufakturer och smärre regioner, kunde ha separata mått. Måttsystemen var nästan oöverskådliga i sin mångfald av enheter. Till exempel räknades pengar efter myntets metallinnehåll, om det var silver eller koppar, och volymenheterna var beroende på om det gällde våta eller torra varor, om man inte därtill räknade med det rågade måttet. Denna förvirring i fråga om mått försvårade handeln, hantverket och samfärdseln mellan landets olika delar, även om de på den lokala marknaden kunde vara ändamålsenliga. Men räknandet skapade mycket huvudbry på marknadsplatsen. I populära räkneläror fick den sifferintresserade räkna med de mått, mål, vikter och penningar man var van vid i sitt vardagsliv.

Matematiken i samhällets tjänst kom att bli allt påtagligare i Sverige längre fram på 1700-talet, i politisk aritmetik, statistik och tabeller över folk och land. Människan och samhället var kvantifierbara i exakta tal, i relationer och proportioner. En ökad handel inom och utom landet gjorde att sökandet efter ett nytt och mer universellt måttsystem blev alltmer angeläget. Antagligen var för Swedenborg särskilt den naturvetenskapliga aspekten av problemet viktig. Enheternas mångfald betraktades som alltför irrationell och godtycklig för den moderna naturvetenskapen. Detta var något som de lärde ville få ändring på, en uppgift framdriven av den nya naturvetenskapens behov av ett rationellt, vetenskapligt system för vikter, volymer och mått. Inte minst för experiment i kemi och fysik var detta betydelsefullt, när man vägde kemiska ämnen eller mätte fallhöjder. Man ville ju gärna kunna jämföra sina resultat med varandra. Det fanns således ett behov av ett mer enhetligt, systematiskt och universellt måttsystem anpassat till vetenskapen och handeln.

Ett första steg i denna riktning i Sverige var Stiernhielms standardisering av vikter och mått som han hade fått i uppdrag att utarbeta 1661. Men redan dessförinnan hade han varit inne på metrologiska frågor i sin *Archimedes reformatus*. ”Mäte Wijssheten”, skriver han, med hänvisning till Visheten 2:22, ”består i Mått, Taal och Wigt; och sigh innesluter, och uthbreder vthi, och öfwer alt, thet Gud skapat och skickat hafuer”. Världen är skapad efter matematiska lagar. Mätevisheten, som är ”i Liusens åtskilliande ifrå Mörkret; i Himblarnas hwälfuande; Lufftenes vthbredande; Jordenes Grund-fästande; och Haffens afgränssande, är blifuin sin Fader til en högra hand, och hemliga Rådh”. Och den skarpsinnige Pythagoras utbrast förundrad i orden ”Deus est numerus; & Numerus Deus est.”[66] Resultatet av Stiernhielms arbete blev *Linea Carolina*, graverad på en fyrkantig mässingsstav, den så kallade *Carl-Stafven*. Den förvarades i Stockholm och kom att utgöra rikslikaren för alla linjära mått, och med den kunde man även omvandla olika mått till andra slag. Med Carl-Stafven, skriver Stiernhielm 1657 till den som fått den uppkallad efter sig, Karl X Gustav, mäter jag de astronomiska graderna, himlarnas omkretsar, stjärnornas avstånd, planeternas storlekar och jordens omfång, med den indelar jag hav, områden, fält och åkrar i mil, stadier och tunnland, med den mäter och väger jag metaller, marmorarter och stenar.[67]

Stiernhielms system, som innebar en mer logisk struktur i måttsystemet, utgick från den internationella massenheten ass (ca 48 mg). Ett ass skulle fungera som en oföränderlig och absolut enhet, eller som riksrådet Bengt Horn uttryckte det: ”Det är med asset som med nummer 1, och det kan inte ändras.”[68] Vidare band Stiernhielm med hjälp av vatten samman definitionerna av massa, längd och volym, ”såsom ett Alment, och öfuer heele werlden Sigsielflijkt, eenformigt, och alstäds jäm-wigtigt Element”.[69] Stiernhielms särskilda förhållande till vattnet kan man se i en detalj i David Klöcker Ehrenstrahls porträtt från 1663.[70] Längst ner i högra hörnet ligger några föremål som anspelar på hans insatser som geometriker och metrolog: adelsvapnet med stjärnan som symbol för bergsbruk, mässingskuben som det kubiska målkärl han införde som metrolog. En svart 8-punds kanonkula i gjutjärn anspelar på hans artillerimåttstock för att mäta vikt och diameter av kulor av olika material, men kan också vara den perfekta geometriska figuren, det svarta klot han talar om i sin naturfilosofi, utan början och utan slut. Vidare finner man hans Carl-Staf och

Linea Carolina, samt passaren, geometrikernas symbol. Allt detta framför en avbruten kolonn som knyter an till den klassiska traditionen som symbolen för ”fortitudo”, ståndaktigheten. Men vad som inte har uppmärksammats tidigare är att ikosaedern i bilden är just den platonska kropp som associeras med vattnets element.

Så tillkom 1665 års plakat som fastställde indelningarna av vikt, längd och volym, vilka kom att gälla fram till 1730-talet.[71] Det var detta plakat som gällde vid tiden för *En ny räkenkonst*. Men 1718 var situationen alltså fortfarande inte riktigt tillfredsställande. Detta berodde delvis på att Stiernhielms genomgripande omdaning inte genomfördes i alla sina delar, även om förvirringen i fråga om mått hade mildrats. Med stor säkerhet kände Swedenborg till och tog sin utgångspunkt i Stiernhielms måttsystem och i plakatet av år 1665. Det var åttasystemets anpassning till indelningen av svenska mynt, vikter, mått och mål som Swedenborg såg som den nya räkningens största fördel. Inga bråk, inga omräkningar behövdes. När det gällde mynt kunde varje myntsort delas med åtta, det vill säga på 1 lödig mark går det 8 riksdaler, på 1 riksdaler 8 marker, på 1 mark 8 öre s.m. (silvermynt), och slutligen på 1 öre s.m. 8 halva halvören. Man ”har en fullkomlig octonal i wårt mynt”, konstaterade Swedenborg.[72] Mynten är helt i symmetri med den oktala räkningen. Det gör att man på en gång kan se hur mycket man har oavsett vilket slag av mynt man räknar med. Således slipper man bråk och omräkningar, alla sorter står liksom på rad, så att man i en enda summa kan se såväl det minsta som det största myntet, uppdelade i myntsorter eller i en enda sort. Man behöver aldrig räkna om mynten till en annan enhet utan de betraktas alltid som ett enda tal. Att det vid denna tid var besvärligt att omvandla myntsorter för en köpman eller bonde visar alla de småtryck som gavs ut för att underlätta uträkningarna.[73]

Men det fanns undantag från den oktala mynträkningen, erkände Swedenborg, vilket tvingade honom att modifiera sitt system. Det var karolinerna. Det gick nämligen *nl* eller 25 öre s.m. på 1 karolin. Förhållandet 25 till 1 hade gällt sedan 1716 och redan samma år hade Swedenborg behandlat karolinräkningen i andra numret av *Dædalus Hyperboreus*.[74] Efter en artikel av Polhem om en geometrisk metod att genom en triangel räkna ut ränta på ränta, hade Swedenborg infört en omvandlingstabell för karoliner till andra myntslag och en artikel om karolinräkningen, ”Ett annat behendigt maneer at bringa Carolin

tahlen (Carolinen beräknad til 25 styfwer) i hwad sort af penningar, man helst behagar, igenom halfwering". I den föreslog Swedenborg att ifall man saknar en omvandlingstabell, kunde man i stället för en uträkning med talförhållanden, utnyttja en "lättare" halveringsmetod. Snart fick Swedenborg farhågor om att någon hade stulit hans metod. Till Benzelius uttrycker han sin ängslan: "I avisen stod om en ny method at räkna ut Carolinthalen i daler etc. tror intet Werner i Stockholm afcopieradt min och publiceradt."[75] Möjligtvis såg han en notis om en *Vträkning, som wijsar hwad kopparm:t giör uthi caroliner, efter den nya valvationen* (1716) av en anonym författare, vari det ingår en omvandlingstabell från daler och öre k.m. till daler, ören och penningar karoliner.

Den bärande idén i *En ny räkenkonst* var att all räkning med mynt, i såväl multiplikation som division, passade till åttasystemet, på samma sätt som Stiernhielms decimala måttstock passade till tiotalsräkningen. Lösningen blev att omvandla karolinerna till öre s.m., vilka ingick i det oktala systemet. Om man alltså hade en summa i karoliner och multiplicerade denna med 25, så erhöll man ett värde i öre s.m. Liknande omräkning i öre s.m. kunde även tillämpas på andra mynt än karoliner, såsom daler karoliner, femstycken och kronor. Den oktala räkningen gällde vidare inte bara för silvermynten utan också för kopparmynten, för daler k.m., halv marker k.m. och halvören. Att införa ett decimalsystem för mynt lär inte vara nödvändigt, menade Swedenborg. I stället ändrar vi vårt sätt att räkna!

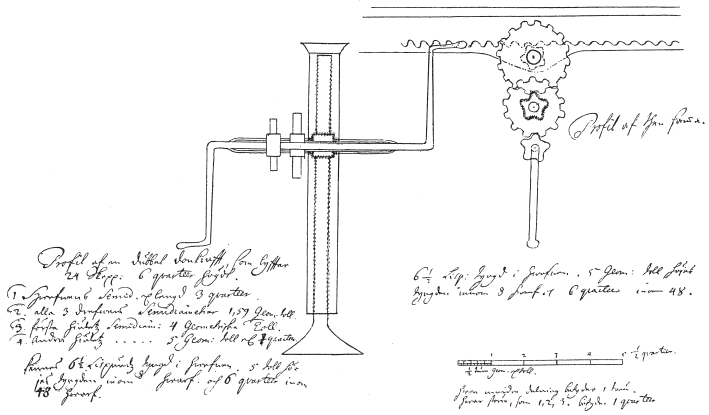
> Härmed så sluter man, at intet nödigt är effter några the Lärdas påstående at myntet bringas i decimal och Tioräkning, theraf en nytta wore at förwentas för et Land allena: men om sielfwa räkningen ändrades i Octonal, så hade alla Lender then samma fördehl, som then bruka wille; emedan större dehlen af Werldens mynt är fördelt uti 1. 2. 4. 8. 16. 32. 64.[76]

Man kan fråga sig vad som vore det enklaste: att ändra indelningen av mynten eller sättet att räkna. I vart fall tyder Swedenborgs förslag om att ändra räkningen på hur fast rotade de traditionella indelningarna av mynt, vikt, mått och mål var, att det därför inte var så självklart som man kan tycka att frångå dem.

Även vikter kan bringas i en oktal räkning, om man räknar 8 uns guldsmedsvikt på 1 skålpund. Vikternas oktala ordning skulle därför bli enligt Sweden-

borg: mark, uns, kvintin, vilken överensstämmer väl med 1665 års plakat om mått och vikt. För naturvetarna var ju exakta viktbestämningar nödvändiga. Därför blev en rationell indelning av vikterna, liksom kalibreringen och förbättringen av vägningsinstrumenten, angelägna frågor, vilket Swedenborgs beskrivning av Polhems ”Betsmans-vtdelning” i tredje numret av *Dædalus Hyperboreus* ger prov på. I denna fråga om besmanets jämviktspunkt begär mekaniken geometrin om hjälp, säger han.[77] Likaså skulle den oktala räkningen gälla för måttstocken och längdmätningarna, med ordningen stänger, alnar, halva kvarter. Hos Swedenborg går det 8 alnar på 1 stång, men denna indelning var inte alldeles självklar vid den här tiden. Stång, som var ett redskap vid uppmätning av jord, kunde, beroende på region och sammanhang, indelas i alltifrån 5 till 10 alnar.

Det naturvetenskapliga intresset gör sig påmint när Swedenborg sammanför sitt oktala längdsystem med kulors, tyngders, stenars och vattens fall. Man vet enligt erfarenheten, framhåller han, att tyngder faller 8 alnar på första pulsslaget eller sekunden, sedan 3 stänger på andra pulsslaget, 5 på tredje. I detta sammanhang nämner han även den geometriska tummen, ett av de få deci-



Värdet av den geometriska tummen i förhållande till den vanliga verktummen kan avläsas i en skala på en av Swedenborgs tekniska ritningar. 1 halv kvarter = 2,5 geometriska tum, 1 geometrisk tum = 1,2 verktum. Swedenborg, *Projekt och uträkning på domkrafter* (1716).

mala måtten vid denna tid.[78] Mål, det vill säga rymdmått eller volymer, har i sin tur den oktala ordningen, tunnor, fjärdingar, kannor, kvarter och ”halfwa Jungfruer” (halvjumfru). Denna indelning sammanfaller med föreskrifterna

för svenska torrmått. Förhållandena avser målkärlets volym. Men i praktiken var man dessutom tvungen att räkna med rågan eller dess ersättning, kappemålet, vilket gjorde den uppmätta varumängden betydligt större. Därtill gällde andra rymdmått för våta varor. Jordbrukarlandets merkantila problem, bönderna som skopar vete, råg och havre i tunnor och kannor var även matematiska problem i Swedenborgs *Regel-konsten*. Där tar han också upp det att allting väger mindre i vatten än i luft, och ännu mindre i saltvatten och allra minst i kvicksilver. En människa som låter väga sig i luft och vatten ”wäger 200 marck i wäder, 30 vti watn; så består hon af 120 marck kött och ben. 50 marck blod eller watn. 30 af minder eller halfwa then wichten.”[79]

Då all räkning med mynt, vikt, mått och mål är oktal, kan man lätt se vad till exempel vikt- eller volympriset på en viss vara är. Vet man priset på tunnan ser man också direkt priset på fjärdingen och på kannorna. Mynt, volymer och räkning är i symmetri, alla har basen 8. Det är inte bara på den lokala marknaden som åttasystemet kan vara till nytta. Den har en otrolig nytta för hela den lärda världen, förklarar Swedenborg:

> Elliest kunna Lettheter finnas och wisas til monga tahl; men som kortheten giör mer behag i hwad som nytt och owahnt är, så wil man sådant lemna til et tilfelle när thet behagas; tå man kan gifwa exempel af nya Fördehlar wid handen som nu oomtalta lemnas. Emedlertid skulle bruket af nyttan och nyttan af bruket bifalla thet, så förmodar man at then lärde werlden af en sådan Octonal-Räkning skulle winna en otrolig nytta.[80]

Men många tal kan demonstrera sådana förenklingar och i framtiden kan nya fördelar framvisas, när så behagas.

Herren är vred

Det fanns ett utbrett missnöje i landet, i alla samhällsklasser, under de år dessa talspekulationer formulerades. I Swedenborgs närmaste omgivning fanns flera exempel på indignation, men också ett undertryckt motstånd. Exempelvis Benzelius, Swedenborgs nära vän, har man antagit ha varit en av de ledande oppositionella inom de lärda kretsarna, även om det är svårt att belägga detta med säkerhet. Benzelius lär ha tillhört en krets kring landshövdingen Per

Ribbing, som förberedde en ny regeringsform och ville råda bot på enväldets skadlighet.[81] I *Anecdota Benzeliana* står bland annat att

> K. Carl XII war en stor hielte, men kom sitt rike på stort obestånd, medelst sin krigzlust; hadde elliest en del oförliknel. dygder, såsom gifmildhet, återhåld, nyckterhet, och kan man seja om honom som M. Cato om Julio Cæsare: ad evertendam Rempublicam sobrius accessit.[82]

Den bildade humanisten Benzelius avläste Karl XII:s nykterhet metaforiskt genom Suetonius skildring av Julius Caesar, som ”den ende som försökt sig på att omstörta republiken i nyktert tillstånd.”

Biskop Swedberg, som hävdade det teokratiska enväldets gudomliga sanktion dundrade och domderade från predikstolen över de ogudaktiga tiderna. Med hänvisning till Psaltaren var det för Swedberg i *Betenckiande om Sweriges olycko* (1710) uppenbart att landets militära och politiska missöden var ett Guds straff eftersom folket levde i synd:

> Wi hafwom warit lika såsom druckne, diupt infalne i en hård syndasömn: och låtit Gudz ords dunder fåfengt dundra vppå oss. Wi hafwom intet welat omakade blifwa. Therföre hafwer ock Gud fördt öfwer oss fiendar: och låtit nu dundra ett annat dunder af stycken och thylikt; så at jorden bäfwar och gifwer sig, och bergens grundwalar röras och bäfwa: ty Herren är wred.[83]

Den verkligt avgörande striden utspelade sig inte på slagfälten i Ukraina, utan mellan ont och gott inom människorna själva. Och den svärd undkommer, pesten tar, varnar han i *Gudelige dödstanckar, them en christen altid, helst i thessa dödeliga krigs- och pestilens tider, bör hafwa* (1711).[84] Krig, pest och svält som straff för syndigt leverne hade sina historiska paralleller i Israels historia. Det är ett metaforiskt tänkande där Swedberg förstår sin tid genom Gamla testamentet. I Bibeln finns redan mönstret, i Psaltaren, i Jeremia och i andra böcker. Att Karl XII var långt borta i Turkens land var en följd av våra starka synder och försummandet av söndagens helgd hemma i Sverige. Trots kritiken av kungens krig kunde han i alla fall i princip ge den monarkiska institutionen sitt godkännande som till exempel i sin postilla *Gudz barnas heliga sabbatsro* (1710–1712)

där hela världen betraktas som sammanbunden genom ”befalning och lydno”.[85] Kungen ska befalla och undersåtarna lyda. Den lutherska hustavlan i psalmboken underströk ju lydnaden inför överheten. Men samtidigt kunde den hetlevrade biskopen inte tiga still när Guds lag inte följdes, och han dolde inte heller sitt missnöje med det förödande kriget som hade försatt landet i olycka och fört det ända till ruinens brant.

I januari 1718 meddelar Swedenborg för Benzelius om faderns rättframma sanningssägande: ”P: S: k: fader är hemkommen ifrån sin resa, har en hop saker at beretta, som ock en hop ther han har sagt konungen rett sanningen uti.”[86] I Lund, den andra advent 1717, hade han hållit en predikan inför Karl XII och talat om tecken i sol och måne, om jordbävningar i vår tid och det förskräckliga himmelstecknet som hade synts den 6 mars 1716, och om den svältande pigan Ester Jönsdotter. Men när han liknade Karl XII vid Rehabeam, kungen i Juda, var han oförsiktig. Rehabeams politik, som skildras i Första Kungaboken 12, hade varit misslyckad och katastrofal. Detta ledde till inbördeskrig och ett förnedrande nederlag mot farao Sisak i Egypten. ”Men Herren beware honom för Rehabeams rådgifware!”, alarmerade han från predikstolen syftande på Karl XII. ”Si, thetta behagade mongom intet. Jag fick thet strax weta, och höra. Sanningen får en Herrans tienare intet spara; ehuru illa thet ock warder vptagit och vttydt, och han therföre lida moste: som jag ock nu i thenna dag lider, och lidande warder.”[87] Farao hade lyssnat på fel rådgivare, ”så skedde ock här. Sweriges pest *Gördz* hade för mykit at säija. Men han fick ock sitt welförtienta straff, galgan. Och thetta med retta. Dixi, salvavi animam meam.”[88] Jag har talat och min själ räddat.

Karl XII uttryckte också en besvikelse över Skarabiskopens predikningar. Men Swedberg fick i alla fall sitta med vid hans bord och äta på de förtenta järntallrikar som Polhem hade skänkt kungen, en hel servis med ättickspottor, sockerdosor och annat. ”Ther taltes intet ord: alt war tyst. Konungen åt rett hastigt”, mindes Swedberg.[89] Om Polhems förtenta tallrikar hade Swedenborg skrivit en liten skrift, som kan ses som en sorts reklambroschyr, *Underrättelse, om thet förtenta Stiernesunds arbete, thess bruk, och förtening* (1717). Den avslutas med orden: ”N.B. Man har förmerckt, at om Barn, som plågas af Mask, äta then maat som stådt på oförtenta Jern-Kierl öfwer natten, särdeles surt, tå förgås Maskarna theraf, hwilket lämnas än til flera at widare försöka.”[90] Karl XII

föredrog emellertid Swedenborgs rumskamrat från Uppsalatiden, Andreas Rhyzelius, som han utnämnt till förste hov- och drabantpredikant och sin biktfader i juni 1717. Rhyzelius tillhörde den lutherska ortodoxin och misstrodde den moderna naturvetenskapen, men även han uppvisade en aning irritation över Karl XII:s kompromisslösa vägran att inleda fredsförhandlingar. Det var uppenbarligen ett visst konkurrensförhållande mellan Rhyzelius och Swedberg. De hyste ingen större uppskattning för varandra. Rhyzelius skriver att Swedberg i Lund hade ”hwarjehanda för sig, som icke behagade”.[91] Karl XII var inte tillfreds med Swedbergs predikan den andra advent om Rehabeam, och sade till Rhyzelius: ”Han predikar icke så wäl som för salig kongen; ty han är nu gammal.” Rykten sade att Swedberg lämnade Lund skamsen, vilket han själv hävdade var ren lögn i sin *Lefwernes beskrifning*.

Sannolikt var också Swedenborg missnöjd med hur kriget och landets ekonomi sköttes. Han var väl medveten om missförhållandena. I London 1712 inköpte han en i Sverige förbjuden pamflett som var kritisk mot Karl XI:s och Karl XII:s autokrati, vilken han sedan sände till Benzelius.[92] I *Camena Borea* (1715), en poetisk allegori över händelserna under det stora nordiska kriget, kan man skymta Swedenborgs kritiska hållning till den politiska situationen. Leo, det vill säga Karl XII, blir där slagen av Jupiters åskvigg och faller ner från Olympen, lämnar musernas boning och befinner sig till slut i ett krigslarm av trummor och trumpeter.[93] Det allegoriska namnet Leo anspelar på den paracelsiska lejonprofetian, som Hjärne identifierat med Karl XII och andra tidigare med framför allt Gustav II Adolf. Lejonet från Norden skulle försvara den sanna tron och besegra örnen, det vill säga ryssarna och polackerna. I samma verk finns också en mystisk, allegorisk gestalt med namnet Dejodes som symboliserar freden och en återgång till den gamla konstitutionen.

Swedenborgs pessimism inför det rådande läget avspeglas även i ett brev till Benzelius från juni 1716. Snart sparkar landet för sista gången. Han såg inte någon möjlighet till förändring så länge kungen levde: ”mongen lärer önska at plågan må bli kort och wj förlossade, doch bettre lära wj intet hafwa at wenta, *Si Spiritus Illum maneat*.”[94] De dunkla latinska orden kan tolkas som ”om liv förblir i honom”. Två år senare, i juni 1718, är Sverige fortfarande i krig. Swedenborg misströstar: ”enär et land alment lutar til et *barbarie*, lärer fåfengt wara för en och annan at holla thet oprett.”[95] Med en fred skulle förhållandena

bli bättre. Och rykten om fred kom och gick. I Lund ryktades det om fred inom kort, rapporterade Swedenborg. Men det gällde att hålla tyst. Vad som helst kunde man inte öppet ge uttryck för i enväldets begränsade yttrandefrihet, som landshövdingen Germund Cederhielm uttrycker det i ett brev angående den politiska situationen sommaren 1718: ”Men bäst tiga, ty höra och se, tiga och le, bär sällan på sne.”[96]

En peripeti på decimalen

Hur ska vi nu i ljuset av detta bedöma *En ny räkenkonst*? Skrevs den främst på grund av ett aritmetisk och geometriskt intresse, en strävan efter samhällsnytta, eller kan det ha varit ett nödvändigt taktiskt grepp, ett sätt att tillskansa sig fördelar och erhålla kungens nåd? Trodde Swedenborg själv på det rent matematiska innehållet, trodde han på sitt åttasystem? Sannolikt inte. Ett av de främsta skälen till detta antagande är en liten skrift Swedenborg låter trycka i november 1719, nästan precis ett år efter kungens död. Den försåldes av bokbindaren Dalbecks änka på Nygatan i Stockholm för 4 öre s.m. och hade titeln *Förslag til wårt mynts och måls indelning, så at rekningen kan lettas och alt bråk afskaffas* (1719). För att vara av Swedenborg är den ovanligt klar, kortfattad och koncis. I denna skrift förespråkar Swedenborg däremot tiosystemet! Han vill införa en decimalräkning för mynt och mått:

> Men wore Myntets, jemwel ock Måttens indehlning efter decimalen, thet är steld på Tiotalet, så kunde then enfaldigaste rekna som then klokaste; en Bonde så wel som Opbördzskrifwaren. Therjemte skulle all Handel och Wandel, samt Rikets allmenna och serskilta Oeconomie hafwa thervtaf en otrolig förmohn och ett nöije.[97]

Argumenten för tiosystemet är liknande dem som gällde åttasystemet. Om räkningen, mynten och måtten, alla var decimala skulle uträkningar bli lättare och man skulle undvika bråk. Varje myntsort skulle alltså delas i tiondelar, från 1 mark lödig silver, över riksdaler, femstycken, vitten, ner till penningar. Och samma decimalräkning föreslås även gälla för volymer, från 1 läst som delas i tunnor, mått, kannor och glas. Därigenom skulle mynt och mål vara i symmetri med sättet att räkna. Genom att lägga till eller ta bort noll (0) kunde

man få mängden i den sort man nu behagade. Har man olika enheter kan de enkelt läggas i rad och bilda en enda summa. I ett enda tal skulle man på en gång se mängdens större och mindre delar. Man behöver ingen omräkning, behöver inte använda sig av bråk och man förskonas från vidare tankemöda. Känner man till en storhet, känner man i samma stund till också de övriga. Vet man till exempel vad lästen kostar vet man också direkt priset i övriga volymsorter. Införandet av en decimalräkning skulle därför innebära att

> intet mera Bråk eller widlyftighet i någon Rekning skulle behöfwas: hwar wid Handel och Wandel och Landets Oeconomie, i anseende til inkomster och vtgifter, finna skulle sin goda rekning, reda och richtighet; samt en förmohn öfwer andra Nationer i werlden i alt sitt teljande och reknande.[98]

Detta ”arck om *decimalen* i wårt mynt och mått”, skriver Swedenborg till Benzelius i november 1719, får ”bli mitt *ultimatum*, som jag mercker at allenast *Pluto* och *Invidiae* besitta *hyperboreos*; och giör man större lycka om man *agerar* en *idiot* än förståndig *etc*.”[99] Swedenborg är resignerad. I Sverige regerar bara avundsjuka och missunnsamhet. Bättre då att vara idiot. Men de lärda lekarna kring talen 64 och 8 hade lett fram till talet 10. Med *Förslag til wårt mynts och måls indelning* framgår det klart att Swedenborg förespråkade ett tiosystem och decimalindelning av mynt, mål och mått. Frågan är om Swedenborg nu hade bytt åsikt angående den lämpligaste basen för talsystem eller om han kanske i själva verket hela tiden hade föredragit ett decimalsystem. Kungens död är antagligen inte oväsentlig i sammanhanget. Åberopandet av ett decimalsystem blev nu möjligt, sannolikt beroende på att det karolinska enväldet var över. Nu behövde han inte längre ta hänsyn till Karl XII:s talspekulationer och var inte längre nödgad att invänta dennes approbation. Det kan mycket väl ha varit så att Swedenborg som vetenskapsman hela tiden, både före och efter den 30 november, hade betraktat tiosystemet och decimalräkningen som det mest ändamålsenliga, även om en tvärvändning, under ett par månader, i fråga om basen för ett talsystem inte helt går att utesluta.

Det han visste om och som säkerligen låg till grund för *Förslag til wårt mynts och måls indelning* och dess decimalsystem var dels naturvetarnas strävan efter

ett logiskt och vetenskapligt måttsystem, dels Stiernhielms metrologiska idéer. Linea Carolinas längdenhet utgår just från en decimalindelning, och i flera manuskript beskriver Stiernhielm decimalräkningen.[100] Ursprungligen hade han haft avsikten att genomföra en fullständig decimalindelning av måttsystemet och förespråkat en decimal längdskala utifrån det minsta som finns i sinnevärlden – punkten. Tio punkter gör en linje. Men förslaget åsidosattes. Detta var ännu alltför radikalt. Först med plakatet från 1733 infördes decimalindelning av längden för att användas vid sidan av den traditionella 12-delningen med tolv tum på en fot. I kretsen kring *Dædalus Hyperboreus* beundrades Stiernhielm för hans Linea Carolina och svenska poesi. Benzelius, Polhem och Swedenborg diskuterade 1716–1717 att införa tillsammans med Linea Carolina en levnadsbeskrivning över honom, ”*Stiernhielms vita*”, i tidskriften.[101] Swedenborg ville låna Elvius exemplar av Linea Carolina och efterfrågade även dennes kunskaper om den. Polhem återkom flera gånger till Stiernhielms experiment, studerade och diskuterade hans vikt- och måttbestämningar.[102] På våren 1717 kom Maja och Mensa, som Polhem kallade sina döttrar Maria och Emerentia, med ett brev till Swedenborg i Stockholm. Även Sverige har genier, skriver Polhem syftande på Stiernhielm:

> Så myket Sohln gijr Sweriet korta och kalla dagar om winter, så myket lengre och liufligare om Somaren. så att Söderleningarne har i det fallet intet att skryta öfver när åhret ähr om; Sammaledess och, fast Sweriet alstrar det dumaste folket som andra Nationer wele försmäda så finss åter deremot så quika ingenia som andra Nationer deremot kuna öfwergå och lära, fast dessa tuenne extrema till hopa eij göra mehra, än intermedia på andra ställen eller vice versa.[103]

En decimalindelning av mått- och viktenheter hade förespråkats av många naturvetare och matematiker, däribland i Sverige av Anders Bure och Mathias Björk, men framför allt av holländaren Stevin som framförde decimalräkningen i slutet av 1500-talet, vilken senare infördes i Sverige av Gestrinius.[104] Även Polhem var anhängare av decimalsystemet. I *Wishetens andra grundwahl* skriver Polhem om linjemätningen, att hantverkarna delar den svenska foten i 12 tum, men lantmätarna ”elliest rettast i 10 toll; en toll i 10 linier, och en linea i 10 punckter.”[105] Han nämner också att ”en måtstong håller 10 foot; ett mäte-

snöre 10 stenger eller 100 foot", och decimala kubikfot, en kanna som 100 kubiktoll.[106] I annat sammanhang syftade han på Swedenborgs *Förslag til wårt mynts och måls indelning* och skriver att en decimalindelning är naturligare än de konstiga och onödiga bråkdelningarna, "iag, så väll som alla kloka Mathemati[ci] holler den delningen för fullkomeligast."[107]

I *En ny räkenkonst* skriver Swedenborg att det inte är nödvändigt att införa ett decimalsystem som de lärde förespråkar. Samma fördelar kunde fås genom en oktal räkning. Nu var dock tiden inte mogen att införa ett decimalsystem på bred front, vare sig under Stiernhielms eller Swedenborgs tid. Det geometriska måttet, det vill säga ett decimalindelat längdmått, användes dock av lantmätarna. De enda exemplen på decimalindelning som infördes var fotens indelning och definitionen av kannans volym.[108] 1718–1719 var väl inte heller det bäst valda tillfället att genomföra en reform, med tanke på de ekonomiska svårigheterna och den utbredda förargelsen över nödmynten. Men Swedenborgs *Förslag til wårt mynts och måls indelning* gick dock inte obemärkt förbi. Den diskuterades i Bokwettsgillet och anmäldes i *Acta literaria Sveciæ* 1720 och kom i ny upplaga så sent som 1795.[109] Den ryske historikern och bergsmannen Vasilij Nikititj Tatisjtjev på besök i Sverige i mitten av 1720-talet diskuterade med Swedenborg decimalsystemets fördelar.[110] Han själv försökte, men utan framgång, införa decimalsystemet för mått och vikt i Ryssland. Swedenborg skänkte då till Tatisjtjev sin skrift som denne strax lät översätta och sända till det kejserliga kabinettet i Sankt Petersburg strax efter nyår 1725. I följebrevet till Ivan Tjerkasov berättar Tatisjtjev om sitt möte med Swedenborg, som han säger är en framstående fysiker, matematiker och mekaniker. Tatisjtjev förvärvade också en komplett samling av *Dædalus Hyperboreus*.

I december 1741 skänkte Swedenborg till Kungliga Vetenskapsakademien ett exemplar av sitt *Förslag til wårt mynts och måls indelning*, vilket akademien sedan delegerade till presidenten i kommerskollegium Anders von Drake att se igenom.[111] Swedenborgs akademikollega, lantmätaren Jacob Faggot publicerade nästföljande år en uppsats "Om Tijotälning, eller Decimalers häfd i Bokhålleri och Räkning, som rörer Mått, Mål, Wigt och Mynt, utan rubning i de wanlige inrättningar" i Vetenskapsakademiens handlingar. Bland annat föreslog Faggot att man, på samma sätt som kineserna som var det enda folkslag som hade en decimalindelning, skulle indela mynten decimalt från rundstycken, slantar,

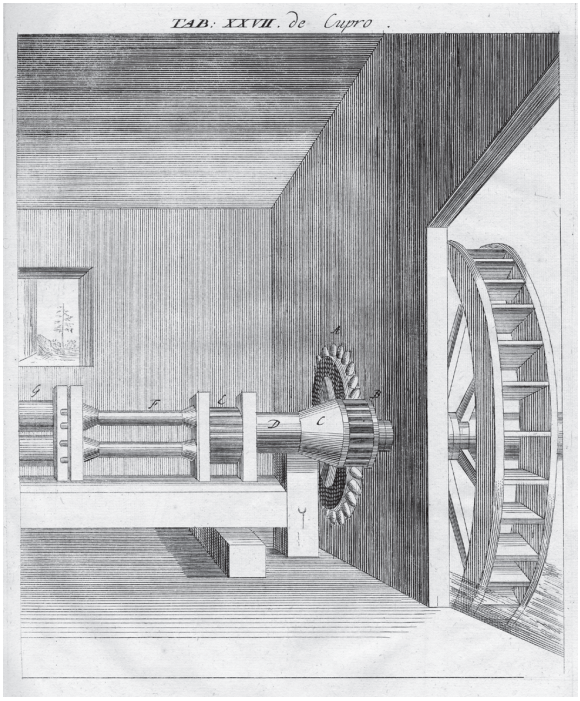
daler, pungar, påsar till säckar av pengar för de riktigt förmögna. Han omnämner även Swedenborgs och Karl XII:s diskussioner kring ett nytt talsystem:

> Det är mig ock förwisso nyligen berättat, at Högstsal. Konung Carl XII. ärnade ställa sådant i wärket, efter en witter Mans därtill gifne utwäg, om ej döden beklageligen kommit emellan. Eljest har jag ock, sedan detta war upsatt, af en god wän fått om händer, en wäl utarbetad skrift, som under namn af förslag til wårt Mynts ock måls indelning, är trykt år 1719: däruti så wäl sättet, som nyttan af Tijotälning, är tydeligen lagd å daga. Men den utwäg, som i närwarande skrift därtil tages, är så wida skiljaktig från förenämde wackra förslag, som man här syftar på de stadgade inrättningarnes behållning.[112]

Det var Swedenborgs *Förslag til wårt mynts och måls indelning* Faggots gode vän (kanske Swedenborg själv?) hade överräckt. Kanhända hade Faggot även kommit över Nordbergs biografi. Men inga bevarade källor säger något om att Karl XII och Swedenborg skulle ha diskuterat införandet av en decimalindelning, vilket Faggot gör gällande.

Tiderna hade 1719 förändrats på flera sätt. Konung Karl var icke mer. Inte bara det karolinska enväldet hade gått i graven utan även de görtzska gudarna hade störtats från sin Olymp. Missnöjet och misstron var utbredd mot de av kungens förste minister, Georg Heinrich von Görtz från och med våren 1716 utprånglade nödmynten, som till exempel ”Wett och Wapen” och ”Flink och Färdig”. De infördes för att kunna finansiera det alltmer kostsamma kriget, fast idén kan egentligen inte skyllas på Görtz, utan möjligen ombudsrådet Casten Feif.[113] Nödmynten, vilkas nominella värde var en daler silvermynt men hade ett substansvärde betydligt under detta, kom att präglas fram till 1719. Idén var att de skulle fungera ungefär som sedlar, eller som de polletter som användes vid gruvorna, men i metall och skulle kunna växlas in av staten. En turkisk kreditor förvånades över Karl XII:s makt att kunna få sina undersåtar att tro att en kopparslant var av samma värde som ett silvermynt.[114] Det var egentligen det som var problemet. Nästan ingen trodde på dem, vilket resulterade i en galopperande inflation.

Detta mixtrande med myntvärdet och metallinnehållet kritiserades av Swedenborg och många med honom. Även Swedberg kan ha syftat på liknande



Myntmaskin i Avesta. Det är inte min sak att beskriva dessa maskiner, skriver Swedenborg, det räcker med att lägga till några bilder av dem. Bilden föreställer en myntslagningsmaskin vid Avesta kopparverk 1715 konstruerad av byggmästaren Magnus Lundström. Vid *G* är två cylindrar mellan vilka kopparen pressas samman till tunna plåtar. Till höger ett vattenhjul och i bakgrunden en glugg ut mot en ensam och klen gran. Swedenborg, *De cupro* (1734).

mynt, som visserligen inte var så fula i präglingen men vilkas metallvärde var lägre än det nominella värdet. I *Schibboleth* liknade han gamla psalmer

> såsom gamle gäfwe richzdaler: som hafwa gott silfwer och god malm vti sig, och gella mykit til wigten och werdet, hafwande prisen i sig, fast the vtwertes äro ruggotte, ojemne och osynlige. Men monge nyje psalmar klinga wel för öronen, lysa behageligen för ögonen, och löpa wel; såsom nytt mynt med skiön prägel och wel vtzirad; men thess halt, skrot och korn är swagt. The hafwa intet altid en så god art och andacht med sig.[115]

Benzelius antecknade i maj 1718, att ”Ryssarna hafva skiöna wahror med sig, men kan ingen handla för myntets skull. Landet suckar. och execrerar *Giörtz*.”[116] Inte heller Polhem hade förståelse för idén bakom myntteckнen, trots att han hade deltagit vid framställningen av dem.[117] I ett memorial till kommers-

kollegium 1715 protesterade Polhem mot de ”barnsliga galenskaper eller blotta filour-strek” som myntvärdeförändringarna utgjorde. Och i en uppsats från 1716 anmärker han: att förbättra statens finanser genom myntförsämringar, att låta 1 000 daler bli 1 500 daler, vore som ”Om man med Gullborderat Sadel och Skarbrak kunde göra en åsna til häst, och med hög titul en bonde til Doctor Philosophiæ”.[118]

Efter kungens död i löpgraven och Görtz i galgen uppstod problemet med hur man skulle kunna lösa in myntteckнen. Swedenborg skrev en inlaga i frågan som upplästes i Sekreta utskottet i februari 1719.[119] Om inte dessa mynt avskaffas i god tid, kommer inflationen att växa och växa som en obotlig sjukdom och ruinera landet. Hans ståndpunkt var att man inte skulle sänka värdet på myntteckнen. Swedenborg kritiserade vidare tankarna kring ”myntetz valvation”, att höja eller sänka myntvärdet, och därigenom motsatte sig myntteckнen i en pamflett från 1722 med titeln *Oförgripelige tanckar om swenska myntetz förnedring och förhögning*. Den gjorde ”ett temmeligit buller” i Stockholm, skrev Swedenborg.[120] Censorn Johan Rosenadler, densamme som tidigare gick under namnet Upmarck, fick försvara sig för att ha släppt igenom den. Emellertid fick Swedenborgs skrift senare beröm av den främste nationalekonomen i Sverige, Anders Chydenius, och gavs ut på nytt så sent som 1771.[121] Även Linné skrev om myntets valvation i ett verk om proberkonsten, *Vulcanus Docimasticus* (1734) med tankar i linje med Swedenborg: ”Ingen ting kan så utmatta ett rike som orätt och falsk mynt. ty är *för god mynt*, föres den ut ur riket, och därföre gifwes swagare. *för fattig* myntas utom riket och föres in. E. gr: myntetekn.”[122] Swedenborg avslutade sina oförgripliga tankar med att slå fast

> at en förhögning är ett Land högst skadelig; som ock en förnedring, [...] at i oomtrengdt måhl röra och rubba ett Mynt, wore at röra hwars och ens fornemsta handtering, och rubba thet ädlaste som vti ens förwahr ligger, samt at giöra en ändring vti hela Riketz Commerce, och i följe theraf, at vnderkasta sig at wara i answar hos hwar och en, som nu och i lengden therigenom kommer at lida.

Freden hade äntligen kommit när detta skrevs genom fredsfördraget i Nystad i augusti 1721. När freden firades i Haag den 8 december med fyrverkeri, hjul av virvlande eld, eldsprutande berg och militärmusik, diktade Swedenborg om

den ryska örnen som hade besegrat Mars. Blod hade flutit, men nu ska floder av nektar flyta.[123] Men var enväldet över, kunde man nu fritt uttrycka sina åsikter, var Karl XII verkligen död? Ett par år senare cirkulerade rykten om att Karl XII ännu var i livet. Men det visade sig vara en finne med det rätta namnet Benjamin Dünster, som utgett sig för att vara Karl XII och hävdat att han aldrig hade lämnat Turkiet, utan i stället skickat en drabant till Sverige. Det var han som skulle ha dött i Fredrikshald, inte Karl XII. Dünster arresterades i december 1724. Från sin bror Jesper fick Swedenborg, i ett brev från februari 1725, den nyfikna frågan om vilken dom den falske Karl XII hade fått.[124] Han förklarades galen och sattes in på dårhus där han dog 1730.

En miljons miljon

Swedenborg återkommer vid två senare tillfällen till diskussionerna om ett nytt talsystem. Med presentationen av kungens sextiofyrasystem på latin i *Miscellanea observata* 1722 ville Swedenborg göra det känt för en internationell publik. Han ger här en bild av en ryktbar hjälte, vars tankekraft var den mest penetrerande i allt vad gäller matematiska kalkyler, och han understryker hur grundligt kungen hade genomträngt aritmetikens djupaste hemligheter. En mild skepsis kan dock avläsas. Mot kungens fasthållande vid talet 64 hade han framfört ett visst tvivel. Nummerserien skulle bli alltför lång och skulle vara svårhanterad inte bara vid subtraktion och addition, utan särskilt vid division och multiplikation. Men ju mer han visade på svårigheterna, desto ivrigare blev kungen att göra ett försök med talet 64. Till Swedenborgs förvåning hade kungen efter en eller två dagar uppfunnit nya tecken och siffror som påminde om bokstäverna i hans eget namn. Denne store monark, med ett förstånd av hjältelik kraft, var inte bara min rival, utan också överman i mitt eget gebit, utropade Swedenborg.[125] Denna presentation av kungens sextiofyrasystem fick ett visst genomslag.[126] Uppsatsen i *Miscellanea observata* anmäldes 1723 i både *Acta eruditorum* och *Neue Zeitungen von gelehrten Sachen*. Även Christian Wolff nämner denna diskussion i Genèveupplagan av sin *Elementa matheseos universæ* (1732).

Omnämnandet hos den kände Wolff fyllde nog Swedenborg med stolthet. Han är i varje fall inte sen med att påpeka detta i brevet till Nordberg: ”så

hafwer ock Herr Hof-Rådet och Professoren Christian Wolf, i anledning derutaf, uti sin Geometrie det omförmält och åberopat, och giordt det endels redan uti den lärda werlden bekant." Detta brev, möjligtvis författat efter hemkomsten från Tyskland sommaren 1734, kom att tryckas 1740. Sannolikt bygger brevet på Swedenborgs egna noteringar i *Miscellanea observata*. Nu förmedlar han vidare sina minnen från diskussionerna kring talet 64 till denne Nordberg som 1731 hade fått i uppdrag av riksdagen att skriva en historia över Karl XII. Swedenborg hade själv varit närvarande vid denna riksdag och var således väl medveten om att hans brev till Nordberg kunde offentliggöras och komma att ingå i dennes levnadsbeskrivning. Även på stilistiska grunder kan man dra den slutsatsen. Till skillnad från hans övriga brev är brevet till Nordberg språkligt noggrannare och mer väldisponerat. Där återkommer bilden av en kung med "diupsinnighet och Penetration". Om Karl XII säger han att under samtalen i matematik kom det fram att "Han intet war så okunnig deruti, som Han förebar".[127] För kungen var man endast en halv människa om man inte hade kunskaper i matematik. I brevet meddelar Swedenborg återigen att han äger en skiss av kungens system "in originali".[128] De två handskrivna arken har aldrig blivit återfunna. I *Miscellanea observata* hade han framfört planer på att offentliggöra dem. Kanske det aldrig skedde på grund av de typografiska svårigheterna med att skaffa fram 64 nya typer.

Om kungen hade fått leva hade han måhända satt vetenskaperna i blomstring, gissar Swedenborg: "Så at, om den högsta GUDens nådiga försyn warit, at Han i fred och ro fått styra sitt Rike, Han förmodeligen brackt Studier- och Sciencerna i högre Grad och större Flor, än de i Swerjes Rike tilförne warit, eller hädan efter förmodas at komma".[129] Samma förhoppning hade Swedenborg uttryckt i dedikationen till Halley i *Försök at finna östra och westra lengden*, men då levde ännu Karl XII. Då gällde det om "then Alrahögste Guden förvnnar wår Stora Monarch long lifstid", skulle Sverige uppmuntras alltmer i bokkonster, "emedan Hans Majestet intet allenast bär en stor hog och wård therföre, vtan jemwel sielf har et högt förstånd och helt diupsinnigt omdöme i sådana saker; så stort, at mongen af the stora Mathematici intet hinner op theremot."[130] Swedenborg avslutar emellertid brevet till Nordberg med att nämna två tekniska projekt som under Karl XII:s regering blivit igångsatta: dockan i Karlskrona och slussarna vid Trollhättan. I båda dessa

hade Swedenborg själv i högsta grad varit delaktig. En applåd till sig själv, kanske?

Swedenborg målar upp en bild av en kunglig matematiker i dessa texter. Bilden har etsat sig fast i historieskrivningen och blivit en romantiserad berättelse om två matematikerkolleger i lärda samtal i Lund, en anekdot om en matematiker på tronen. Denna bild är starkt överdriven. Man frestas att inflika att inte ens hans ”tillämpade ballistik” var ju särskilt framgångsrik. När man talar om Karl XII som matematiker hänvisar man i själva verket i stort sett uteslutande, direkt eller indirekt, till just Swedenborgs brev till Nordberg. Men en närläsning av befintliga dokument säger egentligen inget mer än att Karl XII var matematiskt intresserad. Detta är ju inte heller särskilt oväntat. Som kronprins skulle han ha blivit undervisad genom Bilbergs *Elementa geometriæ*.[131] Och matematik, geometri och trigonometri ingick i en officers bildning. Fortifikationskonst och ballistik hade man nytta av i ofredstider. Swedenborgs berättelser kan faktiskt snarare tala emot kungen som matematiker än för. Vänder man sig till det rent matematiska i texterna finner man att de på den punkten är tämligen intetsägande och oprecisa. Inga detaljer ger konkreta uppgifter om kungens matematiska bildningsnivå, utan snarare vad som kan tolkas som antydningar om avsaknaden av fackkunskaper, som till exempel praktiskt handlag i algebra vid lösningen av ett problem. ”Och kan jag försäkra”, skriver Swedenborg, ”at det war för mig obegripeligit, huru, igenom blått eftertänkning, och utan Application af det i bruk wedertagna Algebraiska räknings sätt, sådant stod at utgrundas”.[132] Här är Swedenborg fåordig. Men desto frikostigare är han i fråga om allmänna omdömen, som djupsinnighet och penetration. Inte ett enda övertygande och sakligt argument finns egentligen för kungens matematiska begåvning. Det han nämner om kungens matematik är i själva verket det enklaste av allt när det gäller skapa ett nytt talsystem, att hitta på nya namn och siffror. Detta kräver inte någon som helst matematisk kunskap, endast en smula fantasi, tålamod och lust för tidsfördriv. Det som i så fall kunde vara komplicerat, att skapa tabeller och räkneregler, det befallde kungen Swedenborg att utföra.

Naturligtvis kan Swedenborg verkligen ha varit imponerad av kungens mentala förmåga, det var i och för sig ingen ovanlig uppfattning. Under ett samtal om talsystem med kungen och Swedenborg i Lund råkade Polhem

nämna talet ”en milions milion”, och framhöll att så många sekunder hade inte förflutit sedan skapelsen. Enligt vanliga uträkningar förlade de flesta skapelsen till omkring 4000 f.Kr., som Eric Benzelius d.ä. och Peringskiöld.[133] Polhems påstående kontrollerades strax av kungen. Han ägde ”en ogemen gåfwa att kuna multiplicera stora Tahl”, noterade Polhem i ett matematiskt fragment.[134] Direkt därefter står det i samma fragment, men överstruket: ”som Lasse på Jorden”, vilket är ett mycket gott betyg till Karl XII. Sådan gåva att räkna i huvudet som Karl och Lasse hade Polhem även stött på hos den lärde doktor John Wallis som han själv blivit bekant med i Oxford.

Lasse på Jorden, eller Lars Bengtson Granberg som han egentligen hette, var en av alla de minneskonstnärer och räknesnillen som reste omkring och visade upp sina konster. I korrespondensen mellan Leibniz och Magnus Gabriel Block diskuteras bland annat en spansk munk och andra mnemotekniker. Block berättar om en osedvanligt begåvad svensk tolvåring, ”un ragazzo di anni 12”, som visserligen var analfabet och inte ens kunde skriva siffrorna han räknade med, men som var en förbluffande snabb huvudräknare.[135] Filosofen och matematikern Leibniz fascinerades av denna huvudräknare som inte bara delade hans matematiska begåvning utan också hade en till förväxling lik fysionomi. Lasse som 1698 var 20 år och en stor sevärdhet vid det danska hovet, hade också tidigare visat sina räknefärdigheter för Karl XI och biskop Swedberg. Det kan också vara Swedberg som vid denna tid stod bakom utgivandet av Lasse på Jordens *Curieuse och snälle uthräkningar*. Bland sina virtuosa räknekonster ingick att räkna ut antalet pepparkorn i lasten på 1 800 örlogsfartyg:

> När 1. Skiepp bär 5000. Skieppund, 1. Skieppund har 20. Lispund, 1. Lispund har 20. Skålpund, 1. Skålpund har 32. Lod, 1. Lod har 4. Quintin. När der går 18. Pepparkorn på 1. Quintin, när jag byter 1. Pepparkorn i 19 delar. Nu will jag weta huru många Millioner tusende pepparkorn som 18. hundrade de största Örligskiep i Hafwet gå, kunna blifwa lastade med. Summa 157: 1000: 1000: 1000 gånger tusende, 593: 1000: 1000 gånger tusende, 200: 1000: gånger 1000:[136]

Men en beundran inför kungens förståndsgåvor behöver inte nödvändigtvis innebära att Swedenborg också måste ha gillat hans politik. Man bör hålla i

minnet att Swedenborg i själva verket stod i ett starkt beroendeförhållande till kungen.

Man har inte bara försökt göra Karl XII till matematiker utan också till filosof. I det här fallet finns det verkligen en källa som kan attribueras till Karl XII. Det är hans 14 teser, ”Anthropologia physica”, som trycktes i Nordbergs *Anmärkningar, wid hög'stsalig i åminnelse konung Carl den XII:tes historia* (1767). Inte heller dessa snabbt nedtecknade och kortfattade anteckningar efter filosofiska samtal i Lund med det hessiska hovrådet David von Hein är särskilt övertygande. Fragmentet inleds med en närmaste hedonistisk tes: ”Alla lefwandes naturliga drift är det, som kallas Passion, eller åstundan till wällusts åtnjutande.” I övrigt innehåller teserna tydliga beröringspunkter med den cartesianska filosofins uppdelning mellan själ och kropp, tanken om livsandar i blodet och att de fem sinnena kunde reduceras till ett, känseln. Även Rydelius filosofi kan skymtas, liksom vad som kan komplettera tidigare tolkningar av anteckningarna, samband med alkemiska-paracelsiska tankegångar när han talar om salt och svavel som två av materiens grundprinciper. En viss deterministisk ödestro genomsyrar teserna i allmänhet. Feif gav Karl XII rådet, att inte skicka teserna till Christian Thomasius och därigenom utmana denne juridikprofessor i Halle som var starkt kritisk mot Descartes filosofi: ”Altså giör Eders Maj:t i sanning bättre, at han lämnar detta Pennekriget och blifwer wid sin Wärja.”[137]

Den ende som har genomskådat ”beläggen” för Karl XII som matematiker är den naturvetenskapligt och matematiskt insatte François Marie Arouet de Voltaire. Han är inte särskilt imponerad:

> Några personer har velat göra gällande att denne furste var en god matematiker, han hade säkert ett gott huvud, men det bevis man anför beträffande hans kunskaper i matematik är inte särskilt övertygande; han ville ändra räknesystemet med tio och föreslog i dess ställe talet sextiofyra, emedan det talet innehöll såväl kub som kvadrat, och sedan det delats med två, kunde det till sist reduceras till enheten. Den idén visade bara att han i allt tyckte om det extraordinära och det svåra.[138]

Dessa rader om Karl XII:s sextiofyrasystem dyker upp i den reviderade upplagan av Voltaires *Histoire de Charles XII Roi de Suede* från 1749. I de tidigare upplagorna, den första kom 1731, finns inte detta avsnitt med. Det tyder på att

Voltaire hade hämtat uppgiften från Carl Gustaf Warmholtz franska utgåva från 1748 av Nordbergs Karl XII-biografi, detta trots att Nordberg var Voltaires rival på området.[139] Voltaires uttalande kan just också ses som en kritik av Nordberg. Indirekt hade således Voltaire fått uppgiften från Swedenborg själv. Voltaire som inte behövde ta hänsyn till svenska politiska förhållanden och nationella överväganden kunde därigenom teckna en mer osminkad och brutal bild av tiden strax före Karl XII:s död, detta i motsats till många svenska historiker långt in på 1900-talet. Voltaire beskriver ett land som mest bestod av gubbar, kvinnor och barn, ett land där skatter lades på prästerskapet, vilket gjorde Karl XII förhatlig inför hela nationen och där prästerna helt öppet kallade honom ateist eftersom han begärde pengar av dem. Hans frikostighet urartade i slöseri och ruinerade Sverige och hans makt gränsade till tyranni.[140] Liknande inställning hade Voltaires värd, Fredrik den store av Preussen 1757, uttryckt i siffror: ”Jag finner i alla böcker, som tala om Karl XII, präktiga lovord om hans måttlighet och kyskhet. Men 20 franska kockar och 1 000 mätresser i sviten samt 10 komedianttrupper i armén skulle aldrig förorsakat en hundradel av den skada för hans rike, som hans glödande hämndlystnad och måttlösa äregirighet förvållat.”[141]

Retorisk aritmetik

I både redogörelsen i *Miscellanea observata* och i brevet till Nordberg är huvudämnet *Karl XII:s* idé om 64 och *hans* ”penetration”, och egentligen inte matematiken i sig. Swedenborgs egna insatser sätts också i bakgrunden. Han nämner visserligen åttasystemet, men föga som kan knytas till *En ny räkenkonst*. Ett skäl kan vara att han som vetenskapsman i själva verket inte trodde på åttasystemets praktiska värde. Han föredrog tiosystemet. Vore det inte enklare att införa en decimalräkning i mynt, vikt, mål och mått, i stället för att införa ett helt nytt sätt att räkna? Vetenskapsmannen Swedenborg insåg också det kungliga sextiofyrasystemets karaktär av förströelse och begränsade vetenskapliga fördelar. Kan författaren till *En ny räkenkonst* ha föredragit ett annat talsystem? För att få svar på den frågan måste vi först ta reda på syftet bakom dessa texter, vilka avsikter han hade. Syftet med de två redogörelserna för talet 64 var något annat än vetenskapligt och historiskt. Uppsatsen i *Miscellanea observata* och

brevet till Nordberg kan ses mot bakgrund av retoriska och sociala regler. Huvudsyftet var att enligt konventionen skapa ett ärofullt minne över den bortgångne krigarkungen. Dessa texter säger egentligen ingenting om Swedenborgs personliga åsikter. Vi kan inte utifrån dem veta vad han verkligen ansåg, bara att det är fullt möjligt att han privat kunde ha haft en helt annan åsikt än vad den bokstavliga ordalydelsen uttrycker. De kan inte antas som fullt trovärdiga och sanningsenliga källor. I denna retoriska genre leder en bokstavstrogen läsning genast fel.

När det gäller tolkningen av texten i *Miscellanea observata* bör man uppmärksamma att den följer direkt efter dedikationen till Ludwig Rudolf, hertigen av Braunschweig och Lüneburg, en annan högättad man som det var fördelaktigt att hålla sig väl med. Det faller sig därför lämpligt att inleda med ett aktstycke om kunglig aritmetik. Snart framkommer det också att det handlar om ett lovtal, som ska tolkas retoriskt. Därför bör man läsa Swedenborgs omdömen om kungen kritiskt. Samma sak gäller kanske i ännu högre grad brevet till Nordberg. Dennes biografi över Karl XII, som understöddes av riksdagen, kan för övrigt ses som ett nationalistiskt projekt med krigarkungen som revanschistisk symbol för att piska upp krigets vindar. Skriften blev också utsatt för kritisk granskning, i det närmaste censur, där delar skulle ha strukits för att ge en så god bild som möjligt av kungen.[142] Hattarna sökte revansch och krig mot Ryssland stod inför dörren. Studenten Anders Odel diktade den heroiska Sinclairvisan som satte sinnena i brand, där majoren Malcolm Sinclair, som hade mördats av ryska militärer 1739, mottas av Karl XII i livet efter detta.[143] Året efter det att *Konung Carl den XII:tes historia* utgavs, anföll Sverige Ryssland. Det slutade återigen med katastrof. I dessa texter är det inte fråga om trovärdiga, objektiva omdömen. Syftet var snarare att framföra ett enkomium, ett biografiskt tal som hyllar en persons dygder och goda egenskaper.[144] Den epideiktiske författarens, i detta fall Swedenborgs, uppgift var inte att vara objektiv, utan raka motsatsen. Meningen var att förhöja och överdriva en persons förtjänster. Man skulle ge en så gynnsam bild som möjligt. I denna genre blev till exempel den dumdristige modig. I Karl XII:s fall blev behovet av förströelse djupsinnighet, matematikintresse matematisk genialitet och Swedenborgs samtalspartner dennes matematiske överman. Man bör därför se dessa epideiktiska minnen ingående i ett socialt beteendemönster. Det var inte fråga

om att skriva sant, utan rätt. Det är retorik. Det förväntades av Swedenborg att ge ett äreminne över en stor kung, något som också kan ses som en gest av undergivenhet under den dåvarande kungamakten, Fredrik I:s regering.

Det står helt klart att Swedenborg stod i underordnad ställning till Karl XII, men också till Polhem och Benzelius. I den bemärkelsen kan man inläsa ett patron-klientförhållande mellan dem. Swedenborg ger ständiga trohetsförklaringar till Karl XII. Han vill visa sin beredskap till ödmjukhet och lydnad, vilket just är en strategi eller den självklara uppförandekoden för den uppåtsträvande klienten. Att ha en mäktig och inflytelserik beskyddare var nödvändigt för den som strävade uppåt i hierarkin. Karl XII, liksom Polhem, fungerade som uppfordringsverk för den unge Swedenborg, från det mörka djupet av de oetablerade naturvetarnas krets upp till ljuset. Swedenborg klippte av banden till dem båda. I sina brev till Benzelius avslutar han alltid med ord som högtärade, högt käre broders ödmjukaste, allraödmjukaste, hörsammaste och trogne tjänare, till och med ibland med ”Trognaste Broder in til min död”.[145] Detta signalerar att han intog en roll som tjänstvillig tjänare inför sin patron. Det gällde också att skaffa sig ett rykte som duglig och driftig, en strävan som i hög grad lyser igenom hans brev från 1710-talet. Benzelius var patron för många ödmjuka präster.[146] Men i Swedenborgs fall var det snarare så att Benzelius, som svåger, var hans gynnare genom släktförbindelsen än genom ett traditionellt klientförhållande. De stod också varandra mycket nära och en uppriktig vänskap uttrycks i breven dem emellan. I sin tur fungerade Swedenborg som patron för den medellöse astronomen och blivande lektorn i matematik Birger Wassenius.[147] Hans troligen egenhändigt skrivna avhandling om planeten Venus, *De planeta Venere* (1717), under Elvius presidium är just dedicerad till hans patroner Swedenborg och Polhem. Likaså visade Swedenborg stor välvilja mot ”Lilla Bror Eric”, det vill säga Eric Benzelius d.y:s son. Swedenborg ledde honom in i naturvetenskapen. Från Rostock 1714 skrev Swedenborg med oro över tillståndet i Uppsala nu när ryssen var i annalkande. Han längtade efter att få återse sin systerson och undrade: ”han lärer nu kanske kunna giöra en *triangel*, el. rita för mig tå jag [ger] honom en liten *linel*.”[148] Lilla bror Eric blev sedermera bergsråd.

Att Swedenborg var väl bevandrad i den klassiska retoriken visar hans skaldeförsök och hans dissertation över några sentenser av Seneca och Publilius Syrus.

Dissertationerna och disputationerna är för övrigt just en retorisk genre där det gällde att övertyga, inte nödvändigtvis framlägga nya sanningar. Den retoriska tolkningen av Swedenborgs äreminnen över Karl XII och hans matematik kan också jämföras med den poetiska hyllningsskrift Swedenborg författade till Karl XII vid dennes återkomst till det svenska riket, närmare bestämt till Stralsund i Svenska Pommern natten den 11 november 1714. Swedenborg befann sig då i Greifswald där han nio dagar senare lät inskriva sig vid universitetet som den siste svenske studenten före den danska ockupationen.[149] Men Greifswald, säger han, är ”en ganska lumpen *Academie*” och matematikprofessorn Jeremias Papke är allt annat än skickad i det ämnet.[150] Så för sin matematiska förkovran hade han alltså inte mycket att hämta här. I stället ägnade han tid åt att ge ut *Festivus applausus in Caroli XII in Pomeraniam suam adventum* (1714/1715) och andra poetiska verk.

Vad som har kommit fram av denna skrift är att man inte kan, trots hyllningen, genast dra slutsatsen att Swedenborg var en beundrare av Karl XII.[151] Det visar sig att Swedenborg i den inte var ”ärlig” i vardaglig betydelse, utan att han med stor sannolikhet tvärtom inte omfattade åsikterna i sitt lovtal. Swedenborgs privata, politiska åsikter var annorlunda. Språket är hyperboliskt och överdrivet. Detta tillhörde tidens sätt att skriva lovtal, en genre som ledde till panegyriska omdömen, där författarna inte förväntades uttrycka sina personliga åsikter utan snarare anta välanpassande och socialt accepterade roller. Swedenborg, som vid den här tiden var på väg hem till Sverige, saknade anställning och en trygg ekonomisk och politisk ställning. Samtidigt drevs han under dessa år av en iver, ett nästan överambitiöst begär, att slå sig fram som naturvetare och vinna den vetenskapliga världens erkännande. Vad kunde gynna en sådan karriär mer än goda relationer till landets suveräne envåldshärskare? Detta kan till och med i det närmaste anses som en förutsättning. Att hålla sig väl med den enväldige kunde avsevärt påskynda karriären. Redan innan de träffades visste han att kungen var intresserad av matematik, vilket framgår av dedikationen i *Dædalus Hyperboreus*. Rykten gick om kungens matematik. Till exempel matematikern Agner förde ryktena vidare till Benzelius 1711, och meddelade att han hade hört att kungen uppskattar matematiska vetenskaper och är ”deruti tämmelig förfahren”.[152] Därtill hade kungen frågat efter hans bok om logaritmer. Swedenborg uppvaktade därför kungen i Lund,

presenterade sina projekt till landets förkovran och uppbyggelse och framvisade sin tidskrift. Det lönade sig. Han utsågs till extraordinarie assessor och tilldelades en rad ingenjörsuppgifter. *En ny räkenkonst* bör tolkas i detta sammanhang. Den var en bricka i ett taktiskt spel, medvetet eller omedvetet.

Det faller sig därför naturligt att Swedenborg förhöjer Karl XII:s förståndsgåvor i *En ny räkenkonst*. Den var ju dedicerad till och avsedd för kungen. Motivet bakom var kanske i mindre grad vetenskapligt, ett uttryck för ett geometriskt intresse eller nyttotänkande, än ett taktiskt drag, självpåtaget eller påtvunget, för att tillskansa sig fördelar eller undvika att komma i onåd. Min hypotes är att *En ny räkenkonst* är ett exempel på en ”retorisk aritmetik”. Swedenborg avser inte med sin skrift att framlägga den orubbliga, eviga matematiska sanningen, inte heller sin egen personliga uppfattning om talsystem. Han skriver i stället om åttasystemet, dels för att det var på ett direkt uppdrag av kungen, dels för att han såg politiska och karriärmässiga fördelar i att göra det. Sin egen åsikt om talsystem kunde han lägga åt sidan. Nu gällde det att behaga konungen. Det betyder att en naturvetares åsikter inte alltid måste överensstämma med det som klart och tydligt förfäktas i deras skrifter. Det kan alltså vara en skillnad mellan vetenskapsmannens privata vetenskapliga åsikt och den offentliga. Ett tidigare känt exempel i svensk vetenskapshistoria på hur de officiella, vetenskapliga åsikterna inte behöver överensstämma med vad personen i fråga verkligen tyckte, gäller Anders Spole. I sina tryckta skrifter försvarade han det ptolemaiska systemet och kritiserade det kopernikanska som stridande mot Bibeln. Men i sina otryckta anteckningar är han en bergfast kopernikan och cartesian.[153] Så det som Swedenborg klart och tydligt ger uttryck för och som överensstämmer med schablonerna, det vill säga följer den retoriska genrens hyperboliska språk, kan faktiskt ha ett lägre källkritiskt värde än det som frångår schablonerna som de ofördelaktiga uppgifter eller negativa omdömena som bryter mot de retoriska reglerna. Det Swedenborg säger mellan raderna och i de mer eller mindre privata breven till sina närmaste ligger antagligen närmare sanningen. Alltså även i en nykter vetenskap, i en till synes objektiv matematik, finns det retoriska drag med speciella syften för att övertyga och övertala, och skaffa sig personliga eller andra fördelar.

Swedenborg var medveten om och missnöjd med den prekära situationen i landet. Han var också kritisk till den ekonomiska politik som hade förts av

Görtz. När han skrev *En ny räkenkonst* kunde han mycket väl ha varit motståndare till enväldet och Karl XII. Att framföra kritik mot enväldet var naturligtvis både riskabelt och inte särskilt taktiskt så länge envåldshärskaren själv levde. Men strax efter kungens död kom den allmänna oviljan mot Karl XII upp till ytan, inte minst i riksdagen. 1722 såg Polhem tillbaka på tiden kring 1710, och inte har det blivit bättre:

> wijd den tijden war Rijket för kungen skull, nu kungen för Rijket skull. Då stod Rijket i faara för folkets utödande skull medelst pästen och kriget, nu står det i faara för fleera meniskorss tillökning än book, penna och wärjia hinner försöria, och dess grundwahl plog och bergs slägga hinner underhålla. Då låg Riksenss æconomie och cultur illa siuk, nu reent för döden etc:[154]

Senare finner man också hos Swedenborg klart kritiska åsikter om både envåldshärskaren och enväldet. Det är inte nödvändigtvis så att Swedenborg ändrade åsikt om Karl XII. Till saken hör att det nu blev politiskt möjligt, inte längre riskabelt, att ställa sig kritisk till enväldet. Det blev till och med politiskt korrekt att ta avstånd från despotism. Swedenborgs avståndstagande hör samman med hans försiktiga politik i riksdagen där han intog en avvisande hållning till krigshandlingar. I en riksdagsskrift från 1734 mot ett krig med Ryssland gör han klart att ett lands välstånd inte beror på dess yta och antal provinser, utan på en blomstrande handel.[155] Det handlade om ekonomi och åsiktsfrihet. Betagen av välståndet i Holland antecknade Swedenborg i sin resedagbok i augusti 1736, att orsaken till detta är ”at det är en *Republique*, hwaruti wår Herre tyckes större behag hafwa, än til *souvraina* riken”. I en republik kan medborgarna ”intet medels fruchtan, rädhoga och försyn förlora sitt mod el. sina fria förnufftiga tanckar, utan med en full frihet, utan nedtryckt sinne, kunna stella sin siäl el. den *elevera* til den högstes ähra”. Han verkar syfta på sina egna erfarenheter av enväldet. Han minns hur det var att tvingas leva i ett land under en suverän härskare: där ”blifwa sådana under *souvrainiteter* nedtrychta sinnen opammade till *flatterier* och falskheter, at annat tala och giöra än tenckia”.[156] Detta gällde kanske även hans eget handlande.

Swedenborg, liksom författaren Olof Dalin, tillhörde de kretsar inom hattpartiet som var motståndare till kriget. Avslutningen i Dalins *Sagan om hästen* (1740) kan läsas som ett inlägg inför riksdagen mot det ryska kriget, med

liknande åsikter som Swedenborg. Det är en saga som också visar på hur allegorin och det metaforiska tänkandet kunde utnyttjas för att inlinda ett budskap. Härkuller med Grollen råkade på ”Pelle i Holmgård, som hade giort åwärkan på hans skog”, men Grollen fastnade i de tjocka Holmgårdskärren, bland hängfly och bottenlös gyttja, och blev tvungen att bli över natten i månskenet. Det var Karl XII och Sverige som mötte Peter den store i Ukraina och tvingades stanna under den turkiska halvmånen. Men när Grollen senare miste sin herre, ”Stackars kreatur, han höll så af sin Härkuller, at när han först saknade honom, det är otroligt, så darrade han som et aspelöf.” I avslutningen konstaterar Dalin, att det är bättre att bli hemma och sköta sin hushållning och ta hand om sina redskap, i stället för ett ”äfwentyrligt flackande, som sällan gier fulla lador och wisthus”.[157]

Senare kom Swedenborg, som Sinclair, att återse Karl XII. Först i drömmarna under drömkrisen och sedan som andeskådare i egen person i helvetets helvete. I riksdagen kom Swedenborg att öppet försvara den politiska friheten och gav stöd åt frihetstidens författning och varnade för enväldets faror.[158] I en riksdagsskrift från 1761 framhåller han att man främst av allt bör vara försiktig så att man inte skapar ”ett missnöje öfwer wår goda fastställda Regering”, så ”att man ej faller i Scyllam, då man will undwika Charybdin, samt att af ett Ägg, hwarutaf förmenes kunna födas en paradisfogel, ej må utkomma en Basilisk.”[159] Vid samma tid skriver han åtskilliga minnesanteckningar från möten med Karl XII i andevärlden. I den andliga boken framvisas en obeslöjad, våldsam, nästan sarkastisk bild, av en hänsynslös och makthungrig våldsman. Swedenborgs tankar är i de andliga uppteckningsarna friare, mindre bundna vid jordelivet och inte lika fastlåsta i den retoriska konventionen som hans redogörelser för sextiofyrasystemet. Eftersom det var hans egna privata anteckningar behövde han inte ta hänsyn till det politiskt korrekta eller opportuna. Något tillspetsat kan man säga att drömmaren talar mer sant än den vakne om var han tyckte Karl XII hörde hemma.

Träd, lådor och universalmatematik

Så här långt har syftet bland annat varit att visa att Swedenborgs tänkande, liksom alla andra människors, är beroende av den omgivande kulturen, sam-

hället, politiken och ekonomin. Det gäller även det abstrakta tänkandet och då även matematiken. I sitt tänkande tvingas han följa retoriska konventioner, ta politiska, sociala eller andra hänsyn. Men bilden av Swedenborgs tänkande blir inte fullständig med detta. I linje med den kognitiva idéhistoria som skisserades i inledningen måste man vidare ställa sig frågan hur han tänkte utifrån sina kognitiva förutsättningar. Det är detta samspel mellan å ena sidan det personliga tänkandet inne i huvudet och miljön utanför å den andra, som gör idéhistorien ytterst komplex och svårfångad. När det gäller den personliga nivån finner man i historien om Swedenborg och talsystemen några grundläggande metaforer som styr hans tänkande i en viss riktning och vilka är mer eller mindre omedvetna eller vilka han sällan eller aldrig reflekterar över. Dessa metaforer återfinner man genom hela hans tänkande, inte bara i fråga om talet åtta, kannor, tum och karoliner. Det är bland annat, för det första, att *kategorier är lådor* eller att *världen är en byggsats*, för det andra, *att tänka är att räkna* eller att *tänkandet är en maskin*. De fångar även två centrala problem i barocktänkandet, dels klassificeringen och atomiseringen av tingen och begreppen, dels frågan om den säkra metoden för att förmedla och inhämta kunskap eller skapa nytt vetande.

De matematiska samtalen mellan Swedenborg och Karl XII om talsystemen, måtten och myntsorterna visar på en grundläggande kognitiv förmåga i det mänskliga tänkandet och varseblivningen. Det är kategoriseringen av verkligheten. Talen skulle grupperas i sextiofyra, åtta eller tio, mynten i mark och halva halvören, vikter i skålpund och kvintin, längdmåtten i stänger och halva kvarter, volymer i tunnor och halvjumfrur, och många andra kategorier. Det gällde att skapa ordning, behärska världen och omgivningen med begrepp, kategorier, namn och klasser. Indelningen blev även en maktutövning, där definitionerna också utestänger, diskvalificerar företeelser eller människor från att tillhöra en viss kategori. Genom att indela och sammanbinda kategorier med varandra uppnår man en större ordning i verklighetens kaos. Det var just det Swedenborgs åttasystem och senare hans tiosystem gick ut på, det vill säga att sammanbinda måttsystem och talsystem med varandra, varigenom den kategoriserade verkligheten fick en större ordning genom att alla kategorier skulle baseras på åtta eller tio. Hos Swedenborg finns ständigt sådana försök att tilldela naturen och världen, ordning, naturlagar och en fast systematik.

Flera av hans mest centrala idéer längre fram i tiden vilar just på en kategorisering av verkligheten. Det är universalmatematiken och i dess förlängning korrespondensläran.

Kategoriserandet handlar om mänsklighetens eviga sökande efter ordning i kaos. En ordnad värld är lättare att leva i än i en kaotisk. Människan står inför något större än sig själv, något som är obegripligt för hennes begränsade förnuft. Ett sätt att göra världen begriplig är att försöka göra den logisk, matematisk och geometrisk. Denna underförstådda önskan ligger till grund för Swedenborgs geometriska världsbild. Genom att indela världen i entydiga kategorier och i klara geometriska former gjorde han världen samtidigt gripbar och till en ordnad och perfekt världsmaskin värdig universums ordningsskapare och konstruktör – Gud. Men systematiseringen, kategorierna, regelbundenheterna, lagarna, den matematiska beskrivningen av naturen finns egentligen inte där ute, utan främst i den mänskliga hjärnan. De behövs för människans tolkning av världen, därför talar de ofta mer om henne själv än om världen i sig. Det är också därför Swedenborgs naturfilosofi, med sina kategorier och geometriska figurer, säger mycket om hur han tänkte och betraktade världen, men mindre om den ”sanna” världen och naturen.

Vid närmandet till en förståelse av hur Swedenborg tänkte blir frågan om hur människan kategoriserar av central betydelse. Det betraktelsesätt på kategorier Swedenborg omfattar är av klassiskt slag, vari man ser kategorierna som definierade av de objektivt givna egenskaperna som delas av medlemmarna inom en kategori. Kategoriseringen beror alltså på kunskap om en kategoris väsentliga egenskaper. I sin mekanistiska-geometriska naturfilosofi söker Swedenborg just efter tingens, materiens och olika fysiska fenomens essentiella egenskaper, de egenskaper som gör ett ting till det sorts ting det är och låter oss förutse dess beteende. I den geometriska världsbilden kan tingens essens bestämmas i den geometriska formen. Partiklar med en viss form, runda eller kantiga, ger upphov till olika egenskaper som är beroende av just partiklarnas speciella form. Vad Swedenborg följer är det mänskliga tänkandets informella ”teori” om essenser, det vill säga det att människan betraktar varje ting som en sorts ting, att det tillhör en viss kategori, att alla ting har en samling väsensbestämmande egenskaper som gör de olika tingen till de sorts ting de är, och att denna essens är en inneboende del av tinget. Tongivande för detta tänkesätt är

Aristoteles definition av ”definition” som en lista av egenskaper som både är nödvändiga och tillräckliga för något att vara det slag av ting det är och ur vilka tingets alla egenskaper härstammar.[160]

Denna aristoteliska logik, denna tanke om essenser som är underförstådd i Swedenborgs tänkande bygger vidare på metaforen att *kategorier är lådor*. Begreppen kan läggas i olika, klart avskiljbara fack, liksom olika myntsorter. Genom att förstå sina erfarenheter med hjälp av objekt och substanser kan man kategorisera och gruppera dem, kvantifiera och resonera över dem. Detta får klara följder för den universalmatematik och korrespondenslära Swedenborg utvecklar, där varje ord, varje begrepp antas stå för vissa väsensbestämda egenskaper. Det var för honom naturligt att kategorierna existerar utanför det mänskliga medvetandet, vilket samtidigt innebär att han också antar en universell, transcendental logik, som går utanför människan. Gud har skapat logiken i världen. Men dessa tankar om kategorier och essenser var egentligen inget han reflekterade över, de var mer eller mindre omedvetet antagna som självklara. En förståelse av Swedenborgs tänkande handlar just till stor del om att finna sådana underliggande kognitiva föresatser, att ta reda på de ”lådor” eller kategorier Swedenborg indelade världen i. Dessa är nämligen beroende av hans erfarenheter, föreställningar, perceptioner, rörelser och kulturen omkring honom, men också av metaforer, metonymier och mentala bilder. Swedenborgs indelande av världen i kategorier berättar något om honom själv. Kategorierna finns inte ”där ute” i världen som givna lådor, utan ”där inne” i hans tankar.

Ett typexempel på ett kategoriserande av verkligheten där varje ting och begrepp skulle föras till sin bestämda och enda rätta låda är det vid denna tid mycket eftersökta universalspråket eller universalmatematiken. Om det förra betonar det lingvistiska, kommunikativa draget i universaltanken, så betonar den senare det algebraiska, deduktiva. Även Swedenborg närde denna dröm. Tanken var att skapa en sorts formellt språk eller en kalkyl som skulle vara entydig och oberoende av folkspråken med vilken man skulle kunna räkna ut allt vetande. Vad som här ska tillföras den gängse bilden av universalmatematiken är dess ursprung i mänskliga kognitiva förutsättningar. Den förenar den kognitiva förmågan att kategorisera verkligheten med barockens teckentolkande.

Man såg begreppen som distinkta, skilda åt i ett tomrum. Tankarna, orden, kan delas, analyseras till atomer, i delar, som små partiklar av information.

”Döden molmar i Mull”, skrev språkfilosofen Stiernhielm i sin *Hercules* (1668), där bokstäverna och fonemen hade särskilda betydelser, som ”mo” och ”mu” som står för åldrande och mörker.[161] I den mekanistiska världsbilden finns en långt driven ”atomisering” av verkligheten, inom nästan alla områden, från partikellära till universalmatematik. Man tänkte med hjälp av metaforen att *världen är en byggsats*. Allt tänktes bestå av byggdelar, klossar som sattes samman till en världsmaskin. Tankarna bestod av enkla idéer, orden av bokstäver, musiken av noter, naturen av tal. Även maskinerna och de mekaniska rörelserna hade sina minsta, enkla delar. För sin undervisning i mekanik konstruerade Polhem ett ”mekaniskt alfabet” som utgjordes av en mängd enkla, pedagogiska trämodeller som visade de grundläggande mekaniska lagarna, byggstenarna i all ingenjörskonst. Var och en motsvarade en ”bokstav” i det mekaniska alfabetet. Liksom en skald kan skriva den skönaste poesi med hjälp av det vanliga alfabetet skulle en tekniker lära sig det mekaniska alfabetet och bilda ”meningar” av de mekaniska bokstäverna, det vill säga konstruera komplicerade maskiner som kunde utföra nyttigt arbete.[162]

Universalspråkstanken utgick från att varje begrepp skulle ha en beteckning, att det finns ett begränsat antal begrepp som står i bestämda relationer till varandra, under- eller överordnade varandra i en hierarki. Man delade upp substanserna i klasser, i en hierarki från de högsta till de lägsta. I Swedenborgs bibliotek fanns ett mycket tydligt exempel på denna förgrening av klasser som användes inom den aristoteliska filosofin och inte minst i ramismens dikotomiska tabeller, som sedan Porfyrios *Isagoge* (200-talet e.Kr.) kallades för ”Porfyrios träd”.[163] I Johann Costers *Affectuum totius corporis humani* (1663) delades psykiska åkommor, sinnestillstånd och deras behandling logiskt upp i vittförgrenade träd.[164] Porfyrios träd var ett försök att reducera verklighetens labyrint till ett tvådimensionellt träd, ett sätt att tämja världslabyrinten. Den vilda urskogen har en dold ordning.

Just kategoriseringen och klassificeringen av tingen och begreppen fick en särskild betydelse. Kircher och Gaspar Schott kategoriserade, John Wilkins och George Dalgarno försökte sätta samman en total encyklopedi, vari det ingick att skapa ett nytt alfabet där varje ”bokstav” skulle beteckna ett enkelt begrepp.[165] Genom att sätta tingen i sina rätta kategorier kunde man tillämpa en syllogistisk logik för att skapa ny kunskap. Som assistent åt Polhem kom

Swedenborg säkerligen i kontakt med dennes i det närmaste Wilkins-inspirerade encyklopediska universalmatematik. Kring 1710–1711 skrev Polhem bland annat *Orda teckn på naturens materialer och dess egenskaper*, antagligen avsedd för Collegium curiosorum, vilken bildar en allmän fysik i ett enda system där de fysikaliska principerna kunde ordnas med hjälp av en deduktiv metod.[166] Under sitt besök i London 1711 kom Swedenborg över ett exemplar av Thomas Bakers mycket lästa *Reflections upon Learning* (1699), som kommit i en fjärde upplaga 1708. Den, säger han till Benzelius, ”har jag trenne gånger igenomläsit finnande mitt största nöje uti honom, men undrar thet han ingen ting *approberar*, utan alt hwad *inventeradt* och skrifwit giör ofulkomligit och owärdigt sitt *esteem*”.[167] Just i ett kapitel om språket polemiserar Baker mot ”a Real Character and Philosophical Language”, det vill säga Wilkins försök till ett universalspråk. Baker finner det lika högtflygande och omöjligt som dennes flygande vagn och resa till månen. Swedenborg var nog inte alls lika övertygad om att Wilkins universalspråk var en omöjlighet. Långt senare, 1739, skrev Swedenborg att utan en matematisk universalfilosofi skulle det vara lättare att nå månen än människans själ.[168] Att nå månen är nästintill omöjligt, men med en universalmatematik är själens hemligheter inom räckhåll.

Det var först nu under 1730-talet som Swedenborg på allvar började arbeta med egna försök till en universalmatematik, till stor del inspirerad av Wolff. Han kommer också in på en av förebilderna för universalspråket, de egyptiska hieroglyferna som fascinerade många genom sin mångtydighet och gåtfullhet, men som man antog byggde på att tecknen stod för ett helt begrepp, att de var ideografiska. De hieroglyfiska ideogrammen var sinnebilder, grafiska framställningar av idéer och begrepp. Vid en läsning kring 1733–1734 av Wolffs *Psychologia empirica* (1732) antecknade Swedenborg en not om hieroglyfer: ett hieroglyfiskt tecken är en beteckning vari ett ting överförs eller får stå för ett annat, till exempel en triangel som betecknar Guds treenighet.[169] Fantasierna eller drömbilderna, fortsätter han, är perfekta exempel på hieroglyfer, de är en sorts hieroglyfiska tecken som har likheter med andra givna ting. De gamle representerade just dogmer och historiska ämnen med hieroglyfiska figurer, som brukligt var hos egyptierna, men också som en del säger hos kineserna. Här går tankarna till Leibniz, men också till Kircher, som i de kinesiska teckenens antagna ideografiska karaktär ville se ledtrådar till ett universalspråk. Det

kan också jämföras med det livliga intresse som fanns i kretsen kring Bokwettsgillet, med Benzelius och Rudbeck i spetsen, angående kinesiska språket, runorna samt lappskans anknytning till hebreiskan.[170]

Swedenborg befinner sig i ett teckentolkande tidevarv när han skriver om hieroglyfer. Han sammanför vidare de hieroglyfiska tecknen med sin lära om kroppens darrningar, och tillägger att man borde kunna konstruera en sorts skrift som skulle innehålla nästan allt, med vilken det skulle vara möjligt att skriva mer på en enda rad än vad som kan göras på flera sidor. I just *Psychologia empirica* framför Wolff sina tankar om ett sådant universalspråk, en ”ars characteristica combinatoria”. Hans tanke är att man skulle använda sig av olika tecken för att ange ting och förnimmelser. Med dessa tecken skulle man sedan kunna räkna ut nytt vetande, skapa ny kunskap och upptäcka dolda sanningar med hjälp av en sorts kalkyl. Föregångaren i denna universalmatematik var hans lärare, Leibniz, som på ett liknande sätt tänkte sig en ”characteristica universalis”, som på en och samma gång skulle vara ett nytt språk, en ny logik, metod, mnemoteknik, kombinatorik, kabbala och encyklopedi vari alla vetenskaper uppsamlades som i en ocean.[171] Den skulle innehålla allt vetande och till och med allt framtida vetande. Inga fler kontroverser, inga fler olösliga problem. Man behöver bara sätta sig ner och säga till varandra: låt oss kalkylera! Universalmatematiken är drömmen om den allomfattande metoden.

Även Swedenborg drömde om en vetenskapernas vetenskap, vilket utvecklades till konkreta försök under den anatomiska-fysiologiska perioden. I manuskriptet *Philosophia corpuscularis in compendio* (1740) talar Swedenborg om globuler, bullulae och mellanliggande tetraedrar och kuber, en partikelteori som ligger närmare teorierna från början av 1720-talet än den i *Principia* från 1734. Manuskriptet kan tolkas som en sammanfattning av hans korpuskelteori efter läsning av Leeuwenhoeks *Arcana naturæ detecta* (1695) vari denne behandlar fyrkantiga saltpartiklar och smådjur i vanligt vatten, samt kritiserar Descartes teori om ormliknande vattenpartiklar. Swedenborg avslutar med de enigmatiska orden ”detta är sant, emedan jag har tecknet”.[172] Ett försök till ett universalspråk gör Swedenborg i ett annat manuskript, *Philosophia universalium characteristica et mathematica* (1740). Han försöker konstruera ett filosofiskt språk med bokstäver eller tecken för allmänbegrepp. *S* står för blod, *A* för artär, *M* för muskel och *N* för nerv. Därtill finns det medföljande tecken: *a*, eller för

kontinuerlig förening, *nc*, för sammanhängande substanser som fibrer, muskler, membran, eller angränsande föreningar, *nf*, genom kontakt som i vätskor, vatten, olja, blod och luft. Ju mer perfekt denna förening är, desto mer måste delarna ha en perfekt form, det vill säga en cirkulär form. För att få en korrekt kunskap om dessa angränsande substanser måste man lära känna deras form och konstruktion. Kvantitet är av två slag: storlek (kontinuerlig kvantitet) *Qc*, och antal (diskret kvantitet) *Qd*. I fråga om kvantiteternas minimum och maximum betecknas det minsta eller enheten 1, medel 2, och största 3. Slutligen ger Swedenborg ett exempel: *AAAQc3* betecknar den stora artären eller det kraftfulla hjärtat.[173]

Drömmen var att höja sig från den faktiska verkligheten till den formella, lagbundna världen. Tanken var att universalspråket och universalmatematiken skulle gälla för hela mänskligheten, vara oberoende av folkspråk, kulturer och människans kognitiva förutsättningar. Det en aning ironiska i sammanhanget är att Swedenborgs och andras försök till en universalmatematik i hög grad blev beroende av hur deras egen kultur organiserade världen. Kategorisering av världen och begreppen är ofta kulturbunden och handlar egentligen inte om de verkliga tingens ”sanna” indelning. Men det var inte alls så Swedenborg och andra naturfilosofer såg det. Indelningen i klasser och begrepp var inte något godtyckligt. I själva verket skulle universalspråkets begrepp eller tecken motsvara tingen i verkligheten, på samma sätt som en klockas visare överensstämmer med universums rörelser. Det antogs alltså finnas en likhet mellan universums struktur och människans tänkande, en analogi mellan världens ordning och den grammatiska ordningen mellan symbolerna i språket. Begreppen var en spegling av universum och den ordnade klassifikationen speglade den kosmiska harmonin. Universalmatematikens beteckningar och relationer överensstämmer med, är isomorfa med tingens inneboende egenskaper och relationer. Genom att lära sig universalspråket skulle man samtidigt få kunskap om naturen och om var luckorna i kunskapen finns.

Vid denna tid förändrades matematiken, som alltmer övergick från ett geometriskt tänkande till ett algebraiskt. Och just den symboliska matematiken, algebrans och aritmetikens framgångar med att manipulera symboler för att nå ny kunskap om verkligheten, blev en förebild för universalmatematiken. Med inspiration från differential- och integralkalkylen och sannolikhetskalkylen ut-

vecklades idén om den universella kalkylen som skulle räkna ut allt vetande, även det utanför matematikens domäner. Kalkylen som ett system av variabla och konstanta tecken eller symboler, med bestämda regler för hur tecknen kombineras och med omformningsregler eller härledningar, blev den perfekta metoden för en vetenskap. I den rationalistiska more geometrico-traditionen odlades tanken om universalmatematiken som en rent mekanisk bearbetning av tecken, där de olika tecknen stod för tankar, begrepp, idéer, ting och egenskaper, och kunde kombineras efter bestämda regler, och därigenom lösa alla problem och frambringa absolut säkra slutsatser. Universalspråket skulle eliminera allt som gör tankarna dunkla och förbättra och bygga upp en säker vetenskap.

Att tänka är att räkna

Swedenborgs tankar om en universalmatematik bygger på en underliggande grundmetafor att tänkande är matematiskt kalkylerande, *att tänka är att räkna*. När Swedenborg och andra spekulerade kring tänkandets verksamheter föreställde de sig dem som en matematisk verksamhet. På samma sätt som nummer kan representeras med symboler, kan tankarna, idéerna, representeras med skrivna symboler. På samma sätt som matematiken räknar med siffror, kalkylerar förnuftet med idéerna. Såsom sammansatta tal kan brytas ner i tio siffror, kunde sammansatta begrepp och idéer brytas ner i enkla idéer. I likhet med det matematiska räknandet finns i tänkandet systematiska, universella principer där man går fram steg för steg. Förnuftet och tankarna är universella, liksom matematiken och talen. Intellektet representerar sig mer med ord än med bilder, säger Swedenborg i sin kommentar till Wolff, och intellektet kan också kombinera ting med varandra, bilda meningar liksom $2 + 3 = 5$ eller som i noter i musiken. Tänkande är alltså för honom en sorts manipulerande av symboler, en bevisföring i en syllogism, från premisser till en slutsats som är harmonisk och kan representeras med bokstäver och siffror.[174] På den vägen kan man nå det okända.

Maskinmetaforen får också konsekvenser för synen på det rationella tänkandet under den mekanistiska perioden. Både matematikens och tänkandets räknande är en mekanisk verksamhet, ett spel med tecken. Ett korrekt tänkande följer givna regler. Det vill säga här infaller ytterligare en metafor i linje

med Swedenborgs mekanistiska världsbild: *tänkandet är en maskin*, förnuftet är en maskin, och idéerna dess råvara och slutsatserna dess produkter. I steg för steg sätter tankemaskinen ihop sina tankar till en färdig produkt, och om allt har gått rätt till så spottar den ut en genomarbetad, ovedersäglig sanning. Kunskapsmaskinen hade varit en dröm sedan den spanske franciskanermunken Ramón Llulls koncentriska cirklar drygt 400 år tidigare, och under 1600-talet utvecklats till Pascals och Leibniz räknemaskiner som på sitt sätt försökte efterlikna människans räkneverk. Tänkandet, skrev filosofen Thomas Hobbes i *Leviathan* (1651), är en sorts matematiskt räknande. Logikern tänker med orden som matematikerna gör med linjer, figurer, vinklar, proportioner etc. För förnuftet är i denna betydelse inget annat än ett räknande, ett subtraherande och adderande.[175] Rydelius, som förenade cartesiansk rationalism med Lockes empirism, definierade begreppet ”Ratio” i den andra upplagan av sina *Nödiga förnufts-öfningar* (1737), ur vilken Swedenborg läste och excerperade flitigt, ”som en förslags-räkning, och emedan förnuftet med sina idéer likasom räknepenningar vträknar sanningen, så hafwer thet fått et sådant namn.”[176] Grundidéerna är förnuftets allra minsta skiljemynt som läggs ihop i ”förnufts-summor”. Förutom räknemetaforer, beskriver Rydelius även tänkandet i maskin- och hantverksmetaforer. Den enfaldigaste hopen, det vill säga de enkla människorna, deras tankar drivs mest av hjärnans sinnebilder och sinnena, ”icke aldeles olikt wid en machine, som drifwes af sin hiul och hiulen af wäder, watn, wigt eller fiäder.”[177] Och våra snillegåvor i tänkandets byggarbetsplats kan inte utan skäl kallas för våra invärtes redskap eller verktyg.

Tolkningen av Swedenborgs tänkande kring olika talsystem, måttsystemens rationalisering och myntpolitiken har som främsta syfte haft att visa på tänkandets beroende av samspelet mellan människans kognitiva förutsättningar och hennes omvärld. Grundläggande är de metaforer som styr Swedenborgs tänkande såsom att kategorier är lådor, att världen är en byggsats, att tänkandet är matematiskt kalkylerande, en maskin. Historien om tecknen, talen, måtten har också kunnat tolkas på flera kompletterande sätt. Den kan först naturligtvis tolkas matematiskt och logiskt. Man finner ett geometriskt intresse, hur det nya räknesättet anknyter till logaritmerna, talserierna och där talen i likhet med den antika grekiska matematiken betraktades geometriskt. I stället för potenser talade han om kuben, kvadraten, bikvadraten och så vidare. Samtidigt finns i

Swedenborgs åttasystem förlogiska tendenser, en strävan efter abstraktion, ett sökande efter det exakta språket genom att fånga begrepp i abstrakta symboler, som visar hän mot universalmatematiken och den perfekta räknemaskinen. En vetenskapshistorisk tolkning visar på hur konstruerandet av det perfekta talsystemet syftade till att rationalisera systemen för mål, mått och vikt. En mer logiskt ordnad och vetenskaplig indelning eftersöktes av tidens naturvetenskapsmän för att kunna utföra alltmer exakta experiment och mätningar.

Ett ekonomiskt perspektiv gör sig påmint i myntindelningarna, nödmynten, inflationen och valveringen. Politiskt förs man in på frågor om envälde, despoti, republikanism, opportunism, åsiktsfrihet och åsiktsförtryck. Den politiska tolkningen visar att abstrakta vetenskapliga idéer, som i sig själva tycks stå långt från det ideologiska slagfältet, i vissa fall kan vara beroende av politiska situationer, att en vetenskaplig idé inte endast skapas ur en nyfikenhet på världen och av vetenskapliga motiv, utan också påverkas av politiska ställningstaganden. Naturvetenskapen står i krigets och enväldets tjänst i slutet av stormaktstiden. En språklig-retorisk tolkning framvisar en annan bild än den traderade. Kungen var inte ”en djupsinnig matematiker”. Personligen hävdade Swedenborg inte åttasystemet och han var inte heller en beundrare av Karl XII. I stället kan han ha varit en undertryckt oppositionell som stod i starkt beroende till kungen. Det är inte nödvändigtvis så att Swedenborg ändrade åsikt om kungen, inte heller att han skulle ha gått från ett åttasystem till ett tiosystem. Swedenborg kan ha föredragit det decimala systemet i Stiernhielms efterföljd när han skrev *En ny räkenkonst*.

På det psykologiska planet finner vi den ambivalente, skyddssökande, kanske opportunisten och karriäristen, någon som söker en framtid, en titel, ett namn. Men det var inte bara fördelar med att ha vunnit kungens utmärkelser. Beskylld för att ha varit kungens gunstling tvingades Swedenborg åren efter dennes död att befästa sin ställning i Bergskollegium och bevisa sin kompetens i bergshantering och mineralogi. Tankarna kring måttsystem framvisar slutligen en social bild av Sverige. Man ser in i en tid med sociala hierarkier, ett land där landsbygdsbefolkningen sålde sina varor i skålpund och kannor för kopparmynt och karoliner medan krig och epidemier härjade. Kriget skördade otaliga offer och åsiktsfriheten åsidosattes. Några funderade kring konsten att räkna, andra räknade på fingrarna.

Vågorna



Hender ock offta at En faller in i ens annans tancka, at thet anar hwad en annan giör och tencker, thet är, at thess Hinna darrar af then andras darring, som then ene strengen af then andras, emedan the äro lika stelte.

Swedenborg
”Bewis at wårt lefwande wesende
består merendels i små Darringar thet
är Tremulationer”
(1718)

Vattenvågorna i Leiden

Att leva är att darra. Kroppen skakar och rycker i ständiga konvulsioner. Genom nervtrådarna löper en vibrerande, oscillerande vågrörelse som sätter hela det levande väsendet i meddarrning. Den minsta beröring, den minsta tankerörelse, kan på ett ögonblick sprida sig över vävnader och ligament som strängen till klangbotten i ett klaver.[1] Men döden är förstelningen, vilan, darrningarnas avklingande, vågornas avplanande. Swedenborgs tanke att darrningarna, tremulationerna, är det som konstituerar själva livet har sin utgångspunkt i geometrisk-mekaniska rörelseformer – vågorna. Vågmetaforen vidgar sig från de av synen uppenbarade vattenvågornas välvningar, sprider sig genom ljudets luftvågor och ljusets hastiga etervågor, för att till slut utmynna i de nervösa vätskornas vågimpulser. Vattenvågorna blir en förebild och källa för metaforer varigenom han försöker förstå ljudet, ljuset och nervrörelserna. Som geometrisk figur beskriver vågorna en rytmisk förändring, en återkommande rörelse upp och ner, fram och tillbaka.

Swedenborgs tremulationsidé, framlagd under senare delen av 1710-talet, är ett stycke iatromekanik eller iatromatematik, det vill säga ett försök att förklara människans anatomi och fysiologi i mekaniska, matematiska och geometriska termer. Denna riktning utvecklades särskilt i Italien, men hade i början av 1700-talet många efterföljare över hela Europa. För iatromekanikerna var människokroppen en maskin. Kroppens rörelser och sinnesförnimmelser är inget annat än resultatet av en subtil partikelmekanik bortom mikroskopets gräns där de geometriska formerna bestämde upplevelsens uttryck. Det är en mekanistisk, cartesiansk världsbild, där allt i naturen, alla naturvetenskapliga sanningar, ytterst kunde förklaras av två begrepp, materia och rörelse. Fysiken kunde reduceras till matematik. Alla sinnesintryck kunde därför reduceras till de grundläggande, primära kvaliteterna som utsträckning och rörelse. Av detta framgår att av de fem sinnena fick synen en särställning som det förnämsta och överordnade sinnet. Synsinnets abstrakta tolkning av världen i utsträckning

vidgar sig ut på de övriga sinnenas bekostnad. Seendets föremål kunde förklara de andra sinnenas upplevelser. Det är vetenskapsmannens distanserande blick som på avstånd registrerar tingens verkliga egenskaper. Han behöver inte smaka, känna, lyssna och lukta, utan bara på avstånd betrakta. Swedenborg tolkar världen, sinnena och livet som darrningar, som vågrörelser, undulationer och tremulationer. Allting skakar och skälver. Allting dallrar likt asplöv för vinden, vibrerar som lutsträngar, bävar som kyrkorglar, böljar fram och tillbaka likt vågor som slår in mot en strand.

Det är i vattenvågorna vågmetaforen tar sin början. En vårvinterdag 1713 vandrade Swedenborg ensam längs kanten av kanalerna genom batavernas Leiden. Vattnet flyter stilla fram. Floden slingrar och vrider sig i skiftande former förbi Hortus Botanicus och universitetet, berömt för sin medicinska utbildning. Han följde dess lopp vart det än ledde, och han dras med i en poetisk stämning. Vattnet för mig med i en cirkel. Vindlingarna ledsagar mig ständigt såsom en gud inneboende i vågorna. Dikten som är tillägnad en berömd man vid ankomsten av hans fru och nyfödda barn till Utrecht 1713, återvänder ständigt till vattnets rörelse, vindlingarna och cirkelrörelserna. Rytmiskt upprepas och fördubblas de latinska orden, böljar fram likt svallvågor: aqvam – undis – aqvis – unda… vatten – vågor. Distikonets hexameter- och pentameterrader, den versrytm Swedenborg räknade på sina fingrar, kan i en översättning inte ges full rättvisa.[2] Men i vart fall, Swedenborg håller ett pappersark i handen:

> Då detta blad hålls ovanför denna yta av vatten,
> Synes det mig som om det reflekteras på ytan i vågor,
> Det svävar som om det hade blivit skrivet mitt i vattnet.
> Och det som jag skrev till dig tycks vara skrivet i vågorna,
> Detta som jag önskar, önskas nästan i själva vattnet.
> Och de löften jag upprepar, återupprepas av vågorna.
> Så vad jag önskar, önskar också Najaden i ytan av vattnet.[3]

Den ”berömde mannen” är den matematikintresserade svenske diplomaten Johan Palmqvist som var utsänd att övervaka fredsfördraget i Utrecht efter den spanska successionsstriden. Vid julen 1712 hade Swedenborg anlänt till Holland och besökte bland annat Haag, Amsterdam och Leiden på väg mot Paris. Från Paris i augusti 1713 skriver Swedenborg och berättar hur han under

sitt besök i Utrecht varje dag hade varit hos ”Palmquisten” och diskuterat algebra: ”han är en stor *Mathematicus* och en stor *Algebraiste*.”[4] Dikten med vågorna anspelar inte bara på matematik och astronomi utan leker också med orden i hans namn. En duva kommer flygande med en palmkvist, som genom barockens förkärlek för analogi och paranomasins ljudlikhet uttrycker fredstemat.

Den cirkulerande vattenrörelsens eroderande förmåga återkommer i dikten *Fabula de Perillæ et Nerei amore* (1714/1715).[5] Inspirerad av Ovidius *Metamorfoser* sätter Swedenborg samman en mångbottnad barocksymbolik. Gud själv löper runt Nereus i en stor ström. ”Nereus” är en mytologisk sjögud, men kan också tolkas som den ryske tsaren eller havets eroderande kraft som formade Skandinavien. ”Perilla” eller ”Ariadne” är mytens flyende nymf, men också Sverige och Skandinavien som formas av havet. På inte mindre än åtta sätt, enligt barockens estetik, varierar han orden för vatten och hav.[6] I dikten dyker också ett av Swedenborgs ofta använda ord upp, det nylatinska ordet ”tremulo”, att darra, ett ord som Polhem tidigare använt på svenska i ett brev från 1711 där han talar om ”Strängarss och klockorss tremulationer”.[7]

Fiskar rörde sig under den stilla havsytan och orsakade tremulerande kurvor och solen dallrade i tremulationer över vågorna.[8] Swedenborg tycks i tanken sammanföra vattenvågorna med ljusvågorna, som säkerligen syftar på samma bild Descartes använde för att förklara virvelteorin. Virvlarna i universum påminner om hur fiskarna förflyttar sig under vattnet, hur fenorna skjuter undan vattnet som sedan strömmar tillbaka i en cirkel till platsen som fisken lämnade bakom sig.[9] Detta visar att cirkelrörelsen är lätt och naturlig för tingen i universum. Om simmande fiskar som driver sig fram genom vattnet, skriver också Harald Vallerius i *De aquarum motu per circulum in globo terraqueo* (1704).[10] Den cartesianska fisken skulle visa att det inte behövs något vakuum för att förklara rörelsen, utan allt återkommer i en cirkel. Det var precis det omvända, att tomrummet existerar, Lucretius ville försvara med sin fisk i *De rerum natura* (ca 50 f.Kr.), vilken säkert Descartes anspelade på. Lucretius invänder där mot dem som säger att som vattnet ger vika för fjälliga fiskar och öppnar våta vägar som lämnar utrymme efter sig där de vikande vattenmassorna kan flyta samman, kan också andra ting röra sig och byta plats fastän allt är massivt.[11]

Gud strömmar runt dig i en väldig flod, fortsätter Swedenborg i dikten om Nereus och Perilla, och ger dig näring, i likhet med ett hjärta. Han rullar runt i

cirklar, flyter in och ut, in mot landets inre delar. I dikten, inte minst i barockens estetik, har vågorna en särskild uttryckskraft. Fartyg som kastas fram och tillbaka på upprörda havsvågor är en bild av det utsatta livet. Den oskyddade människan bland brusande vågor, mitt i världens häftiga storm. Vattnet innehade en poetisk symbolik, var en källa för metaforer, kunde uttrycka det rena och livgivande. Vatten, fontäner och floder stod för återkomsten, som i Swedenborgs *Camena Borea* där floden Maiandros flyter tillbaka till sig själv.[12] Och freden är som ett stilla, rofyllt hav, som proberaren Stiernhielm uttrycker det: ”Thet ligger, som een glittran Spegel / Så blankt som Silfwer smält i degel.”[13] Här bo Pax och Musa.

Vattnet står för förändring och rörelse. Metamorfosernas växlingar, vågorna som formar landskapet och sköljer upp snäckor högt över havsnivån står oförändrade i Swedenborgs tänkande. Få klassiska verk strömmar så genom Swedenborgs texter som Ovidius *Metamorfoser*. I förändringarnas bok talar Ovidius om vältrande, skummande vågor, slående böljor, om floden Maiandros slingrande i lekande bukter, om floder som strömmar fram med vågor av mjölk och nektar i den eviga våren. Det ovidianska språket och metamorfoserna i Swedenborgs texter ska inte som det ibland hävdas ses som blott mytologiska tillägg och stilistiska utsmyckningar vilka inte ska tas på orden.[14] I själva verket, vill jag hävda, ingår det mytologiska inslaget i Swedenborgs resonerande, i hans metaforiska tänkande. Myten överför kunskap om orsaksförhållanden, från myt till verklighet. Mytens narrativa form gör tankeföljden också lättare att minnas. Det mytologiska och metaforiska tänkandet är särskilt märkbart när Swedenborg vänder sig till jordens urhistoria för att förklara landskapets nuvarande former och vattennivåns minskning vid våra kuster. När Hjärne tog upp frågan om vattuminskningen i *Den beswarade och förklarade anledningens andra flock, om jorden och landskap i gemen* (1706) citerade han just femtonde sången i Ovidius ”Förändringz book”, om länder som legat under en stor älv och böljor, slätter besådda med havssnäckor och urgamla ankare uppe i bergen långt från hav och våg.[15] För Hjärne var allt i förändring, ”at als intet annat beständigt är, än sielfwa obeständigheten.”[16]

Det finns ett existentiellt drag i dessa förändringar. Mersenne talade om världens osäkerhet som tingens ständiga ebb och flod, likt rinnande vatten.[17] I barockdikten är havsvågor och stormar ett vanligt tema, som skeppsbrottets

antiteser i liv och död, värme och kyla. Samuel Columbus låter milda, blida havet ligga på mjuka l-ljud för att sedan i stormens rasande vrede och fräsande fradga rulla på r-ljud: ”Thess wågor brusa grymt, thess buller skräckligt hörs / En Farkost rifs och drifs, ock snart af leden förs.”[18] Swedenborg diktade att när du har slutat i ett skeppsbrott i så mycket vatten, kommer det inte att finnas en ström för dig längre, inte en ådra.[19]

Havets svallande

Vattnet är inte bara ett grundläggande element, utan bär också på en stor mekanisk kraft. Det är en högteknologisk energikälla, något att betvinga, hålla ute och överbrygga. En stor andel av Swedenborgs uppfinningar har med vattnet att göra. Han skissade på en ubåt, en ångmaskin, ett vattenur, sifoner och pumpar för vattenuppfordring i gruvor, men också vattenkonster för nöjes skull. I det tekniska utkastet *Machina siphonica* (1716) förklarar han hur man kan konstruera vattenkonster utifrån geometriska former, såsom med en cylinder eller glob med många hål vilka kastar ut vatten i olika färger, i vitt, rött, gult, grönt och formar liljor, kolonner och hus.[20]

Som assistent till Polhem var Swedenborg verksam i ett par stora vattenprojekt, som han senare kom att beskriva i *Underrettelse om docken, slysswercken och salt-wercket* (1719). På Lindholmen i Karlskrona påbörjades 1716 arbetet med att i urberget gräva en skeppsdocka, den så kallade Polhemsdockan.[21] Polhem och skeppsbyggmästaren Charles Sheldon ledde det hela, medan Swedenborg stod för geometriska beräkningar. Ett andra projekt var att, som det står i ett åminnelsetal över Benzelius, ”giöra vår vidsträckta Halföö segelbar”.[22] Arkivforskaren Benzelius väckte idén efter ha läst ett brev av biskop Hans Brask från 1523 om en segelled mellan Stockholm, över Vänern och Göta älv, till Göteborg. Benzelius skickade en kopia av arkivfyndet till Swedenborg vilket han sedan hade med sig till kungen i Lund 1716. Polhem författade ett memorial om slussar vid Trollhättan i juni 1717 som Swedenborg renskrev.[23] Följande år kom arbetet i gång. Swedenborgs uppgift blev att bygga en kassunsluss med 5 meters höjd och rensa Karls grav vid Vänersborg, medan Polhem arbetade med schaktslussar insprängda i berget vid Trollhättefallen.

Konstruerandet av hydrauliska maskiner, dockor, dammar, slussar, kanaler, pumpar, kvarnar, vattenhjul och andra verk ställde ingenjören inför problem angående vattnets och andra vätskors fysik, egenskaper och rörelser. Det krävde fördjupad forskning i hydrostatik och hydrodynamik. Man upptäcker hos Swedenborg ett teoretiskt intresse för vattnets fysiska egenskaper, dess flöde, mekaniska kraft och inre struktur. I *Regel-konsten* tar han matematiska exempel från dockan i Karlskrona, dammar, vattenhjul och pumpar.[24] Polhems modeller fann Swedenborg ha stort värde och försökte rädda dem undan förgängelsen. De förvarades 1725 i ett rum i Bergskollegiums kontor vid Mynttorget i Stockholm och Swedenborg oroades över att fönstren var i dåligt skick, så att snön föll in om vintern och regn om sommaren.[25] Hydrodynamiska och aerodynamiska experiment utförde Polhem i sitt Laboratorium mechanicum, bland annat konstruerade han en hydrodynamisk experimentmaskin för att pröva olika sorters vattenhjuls effekt och lutning på fallrännorna. Det var ett ganska tidigt och ovanligt försök att pröva vetenskapliga, systematiska och geometriska metoder på tekniken. Men efter omkring 25 000 försök vilka inte ledde till något resultat på grund av felaktigheter i konstruktionen, anförtrodde sig Polhem till Göran Vallerius i november 1710: ”In suma oss emelan sagt, ähr detta ahrbetet så nyttig som 5:te Juhlet i vagnen”.[26] Till Swedenborg skriver Polhem senare angående försök med vattenhjul och materiens resistens, att de har nytta för ”uträkningen till wattsprutor, lustkonster i trägårdar, sampt bomb och stykkuhlor etc. huilket alt har sina mathematiska regler convenient med sielfa practicen”.[27]

Olika experiment för att ta reda på hur tjock isen kan bli, funderade Swedenborg på i *Dædalus Hyperboreus*, liksom experiment kring vattenmotståndet mot olika typer av skeppsmodeller för att finna den ideala skeppskonstruktionen av jakter, örlogsskepp, brigantiner och fregatter.[28] Grundtanken är att de mekaniska konsterna kan stärkas med hjälp av geometrin och dess försök och prov, som här att försöka ta reda på skeppens obekanta ”boglinier”. Swedenborg föreslår att man bygger små modeller av samma vikt, men med olika form, för att pröva skeppens egenskaper, ”then ena med spitzig, bred, flat, hyperbolisk eller parabolisk buk; thet andra med högt, lågt, spitsigt eller bredt bröst”.[29] Under detta ligger tankar om att det finns en överensstämmelse mellan den lilla och den stora världen. Små fartygsmodeller i en balja beter sig i stort sett

på samma vis som stora skepp på havet. Av detta experiment skulle man kunna dra slutsatser om vilka former skepp bör ha. Swedenborgs modellförsök fick en efterföljare i Gilbert Sheldon. Men även Fredric Henric af Chapman redogjorde för modellprover i en vattenränna för att ta reda på vattnets motstånd och kom fram till att paraboliska skrov var att föredra.

Swedenborg intresserade sig för processerna som formar jordytan, krafterna som utmejslar kuster och kontinenter, hur vatten sjunker undan och skapar nya kustlinjer. En majdag 1715 besökte han ett vårgrönskande Kinnekulle i Västergötland. ”Är i liuflighet och fruchtsamhet som ett litet Eden: Fruchtbar Trän wexa ther i liknelse af wild Skog: Walnötsträn i Trädgårdar; och alt hwad ther planteras hielper luften och marcken op med härligare ymnighet än på andra stellen.”[30] Från kullens topp ”förlorar sig synen uti Wennern, seende intet annat än Himmel och Watn”. Där skulle man kunna bygga det mest makalösa observatorium i världen. I *Om watnens högd och förra werldens starcka ebb och flod. Bewjs vtur Swergie* (1719) framför Swedenborg ett antal belägg för att vattnet en gång stått högre upp. Ett av bevisen för vattnets fasliga höjd finner han i Kinnekulles lagerföljder bildade av havets krafter, som han uppfattar som ”*Horizontella* hwarf” av olika stenslag formande en avskuren spets ”af en *Pyramid*”. När han betraktade olika kullar, funderade över processerna som skapade dem, ser han parallella linjer, medelpunkter, balanserade vågor, avlånga figurer: ”har ofta mitt nöje warit, at ögonskenligen se och merkia, huru efter en rett *Geometrisk* wäg och anledning sådant har kunnat sig tilldraga, och fådt sin åtskilda skapnad mot andra.”[31] Åsarna som en gång formats på havets botten följer kompassriktningen mot norr. Han letar efter tecken och geometriska former i landskapet. Världen består av horisontella plan och runda stenar.

Vattnet äger en makt att föra stenar av och an som skutor och skepp drivs av vågorna. Ett djupt hav som svallar, häver sig och tumlar om har mycket större makt att föra iväg och vältra bort ting som kommer i dess väg än ett grunt hav. Resonemanget bygger på en analogi med luften. På havets botten sker i stort sett samma företeelser som på botten av vår atmosfär där vinden kan kasta över ända mycket tyngre ting än sig själv, och på motsvarande sätt kan vattenströmmarna och vågornas stormar i havets avgrund rå på stora stenar. Billingen och Hunneberg, fortsätter hans geometriska seende, är nära toppen helt jämna och horisontella som ”dragen efter watpass”.[32] Kullarna är lodräta, branta

som murar, med avfilade kanter, ibland hoptryckta till spetsar – allt skapat efter vågornas och vindarnas behag. På andra ställen finner han runda hål i berget där vattnet virvlat runt, nött, borrat sig ner och svarvat sig gropar. Om en sten har kommit in i virveln har den slipat ut sidorna och vidgat hålet allt-



Jättegryta i Strömstad. I *Om watnens högd och förra werldens starcka ebb och flod* (1719) skriver Swedenborg om hål skapade av vattnet: ”Wid Strömstad flera och ett strax wid Staden, ther utöfwer en Bergsudd henger med en stor spricka och man inuti funnit en stor hop runda och slipade stenar. Thessa hohl kallas Hiettgrytor”. Foto: förf., 2001.

mer och mer. Sådana jättegrytor finns i Strömstad, men också på andra ställen enligt Rudbeck d.y., upplyser Swedenborg.[33] När han vandrade genom landskapet fann han ytterligare spår av havet, som av musslor, snäckor och andra havsdjur som vågorna kastat upp. Han hade besökt skalbankarna vid Uddevalla, som han tog som ett uppenbart bevis för ett urtida hav över Sverige. Och i några anmärkningar om musslor och snäckor i kalksten berättar han att det på Billingen vid Öglunda kyrka finns ”ett bergsholl, hwarest ock finnes några *petrifierade* Sneckor”, som har blivit förstenade med leran: ”ty sådana sneckor finnes hopetals theromkring på Billingen helst om wårtiden.”[34]

Ett annat bevis för att vattnet tidigare hade stått högre upp är de jätteben som hittades i Norra Vånga i Skaratrakten 1705.[35] Först antogs det att det var fråga om benen efter en jätte, kanske var de inspirerade av Kirchers jätte i *Mundus subterraneus* (1664/1665). Men då de hade undersökts av Moræus och förts

till Uppsala uppdagades det, antagligen av Roberg, att de i själva verket utgjorde benen efter en val. Under sin väntan på sin färd ut i världen i mars 1710 skrev Swedenborg och hyllade sin vän Andreas Unge inför hans disputation i teologi med en lekfull dikt om jättebenen.[36] Jätteskelettet saknar hjärna till skillnad från dig, Andreas, som är ett geni! Alltså hur kunde valen ha strandat så långt in på land om inte det en gång hade legat ett hav över Västgötaslätten? Den teorin fick allmänt stöd.[37] Swedenborgs vattuminskningsteori kunde uppfattas som ett försvar av Sanningen och Guds ord. Att syndafloden verkligen en gång drabbat människan kan man se bevisliga spår av i landskapet. Anledningen till att havsnivån nu är lägre förklarar Swedenborg vara att jordens rotationshastighet har avtagit. Förr tryckte månens vortex ekvatorns vatten åt polerna. Nu har havet dragit sig mot söder och förlorat sin ursprungliga mer ovala form och blivit alltmer rund, det vill säga plattare vid polerna och rundare



Skalbankarna vid Uddevalla. En forntida havsstrand som Swedenborg såg det. Foto: förf., 2001.

vid ekvatorn. Det går inte att tvivla på att Sverige en gång varit kringflutet av vatten. Rudbeck d.ä. har ju visat att vårt land i hednatiden var en ö, verklighetens Atlantis, de lycksaligas ö, ett ultima thule. Vattnet har sedan flutit undan och ”Neptunus wendt op sin Knuliga rygg” där vi kunnat bygga och bo.[38]

Några stenkast från prästgården i Ryda socken i Västergötland upptäckte Swedenborg i en vacker lund våren 1716 tre källor med olika kemiska egenskaper som sprang ut i en rad. Den ena hade ordinärt vatten, den andra medelmåttigt mineralvatten och den tredje starkt mineralvatten. Han examinerade de rödaktiga eller starkt brandgula stenarna källorna rann över, och fann en kolsvart gyttja som skulle kunna användas för att färga vackra tyger ”så waractig och skön är som nånsin then Parisiske”.[39] Den vita, fina sanden som låg därunder skulle kunna vara användbar för timglas. I dammen simmade svårfångade svartaktiga fiskar. Där var en sund och skön luft kring de tre hälsokällorna, så ”the ther bo bredewid tilstå på 50 åhr intet wetat at något creature för them har dödt; ell någon krämpa hos folck el fä.” I april skriver han till Benzelius och berättar om sin hemliga upptäckt i Västergötland av en lera som man i Holland och England gör stenkärl och tobakspipor av: ”Här i *Westergyln* finnes witt Ler thet jag *subsonerar* wara af samma art; skulle thet så wara, wore thet många 1000 Rikzd: wärdt: men tyst med thet samma…. N. B.”[40]

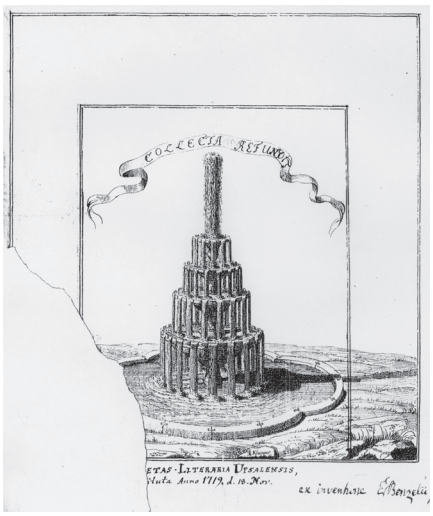
På Noas tid vällde vatten upp ur jorden genom solens hetta, sprängde skorpan och brast ut i en syndaflod och skapade jordens ojämnheter vi nu ser. I *Om jordenes och planeternas gång och stånd* påvisas vattnets rörelser som en viktig formativ kraft:

> Sielfwa landet utwisar, at thet har warit en hafs botn, at watnet har strömat af och an, at ett longligit swallande har grafwit ut backar och dälder; thet är, at hafwet har flödadt öfwer Swerje och the Nordiska Lender förr; at thet har warit en faslig Ebb och Flod, ett strömande af och an; grufliga fall ned för klippor, hwad mera som marken bär merke för.[41]

Geometriskt kan man visa att ebb och flod kommer av jordens lopp omkring solen. Jordvirveln som är rund trycks ihop till en oval på ena sidan av rörelsen ”lika som en rund wäderboll förd i en lufft eller emot watn.” Förr när jorden gick snabbare stod havet 100 alnar högre än nu. Vattnet skar sig då igenom fjäll och dalar och lämnade musslor och snäckor efter sig.

Vattnets underliga egenskaper och beteende förbryllade Swedenborg och hans samtida. Frågor om mystiska företeelser i svenska sjöar kom också ofta upp på dagordningen i Bokwettsgillet. Kunskapens källa, springbrunnen som utgjuter livgivande vatten i en ständig kretsrörelse, blev själva emblemet för

Bokwettsgillet.[42] Springvattnet, vattenspegeln och vattenkonsten är symbolen för det eviga livet – livets källa. Genom centralperspektivet ser man i den tryckta versionen i *Acta literaria Sveciæ* en trädgård med geometriska blomsterkvarter och en rät rad av popplar eller cypresser, som understryker ordningen och överblicken över den geometriska världen. Översvämningar och stannande



Vad hon samlat utgjuter hon igen. Bokwettsgillets emblem efter Eric Benzelius förslag, tecknat av Jan Klopper ca 1719.

floder blev ämnen för avhandlingar av Harald Vallerius, och Hjärne skrev om vattnets undergörande kraft och införde hydroterapin i Sverige.[43] Block som karakteriserades som ett snille ”mer sjudande än en forsande ström” försökte förklara varför Motala ström plötsligt en vinterdag 1706 stannade upp i sitt lopp.[44] Anledningen, antog han med inspiration från Boyle, var att det i kall luft fanns spetsiga saltpartiklar som beblandade sig med vattnet och gjorde det till is. Swedberg, fast i sin tro på övernaturliga tecken, skrämdes av sjön Barken i Dalarna när vattnet en sommarkväll 1697 förvandlades till blod. Tjockt, levrat blod drev ut på sjön – ett gudomligt underverk, konstaterade Swedberg.[45] Till Bokwettsgillet insände Swedenborg 1720 en berättelse han hade fått höra angående ett sällsamt fenomen vid sjön Väsman vid Ludvika, inte långt från Barken och Starbo där hans syster Hedvig bodde med sin man bergmästaren

Lars Benzelstierna. Från Larsberget hade man sett solen över horisonten och speglad i sjön under en hel natt. Om detta var sant, menade Swedenborg, så måste orsaken bero på själva sjön.[46] Benzelius berättade vid ett annat möte om ett fenomen som ibland sker vid Vättern och som också han själv hade upplevt. Han hade hört ett starkt dån som varade i tre–fyra timmar som vid en storm, men vattnet låg trots det alldeles stilla, och dånet följdes av regn inom 24 timmar.[47]

En horisontell linje förklarar Swedenborg i *Regel-konsten* som ”En Watnlinie följer watnbrynen jämt efter, som et watnpass”.[48] Det är ämnet för hans manuskript om Vänerns varierande vattennivåer, *Om Wennerns fallande och stigande* (1720), vari det geometriska seendet och geometrins begrepp är framträdande. Han talar om ytor, horisonter, central- eller vertikallinjer, figurer, volymer, proportioner, längder, bredder, avlånga former, balanser, lodräta lutningar, undulationer… Det var en olöst gåta hur vattenståndet i denna sjö kunde variera så, och det kunde inte bero på tillflödena och utloppen konstaterade Swedenborg. Vad Swedenborg bland annat kommer fram till är att eftersom saltvatten är tyngre än sötvatten så planar det ut jämnare längs horisonten. Sötvattnet är lättare, segare och lägger sig inte horisontellt lika lätt. När vatten blandas med salt blir partiklarnas form bättre lämpad för genomskinligheten. Orsaken till dessa egenskaper ligger i partiklarnas geometri:

> Ehuru wi famla i ett mörcker om alt thet som thet finare naturens Wesende angår, tor doch henda at wi småningom komma i liuset theraf, igenom thet wi leda oss fram med *experimenter*, samt stödie wåra tanckar wid *geometrien* och *mechaniquen*; äro wi altså nog dumma och wettlösa i thet som allenast wattnet och thess natur wedkommer.

Men så länge vi saknar bevis, säger Swedenborg, bör vi inte heller försvara olika principer och hypoteser, ”som the tå mera namn äga af griller än af grundsatser.”[49]

Till den latinska versionen av Swedenborgs uppsats om Vänern som Roberg stod för och publicerades i *Acta literaria Sveciæ* (1720) har några kompletterande uppgifter om vattenståndet i Vättern erhållits från den naturvetenskapligt intresserade kyrkoherden Daniel Tiselius i Hammar i Närke.[50] Bland annat omnämns en händelse på Vättern den 27 september 1712, då det plötsligt

uppkom ett starkt buller som av kanoner som kunde höras på långt håll utan blixtar eller jordbävningar. Men också att man ofta kan se ett särskilt dis under vattnet som fiskegubbarna ser som en naken kvinna med flygande hår. Tiselius i sin tur hänvisade i *Uthförlig beskrifning öfwer den stora Swea och Giötha siön, Wätter* (1723) till Swedenborgs tanke om att sötvattnet har öppnare och större porer och därigenom är lättare och segare i motsats till saltvattnet som är tyngre och planar ut bättre längs horisonten.[51] Tiselius mätte vattenståndsvariationerna i Vättern, studerade stående vågor, beräknade matematiskt sjöns storlek och läge. Med stöd i Kircher och Hjärnes geologi, menade han att det fanns en underjordisk cirkulation av vatten, en tanke som inte heller var främmande för Swedenborg. Den geologiska utgångspunkten för Hjärne var Kirchers *Mundus subterraneus* och Johann Bechers *Physica subterranea* (1669), två verk som också fick betydelse för Swedenborg. Hjärne föreställde sig en vatten-



Tiselius förklarar hur vattenståndets förändringar beror på att det överjordiska vädret pressar fram den underjordiska luften i spiral- och virvelgångar, *a*, till sjön, *A*. Under sjön finns dess underjordiska källa eller vattenreservoar, *C*. Vattnet virvlar upp och vattennivån stiger i sjön ”gifwandes starkt buller och dunder, at han tiuter och skrålar.” Tiselius, *Ytterligare försök och siö-profwer vthi Wättern* (1730).

cirkulation orsakad av ett mekaniskt tryck genom jorden i stället för genom atmosfären. Malströmmen vid Lofoten som Olaus Magnus skrev om och Kircher utritade i sin *Mundus subterraneus*, eller virvelströmmen Charybdis som slukade skepp utanför Siciliens kust, tolkade Hjärne som vattnets hemliga virv-

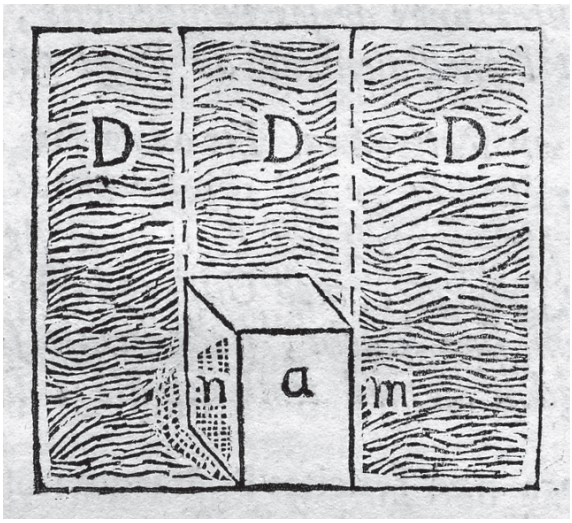
lande inlopp i underjorden, som ett led i den ständiga cirkulationen av vatten genom jorden, upp i bergen och nedför floderna, ut i havet och tillbaka.[52]

Med det underjordiska vattnet kunde Swedenborg förklara flera fenomen, som jordbävningar och syndafloden. Hjärne som tidigare försökte förklara de geologiska krafterna skrev att vid jordbävningar ”höres under Jorden såsom många wagnar skulle rulla fram, medh stoort dohn, buller och gnyy, sedan brister det uth medh tiutande, bölande och råmande”. Svavellukt bryter fram, vattnet bullrar, ”siuder och wäller såsom i een gryta”.[53] Swedenborg menade i sin tur i *En ny theorie om jordens afstannande* (1717), att när det underjordiska vattnet sjunker undan lämnar det håligheter efter sig som inte kan hålla emot tyngden. Jorden rämnar och rasar ihop, ”så at land och städer opswäljes”.[54] Guds ord om hemska förmörkelser och jordbävningarna vid världens sista tid sannas härav. Fascinerad av jordens kraft antecknade han i sin resedagbok från 1733 uppgifter om jordbävningarnas vibrationer, hur klockor och lampor började svänga, hur vågor reste sig på annars lugna kanaler.[55]

Smickrad av att hans vattuminskningsteori i *Om wattnens högd och förra werldens ebb och flod* hade blivit uppmärksammad utomlands av Jacob à Melle i Lübeck i dennes bok *De lapidibvs figvratis* (1720), svarade Swedenborg honom med ett vänligt brev.[56] Swedenborgs svar upplästes i Bokwettsgillet i maj 1721 och infördes i dess handlingar. Han tar upp till ny beskådan försöket att på hydrostatiska grunder visa att stora stenblock kan förflyttas på havets botten av det svallande havet och föras bort av strömmar ut över världen. Jordytans ojämnheter var orsakade av havets fluktuationer och översvämningar, men inte nödvändigtvis Noas syndaflod som bara varade i ett år. Det tycks ha krävts lång tid för havet att föra upp alla snäckor, all gyttja, sand och stenar som format rullstensåsar och slipat stenarna runda liksom i en svarv av en konstant rullande rörelse.[57]

En recensent i *Historie der Gelehrsamkeit unserer Zeiten* kritiserade Swedenborgs tanke att vattnet på havets botten skulle ha en större kraft än vid ytan, och därigenom kunna förflytta stora stenblock.[58] Detta skulle strida, menade det anonyme recensenten, mot de hydrostatiska lagarna. Frågan är om inte kritikern själv var missledd av sitt eget antagande att vattenpartiklarna inte låter sig pressas samman. En kubikfot vatten på djupet innehåller inte fler vattenpartiklar än en kubikfot vid ytan, säger han. Denna attack föranleder

Swedenborg att införa en artikel om hydrostatikens lagar i *Acta literaria Sveciæ* (1722).[59] Återigen försvarar han tanken att stenar och blockfragment på havsbottnen kan föras hit och dit av en stor översvämning. Liknande fenomen kan nämligen också observeras i luften, på botten av atmosfären. Med den artikeln



Vattnets kraft. Ett fyrkantigt stenblock, *a*, ligger på havets botten och pressas från alla sidor av vattnet. En kolumn med vatten, *D*, ovanför stenen utövar ett visst tryck beroende på dess höjd. Vattnet strömmar från *m* till *n* och utgör ett tryck på stenen. Swedenborg förklarar vattnets kraft att flytta stora stenblock: ”Vi ser detta tydligt och inför ögonen i varje häftigt upprörd vattenmassa, ty om den släpps på en kropp i vilande läge, till exempel från *m* till *n*, uppträder ett visst vattenavflöde eller en sorts tomhet omkring *n*, vilken bildar en kon antingen hyperbolisk eller triangulär.” Swedenborg, ”Expositio legis hydrostaticæ”, *Acta literaria Sveciæ* (1722).

var debatten inte över. 1724 fick han en anonym replik i *Neue Zeitungen von gelehrten Sachen*.[60] Till Benzelius skriver Swedenborg och säger sig vilja bemöta den nya kritiken med en ”reen *proposition, allegare data, experimenta* utur *hydrostaticis* och *hydraulicis*, setta *geometrien* deremot, och således giöra en ren *conclusion*, utan til at nemna det *canaille* som söker *gloire* at draga någon i *disput* på *ignobelt* sett”.[61] Denna bevisföring ville han sedan sända till Polhem och efter hans omdöme skicka en avskrift vidare till Wolff i Halle.

Swedenborgs geologiska tankar tenderar till en form av neptunism där vattnet är urmaterian, en urkraft som en gång formade landskapet. Jordens ursprungliga materia kan ha varit vatten, skriver han i *Miscellanea observata*.[62] Det står ju i skapelseberättelsen att Guds ande svävade över vattnet och skiljde vattnet ovan från vattnet nedan. Det förklarar jordens rundhet. Skulle den ha

bestått av hårdare material skulle den ha blivit mer oregelbunden och kantig. Sina miscellanea inleder han med ett antal geologiska uppsatser, inte minst intresserar han sig för en av tidens gåtor, den om figurstenar och petrifikationer. Steensen hade tidigare undersökt fossila hajtänder, och Hjärne hade förklarat figurstenarna med petrifierande vatten. Som sina föregångare i paleontologin nämner Swedenborg Roberg som förklarade trilobiterna inte som några lustiga figurstenar utan en gång levande kräftdjur, Bromell vars stora samling med havsdjur förvandlade till sten som Swedenborg själv hade sett, men också sin kusin, läkaren Johan Hesselius.[63]

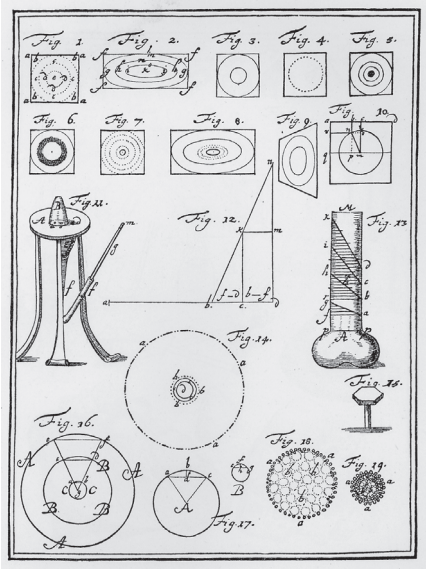
Det var med Hesselius som reskamrat Swedenborg avreste till Holland i slutet av maj 1721. Målet för Hesselius var att ta en medicine doktorsgrad i



Fossiliserade snäckor funna av Swedenborg vid Aachen. Snäckor med sneda linjer eller räfflor, *T*, eller med linjer utan korn, *G*. Andra har fina linjer, *FZH*. En snäcka, *E*, fylld med mindre snäckor och innehållande en turbinformad snäcka. *S, X, C* och *W* är spiralformade ”turbiniter”. *Y* är en stor hop av maskar, *K* skaft av vass och *R* små snäckor. Swedenborg, *Miscellanea observata* (1722).

Harderwijk. De två firade julen i Aachen och Liège och passade då på att undersöka geologin i trakten.[64] Nedböjda mot marken letade de efter petrifierade växter och djur. Vid Aachen fann Swedenborg en mängd snäckor som tecken på att havet stod högre förr. Han fann stenar med blad och ränder som går

snett uppåt, eller horisontellt eller parallellt, och lade märke till berglagrens orientering och försökte förmedla det han såg med geometriska termer som cirkelformade, konvexa och konkava kurvor, elliptiska och paraboliska former, horisontella positioner, och serpentiner orsakade av ett världsomspännande



Sandstenars cirkulär brottytor. Allt rundare cirklar från *bbbb* till en exakt cirkel, *ddd* (1), eller till en perfekt ellips, *ii* (2). När stenarna var exakt kubiska, var kärnan exakt rund (3–7), eller med en annan form, så var kärnan varken oval eller rund (9). Instrument för att fastställa proportioner mellan metaller som Swedenborg kallar ”Arkimedes glas” (13). Vattenkristall som skjuter upp från is i en exakt hexagonal form (15). Luftpartiklarna är bubblor med ytterst små eldpartiklar, *aaa*, på ytan (18–19). Swedenborg, *Miscellanea observata* (1722).

forntida hav. Vid klostret Chartreux nära Liège gör han en okulärbesiktning med geometriska ögon av olika sandstenars cirkulära brottytor.[65] Delade man stenblocken innehöll de cirklar av olika färger in mot mitten. Han drar slutsatsen att någon slags vätska omger stenens yta och tränger sig in och formar de beskrivna cirklarna. Boyle har funnit en sådan vätska som genomtränger stenar och färgar dem, säger Swedenborg. Det var med ett geometriskt seende Swedenborg betraktade landskapet och världen. Hela tiden såg han geometriska former i sin omvärld. I en nu förlorad uppsats av Swedenborg från 1725 ämnad för *Acta literaria Sveciæ* gjorde han geometriska uträkningar av ovala ättebackar.[66] Inte osannolikt var det högarna vid Gamla Uppsala. Den geometriska världen kan beskrivas med geometriska metoder. Ett observant öga kan se de geometriska formerna i naturen.

Ljudet i Lappfjällen

När en sten träffar en blank vattenyta sprider sig vågorna i dalar och toppar ut från epicentrum i koncentriska cirklar. Det är i vattenvågorna vågmetaforen tar sin början. I likhet med vattnets vågor föreställde sig Swedenborg, men också Polhem, ljudet som ett vågfenomen fast genom luften. Att ljudet frambringas genom kroppar som stöter mot varandra visste den antike pytagoréen Archytas från Tarent. Det var en stöt eller rörelse som fortplantades genom luften, genom öronen till hjärnan, blodet och slutligen till själen, förklarade Platon i *Timaios* på 300-talet f.Kr., och på liknande sätt beskrev Aristoteles ljudet.[67] Genom den pytagoreiska traditionen om ett samband mellan ljud och matematik kunde ljudet i den mekanistiska världsbilden ganska lätt införlivas i geometrin. För Mersenne var ljudet skakningar i luften, medan atomisten Isaac Beeckman framlade en teori om ljudpartiklar 1616 där en svingande sträng skar upp luften i kulformade luftpartiklar som skickades ut av vibrationerna i alla riktningar. Descartes menade i stället att ljudet består av vågor liksom böljor på en vattenyta, och Kircher i sin tur beskrev ljudet som vågformiga darrningar i luften.[68] Ljudet var en regelbunden följd av impulser, menade man mot slutet av 1600-talet. Det var en tryckvåg av förtätningar och förtunningar i luften. Men frågor hopade sig bland annat kring hur ljudet spred sig, om det påverkades av höjden över havet, vilken hastighet det hade och hur denna geometriska rörelse kunde ge upphov till sinnesintryck. Dessa frågor fängslade Swedenborg, Polhem och övriga medlemmar i det vetgiriga sällskapet Collegium curiosorum.

I oktober 1710 skriver Polhem ett brev till Benzelius avsett för sällskapet, där han lägger fram några tankar om luftens och eterns rörelse som orsak till hörsel och syn. Vattenvågornas rörelse utgör själva utgångspunkten för Polhems resonemang kring ljudets natur. Ljudet är ett vågfenomen, likt vågorna på vattnet, som när ”man omrörer lungt och stilla watn, tå vtsprida sig små wågor i runda ringlar, hwilcka så småningom aftaga och förswinna”. Slår man vattnet i en ränna så går vågorna framåt, men när de möter hinder vänder de tillbaka med samma hastighet. Vågornas rörelse kan också iakttagas hos gruvschaktens 100 famnar långa linor. Om man slår på linan i ena änden med ett vedträ ”tå löpa lika som wågar förmedelst linans swängande af och an såsom ormlenckar hela linan igienom”, en vågrörelse som också vänder tillbaka.[69] En grövre

och tyngre lina ger långsammare vågor. Om man har en hög fiskblåsor och sprätter med en fjäder mot en av dem så dallrar hela högen. Snurrar man ett föremål i luften uppstår ett ljud, och ju snabbare, desto högre och starkare blir ljudet. Att ljudet behöver tid på sig för att färdas genom luften kunde enkelt erfaras när man ser en kanon antändas på långt avstånd, så ser man elden långt innan man hör smällen. Med Pierre Gassendis kanonexperiment beräknade Marin Mersenne ljudhastigheten genom tidsskillnaden mellan knallen och mynningsskenet av en kanon på ett bestämt avstånd.[70] Någon som ropar uppåt måste ropa högt, en som ropar nedåt hörs bättre. ”The som warit på Lapp-fiellen wetta beretta, at om en skiuter, eller tordön skier åfvan för bergen, höra the som i dalarne bo, thet mycket gelt och skarpt, men the som vppe på bergen wistas, höra thet föga”.[71] Skott och tordön i Lappfjällen har uppe i bergen ”ett myket lommare och Dusare liudh, huilket sanferdiga personer mig derom berettat”.[72]

Uppslaget till kanonexperimentet kan Polhem ha fått från Harald Vallerius. Under hans presidium försvarade Daniel Touscher en avhandling om fjällen i Jämtland, *Adumbrationem Alpium, quas habet Jemtia, perbrevem* (1694). Han nämner ett experiment som utförts i Karpaterna av den ungerske matematikern David Frölich, en uppgift som kan vara hämtad från Sturm.[73] Han hade funnit att när man skjuter med ett gevär på olika höjd, så hörs smällen på en bergstopp inte starkare än när man bryter en käpp, men nere i dalen dundrar geväret med ett förfärligt brak som en hel kanon av grövsta kaliber.[74] Ljudet fortfor i 7–8 minuter, trängde in i avlägsna bergsklyftor, studsade mot bergsväggarna som ytterligare förstärkte luftvågorna. Fröhlichs experiment omnämns också i en annan avhandling under Vallerius, *De vallibus* (1708), om dalar, med en respondent med det passande namnet Eric Dahl.[75] Även Hjärne beskriver samma experiment i *Den beswarade och förklarade anledningens andra flock*. Överst på fjällen är en ”subtiligare” luft, medan i dalarna finns grova, jordiska och tjocka, vattniga partiklar. Allt ”gny, smäll och liud är större och heftigare i tiocka luften”, medan i den tunna luften på fjällryggen hörs smällen av en bössa föga mer ”än om man slår ett paar rysse wantar emot hwar andra.” Längre ner är luften tjockare av den uppstigande ångan. Där ger bössan en större knall som fördubblas mot bergets många bukter och vinklar, ”at det låter som det skulle tordöna och dundra.”[76]

Ljudstyrkans förhållande till tonhöjden var ett ämne för undersökningar. Aristoteles hade uppfattningen att de högre tonerna utbredde sig hastigare än

de lägre, och att ljudet hördes sämre på dagen än på natten. Även Kircher menade att ljudhastigheten var beroende på ljudstyrkan, att ett starkare ljud går snabbare än ett svagare. Orsaken till fenomenet i Lappfjällen, säger Polhem i stället, skulle vara lufttrycket, det vill säga atmosfärens tryck som sammanpackar luften. Ljudet är beroende av att luften står packad och spänd som en hög av stinna luftblåsor. Rörs en luftblåsa så utsprider sig rörelsen som vågor åt alla håll. Uppe i bergen är luften tunnare och ljudet grövre, medan i dalarna är lufttätheten högre vilket ger upphov till ett finare ljud.

Varken Swedenborg eller Polhem hade varit i de svenska fjällen. Så vad de visste om ljudförhållandena i fjällen måste de ha läst eller hört talas om. I Johannes Schefferus populära standardverk, *Lapponia* (1673), om Lapplands natur och inbyggare, nämns inte något mer ingående om ljudfenomenen i fjällen än lappmarksprästen Nicolaus Lundius ingivna berättelse. Själv same hade han egna erfarenheter: ”I Lappland finnas sådana berg, att om man i grannskapet ropar högt eller hundarna skälla skarpt om kvällen, komma trollen fram och ropa hemskt.”[77] Inte heller Lapplandsresenären Jean François Regnard tycks säga något om speciella ljudförhållanden i fjällen, men däremot påminner lapparna honom om maskiner med fjädrar: ”Benen äro smala, armarna långa och hela den lilla maskinen tycks röra sig som på fjädrar.”[78]

Swedenborgs farbror, den blivande bergmästaren Daniel Swedberg, var med på Samuel Ottos expedition 1675 upp längs Dalälven. De mätte bland annat upp Ida fjäll i Idre socken som visade sig vara 9 135 alnar högt, det vill säga 5 426 meter över havet. En uppgift Rudbeck d.ä. inte var sen att stolt införa i sin *Atland eller Manheim* (1679).[79] Enligt Rudbeck var det identisk med berget Ida som Aeneas i Homeros *Iliaden* (ca 800 f.Kr.) kom från. Hans son, en av medlemmarna i Collegium curiosorum, Rudbeck d.y., var bland de få som kunde av egen erfarenhet berätta om ljuden i fjällvärlden. Tillsammans med tecknaren Anders Holtzbom och två unga grevar Gyllenborg, hade han på en naturalhistorisk expedition nått så långt upp som till Torne Träsk, varifrån han vände söderut mot Kvikkjokk och vidare genom Lule lappmark. I sin dagbok från Lapplandsresan 1695 skrev han om de förvillande bergstrakterna där man lätt kunde förlora sig i terrängen och komma bort från sina expeditionskamrater. Ljudet tycktes försvinna på kalfjället: ”Och ropar man än aldrig så högt, kommer offta ändå intet liudet wäl fram, der icke wädret särdeles der hos

en gynnar och blåser med."[80] På samma expedition, tillägnad den svenske solkungen Karl XI, sändes också Spole och Bilberg till trakten av Torneå och Kengis koppar- och järnverk vid Pajala, för att studera midnattssolen. Men de verkar inte ha kommit till några högre bergstrakter. Swedenborg nämner expeditionen i sitt förslag om nyttan av ett observatorium.[81] I *Ludus Heliconius* (1714/1715) diktade han också om lapparna i det avlägsna midnattssolens land där Foibos gömmer sin solnedgång mitt i sin uppgång.[82]

De svenska naturfilosoferna verkade längta till fjällen, bort från Uppsalas pestsmittade kvarter. Intresset för ljudfenomenet, och ljuden i Lappfjällen i synnerhet, utmärker Collegium curiosorums planering inför Henric Benzelius Lapplandsexpedition 1711. Det blev sällskapets största experimentella företag, som en uppföljare till Spoles och Bilbergs undersökningar av midnattssolen. De ville pröva ljudhastighetsexperimentet med hjälp av kanoner, ta reda på hur ljudet förändras beroende på höjdskillnader och solstrålarnas refraktion, det vill säga ljusbrytningen vid sommarsolståndet. Polhem inkom med förslag på experiment som kunde göras i Lappfjällen. Hans *Förtekning på några experimenter som på LappFiällen och i des Dahlar wore nödige att werkställas* (1711), skickades till Upmarck, för att han i sin tur skulle förmedla den vidare till bibliotekariens bror, Henric. I följebrevet beklagar Polhem sig över sina dåliga ögon, de höga portokostnaderna och sin privata ekonomi: det är inte lätt att vara "curieus när brö-sorgen förstörer alt ihop".[83]

Den praktiskt inriktade Polhem, uppvisar i 20 punkter idérikedom och vetgirighet inför ren grundforskning. Med hjälp av trigonometri skulle man ta reda på jordens rätta figur, en fråga som väckts av Académie des sciences i samband med Spoles och Bilbergs observationer och som senare fick sitt svar efter astronomerna Pierre Louis de Maupertuis och Anders Celsius gradmätningsexpedition 1736–1737. Är jorden lins- eller äggformad, det vill säga tillplattad vid polerna eller vid ekvatorn? Den senare, den cartesianska åsikten, omfattades av medlemmarna i Collegium curiosorum, men det var den newtonska som kom att bekräftas av Maupertuis expedition. Den övergripande idén med Polhems experiment var i allmänhet att jämföra olika fenomen på bergstopparna och i dalarna. Han föreslog att man skulle undersöka lufttrycket med barometrar, och luftmotståndet, samt luftens tyngd och täthet med en pendel eller en fallande kanonkula. Inspirationen kom från Pascal som på toppen

av Puy de Dôme 1647 fann hur kvicksilverbarometerns förändringar visade att lufttrycket varierade med höjden över havet. Även ljudvågorna och ljudhastigheten skulle undersökas. Det gäller, säger Polhem, att ta reda på ”wädrets tremulation, och des wågors hastighet”, vilket också i analogi därmed kunde leda till bättre kännedom om ljusets etervågor och den tid de tar för att färdas mellan solen och jorden. Vidare skulle man jämföra ljudet av två klockor eller pipor, varav den ena är uppe i höjden och den andra nere i dalen. Enligt teorin skulle nämligen tonhöjden vara beroende av lufttrycket och bli ljusare eller finare när ljudet går nedåt och grövre när det går uppför. Man skulle också ta reda på om ett vaxljus brinner med samma låga på fjället som i dalen, om lufttrycket inverkade på krutets kraft och om en kula kan skjutas längre uppe i bergen än i dalarna. Även solljusets brytning, glaciärisen, växter och djur skulle undersökas.

Ljudhastigheten skulle beräknas genom att ta tiden mellan eldskenet och smällen av en kanon och detta ”så wäl i diupeste dahlen som på högsta Bergs kullen”.[84] Men skulle man verkligen släpa med sig en kanon upp på kalfjället? De där experimenten med kanoner är inte genomförbara, invände Roberg vid ett av sällskapets möten.[85] Det går lika bra med gevär. Man diskuterade inköp och förberedande experiment. Säkert var det de naturhistoriskt intresserade Roberg och Rudbeck som också föreslog att man skulle fråga efter jägarnas namn på fåglar, fiskar och andra djur, samt insamla frön av Kung Karls spira. Henric Benzelius kom iväg samma vår, efter att ha försvarat en avhandling där han bland annat kommer in på Diofantos och de matematiska vetenskaperna i det gamla Alexandria.[86] Under resans gång skickade han brev till Eric och rapporterade om expeditionen. Han lyckades ta sig så långt norrut som till Jukkasjärvi och Torne träsk, och blev kvar i Norrland över nyåret. Men det blev lite si och så med experimenten. Han hade problem med utrustningen och hur man använde den. Resultatet blev magert. Men snart begav sig orientalisten Henric Benzelius ut på nästa stora resa. Denna gång till främre orienten, till Karl XII i Bender och vidare till Konstantinopel, Damaskus, Jerusalem och Egypten. Senhösten 1711 skriver Polhem och berättar om ett märkligt sammanhang mellan vågorna. De är desamma i ljud, ljus och vatten. Vågorna eller tremulationerna har också sina mekaniska regler och proportionella förhållanden ”som till exempel när octavens Sträng ähr som 1 till 2 då ähro deras darrande på lijka tijdh som 1 til 4. Item qu[i]nten som 3 till 2 då ähr darrningen som 9 till 4 och

så wijdare."[87] Mekanikern Polhem jämför detta med att också kugghjulens utväxling kräver sina speciella proportioner. Kugghjulens utväxlingar är av samma proportioner som vattnets, ljudets och ljusets vågor. Aj, "Förlåt mig att iag skrifver illa", urskuldar sig Polhem, "ty iag har skurit mig i fingret och elliest bråttom." Brevet avslutas.

Under våren 1716 kom första numret av *Dædalus Hyperboreus* ut. I denna finns inte mindre än sex artiklar kring ljudet. De handlade om experiment om ljudets egenskaper, om vågorna, resonansen, akustiken, ekots återklang och om olika instrument såsom hörlurar och en så kallad "dåntub" eller megafon. I detta nummer ingår delar av dels Polhems brev till Benzelius om experiment om ljudets beskaffenhet, dels hans förslag på experiment i Lappfjällen. Det finns experiment kvar att göra, står det i *Dædalus Hyperboreus*, som kan avslöja ljudets fördolda egenskaper och "wisa wårt land wara ymnigare til experimenters giörande än andras; hwilka sedan kunde tiena til vplysning i wåra Machiner, som ock wid handen gifwa något merckwerdigt, så hos andra Societeter, som för wårt egit land nyttigt."[88] Till Polhems förteckning över ljudexperiment har Swedenborg lagt till några ytterligare uppgifter, sannolikt från hans egna erfarenheter. Det tredje experimentet tycks ta fasta på vad som kommit fram under diskussionerna i Collegium curiosorum om Polhems förslag till ljudexperiment. I protokollet för den 8 maj 1711 står det: "NB. frågas efter Echo upp i Lappland."[89] I *Dædalus Hyperboreus* föreslås det att man borde studera ekot där det finns höjder och dalar. Man skulle ta reda på hur många gånger ljudet fördubblade sig och samtidigt anteckna barometerns och termometerns utslag. I Italien, inskjuter Swedenborg, sägs det finnas en byggnad där ekot förmerar sig hela 18 gånger. Ekofenomenet påminner honom om spegelns reflektioner:

> Elliest är thet med genswaren som med twänne speglar satte emot hwar andra, och them emellan en Pyramid eller liuskrona, hwarest then samma synes i en spegel 10 a 12 gånger förökad, och en efter annan i en skiön ordning satt, tils then längste förkommer lika som i ett dunckelt mörcker.[90]

Det är ett exempel på Swedenborgs metaforiska tänkande, hur han föreställer sig en företeelse genom något annat, att det är möjligt att "översätta" ett hörselintryck till ett synintryck.

Ljudets fortplantning är en annan källa till frågor och experiment. Om man lägger örat mot en blankis kunde man ta reda på från hur långt avstånd man kunde höra en annan människa prata på isen. Man har nämligen funnit att en kanon eller mörsare kan höras 10–20 mil bort vid marken. ”Och om man i en hwalfd kammare talar när wid muren, hörer then andre then andras tal hardt wid andra sidan” som i det viskande galleriet, ”Whispering Gallery” i Sankt Paulskatedralen i London ”op i thet runda jernstengslet eller Galleriet”. I katedralen, ritad av Christopher Wren, hade Swedenborg själv varit på besök bara några dagar efter det att den färdigställts. Men när Polhem var i London i slutet av 1600-talet var den ännu inte uppförd. Erfarenheterna av sin omvärlds ljud hämtas även från Falu gruvas underjordiska gångar och valv, där man kan studera hur rösterna låter svinga sig 10 famnar upp och ned i schakten. Andra frågor handlar om de missljud som uppkommer av omilt väder och hur orgeltonerna ändrar sig beroende på väderleken. Den ständige resenären Swedenborg har fört in: ”I starckt wäder och hälst i motwinden höres vr en wagn en skön Melodie som ett oliudt skrol; och finnes mera dissonantier [ä]n på Claveret tages.”[91] Resandets musik.

Polhems frågor verkar ha varit obesvarade ännu när Polhems lista på experiment publicerades på latin i *Acta literaria Sveciæ* 1722.[92] Men det akustiska experimentet med att skjuta från en viss höjd och jämföra ljudstyrkan och tonhöjden, sätter Linné senare upp på sin frågelista inför Lapplandsresan 1732. Han skulle ”skiuta på hogsta bargen då dett forsta eij hörs men andra långt äffter”.[93] Det är osäkert om han verkligen utförde det experimentet som ensam resenär, men under Dalaresan genomförde han det med reskamrater den 9 juli 1734. På toppen av Gopshusberget mellan Mora och Älvdalen, skriver han, hade man ett härligt prospekt ut mot fjäll, älvar, vilda skogar, sjöar och kyrkor. De lossade sina pistoler och sköt upp i luften och ner i djupet. ”Derofwan uppå hördes smällen helt kort, just som han strax blifvit qwafder, men långt tid derefter dundrade i de före liggande berg såsom åskedunder.” De gick nedför berget för att höra smällen därifrån, men den hördes inte ”skarpare än däruppe, men continuerade ganska länge utan interruption.”[94]

I barockens ekotempel

Swedenborgs iakttagelse av ljudets mystiska spegelreflexer i *Dædalus Hyperboreus* tangerar ekofenomenets mytologiska och metaforiska innebörder. Själva det grekiska ordet ”ekho” kan ledas tillbaka till Ovidius mytologiska framställning i *Metamorfoserna*. Den ständigt svarande Echo var röstens nymf som genom att uppehålla Juno med ordrikt tal beredde Jupiter tillfälle att umgås med bergsnymferna. Men Juno uppdagade detta och dömde Echo till att inte kunna tala, endast upprepa vad andra säger. ”’Är någon här?’, och strax ’Någon här!’ svarar Echo.”[95] När sedan hennes känslor för Narkissos inte besvarades, försvann hon in i skogen och hennes kropp förtvinade tills endast rösten återstod. Ekot återklingar ofta i emblematiken och diktkonsten. Swedenborg använde själv ekosymboliken i *Camena Borea*, där en musa lämnar sarmaternas land då hon inte kunde finna ett eko som besvarade henne.[96] Den emblematiska traditionen var han naturligtvis inte obekant med. Bland annat utnyttjade han ett standardverk i genren, Filippo Picinellis *Mundus symbolicus* (1687).[97] I emblematiken förekommer en metaforisk dialog, där bilden är en stum dikt och dikten en talande bild som sinsemellan stöder varandra. Emblemen uttryckte det intellektuella med det sinnliga, och det abstrakta förstods i termer av kännbara ting, ljud, bilder och ord.

Ekot använder Spegel när han i sin postuma *Emblemata*, från sent 1600-tal, beskriver hur den gudfruktiges rop besvaras av Gud.[98] Spegel syftar bland annat på när Elias i Första Kungaboken 18 bad om regn. Gud svarade och regnet föll. Spegels efterträdare som biskop i Skara, Jesper Swedberg, använder även han ekot i uppbyggliga sammanhang. I *Schibboleth* förklarar han ”echo” som ”motskall” eller ”genliud, genswar”, och hänvisar till Salomos vishet 17:19 där ”motskall gick af hohl berg” och injagade skräck.[99] Ekot fungerade också som en poetisk effekt som återskall. Som herdinnan Floris klagar melankoliskt i en dikt av Hjärne:

> Jag wil nu en Ödemark
> Til mit sälskap mig utwälja
> At mig ingenting må qwälja
> Utan döden som är starck
> uti öknen här i skogen hos den klagande Echo
> Den allena är mig trogen och lär altid hos mig bo.[100]

Ekot handlar om att ropa och att få svar, att få kontakt och finna samband i verkligheten, att inte vara ensam. Naturen är ett själstillstånd. Jacob Frese ser ut genom fönstret från sin sjukbädd, ut mot yttervärlden skymtande mellan gardinerna. Han ser solens verkan i maj:

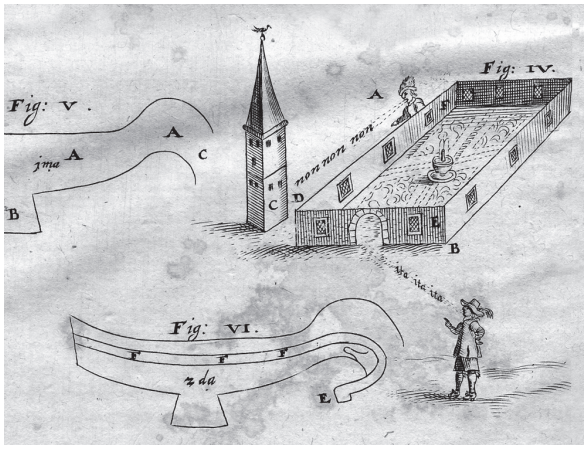
> När Lärke-kirr och bäckars fall,
> Till Echo eller återskall,
> De närmste Bärgen mana:
> Och Fisken blåser bubbel-skum
> Uti sitt Wåta Watu-rum
> Och wida Wädie-bana.[101]

Ett bildligt uttryck för ekots kvardröjande och förkunnande över världen ger Freses hyllning vid Karl XII:s namnsdag, *Echo, å Sweriges allmänne frögde-qwäden* (1715). Solen skiner, basuner stöter, klockor ringer, jorden gläder sig och himlen svarar med eko vid Karls namnsdag.[102]

Barockmänniskan trädde in i naturens spegelsalar som återkastade ljuset från andra delar av världsalltet, hon lyssnade på ljuden som kastades mellan verklighetens väggar i tillvarons ekotempel. Barockmänniskan betraktade speglingarnas otaliga förbindelser, avlyssnade tingens harmoni och Echos återklang i universum. Betydelserna återkastades och förbands med varandra. Världen består av motsvarigheter. Det är detta tänkesätt om världen som ekotempel som Swedenborgs korrespondenslära delvis vilar på. Rätt ställda frågor får svar i naturens ekotempel. För Bacon blev nymfen Echo symbolen för det vetenskapliga språket. Det mänskliga förnuftet liknar han vid en spegel som inte är avpassad för tingens strålar utan som blandar in en del av sig själv och förvränger och förorenar bilden.[103] Den enskilda människan befinner sig i sin egen grotta som bryter och förvrider naturens ljus. I naturvetenskapen fanns det även ett mer konkret intresse för ekoeffekter och speglingar. Kircher, Schott och många andra beskriver utförligt akustiska effekter och experiment med speglar. Guiseppe Biancani skrev en ”Echometria” och Bacon drömde om att det Nya Atlantis skulle ha ett särskilt ljudhus med olika märkvärdiga och konstgjorda ekon, där rösten rullade fram och tillbaka.[104]

Akustik och optik upptog även i Sverige en stor del av naturvetenskapen. Optiska illusioner och speglingar i vattnet fascinerade, som när skånska bönder

vid krigsutbrottet såg marscherande trupper på himlavalvet, eller hur Spole stående bakom Omberg såg Visingsborg, via molnen, speglas i Vättern.[105] Den blivande ärkebiskopen med det passande namnet Spegel, omnämner i *Guds werk och hwila* Arkimedes brännspeglar vars solkatter satte fiendens skepp i häftig brand vid Syrakusas belägring, en spegel ”At Strjmor glödande som Pilar hafwa



Ekots återskall. … ”non non non… ita ita ita”, ”inte, inte, inte… här, här, här” ljuder ekot i Schotts *Magia universalis naturæ et artis* (1657).

farit”.[106] Och Swedenborg berättar i sitt verk om järnet om den Leoniensiska brännspegeln som smälte järnspik på 30 sekunder.[107] I Bokwettsgillet upplästes ett brev från magister Unge om ett ovanligt eko vid Vättern. Det finns vid Undenäs ”5 uddar, som gifwa hwar sitt Echo, det ena effter det andra, alt till 5 och 6 Stropher, som, (nu hwilar hela Jorden,) och det intet förr än wersen är uthe”.[108] Med Spegels psalm avklingar ekot ut över sjön i nattmörkret.

Swedenborgs manuskript *Experiment om echo* (ca 1716) är ett uttryck för tidens akustiska intresse för ljudet, klangerna, hörseln, musiken och harmoniernas talförhållanden.[109] Närmare bestämt rör det sig om ett experiment i akustik angående resonansens natur, vilket är ett av ytterst få exempel på Swedenborg som experimentator. Han försöker utröna ekots natur genom att ta fasta på de matematiska talförhållandena och vågrörelserna, vilket slår an ett karakteristiskt tema i hans tänkande, tanken på naturens harmoniska proportioner

och de geometriska kropparnas, vågornas och ljudens talförhållanden, tanken på naturens aritmetiska och geometriska uppbyggnad. Sannolikt skrevs manuskriptet i anknytning till *Dædalus Hyperboreus* första nummer om ljudet, och var troligen ämnat att publiceras i tidskriften. Swedenborgs *Experiment om echo* har beröring med Polhems förslag till experiment i Lappfjällen och ekoexperimenten i *Dædalus Hyperboreus*. Därmed kan den om möjligt vara skriven redan i slutet av 1715, och med andra ord kan den vara upp till ett år äldre än vad som tidigare har antagits.

Men Swedenborg befinner sig inte mellan två fjälltoppar, utan mellan två väggar i en okänd byggnad i Sydsverige. Han slår på väggarna med en käpp och räknar det studsande ljudet. Ekot hördes fyra gånger, och en femte gång, men så svagt att det knappt hördes. Förklaringen till att ekot inte återkastades fler gånger var att träet i byggnaden dämpade ljudet. Var han gjorde experimentet framgång inte, men av beräkningarna kan man utläsa att avståndet mellan byggnadens innerväggar var 30 alnar, det vill säga knappt 18 meter. Ekot hördes fyra gånger inom en halv sekund, det vill säga under en sekund färdades ljudet enligt hans beräkningar 400 alnar. Vad han tycks vara ute efter är att bestämma ljudhastigheten. Bland annat Mersenne hade tidigare försökt beräkna ljudhastigheten med just hjälp av ekot.[110] Men det resultat som Swedenborg uppmätte motsvarar 238 m/s, det vill säga en god bit under den verkliga ljudhastigheten 330 m/s. Det är en del i experimentet som inte riktigt verkar stämma. Sitt resultat menar han vara det ”hwilcket ofta wardt observeradt och så befunnit”. Men i ett brev från den 7 december 1715 där Polhem kommenterar uppsatserna till första numret av *Dædalus Hyperboreus*, påpekar han att Christiaan Huygens hade funnit att ljudet hade en hastighet av 180 famnar på en sekund, det vill säga 321 m/s.[111] Swedenborgs misslyckade bestämning av ljudhastigheten kan vara en av anledningarna till att *Experiment om echo* aldrig publicerades.

Ljudet går 24 000 alnar på en minut, säger Swedenborg vidare i ekoexperimentet, och så långt stämmer det utifrån experimentresultaten, men 24 000 alnar menar han motsvarar 1/2 mil och 6 000 alnar. Eftersom 1 mil är lika med 18 000 alnar enligt 1665 års plakat bör det vara 1 mil och 6 000 alnar. Därigenom blir hans påstående också fel att ljudet färdas 1 hel mil på 1 1/2 min. Det bör vara 1 mil på 3/4 minut. Om dechiffreringen av manuskriptet stämmer, så

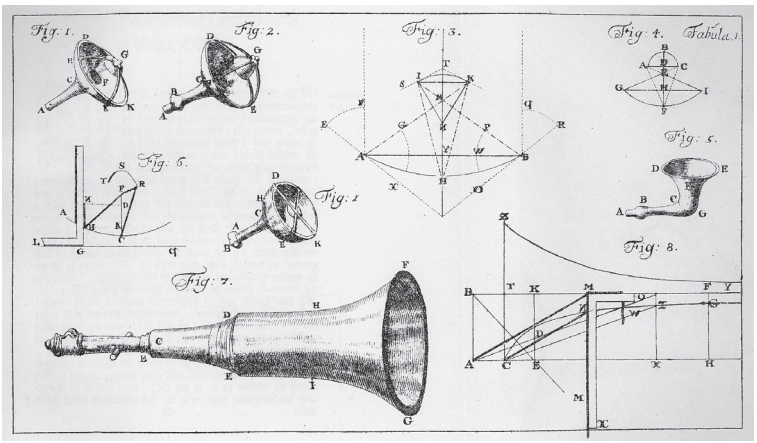
betyder det att antingen har Swedenborg räknat med 36 000 alnar på en mil eller i hastigheten förväxlat aln med fot. Men det fina med uträkningen är att han tack vare ”misstaget” får ljudhastigheten att stå i perfekt proportion till vattenvågornas utbredning. Vattenvågorna förflyttar sig 24 alnar i minuten eller 36 alnar på 1 1/2 minut. Och det var kanske det viktiga, inte noggrannheten, utan harmonin. Vidare upptäckte han att om man ställde sig mitt emellan väggarna så hörde man ett dallrande ljud av åtta slag. Han kom även fram till att starka ljud gör en större reflektionsvinkel och att ekot inte fortplantas cirkulärt eller ovalt utan i en rät linje. Ekoexperimentet avslutas med att Swedenborg lämnade byggnaden, ”ther ypningen war, gick jag ut åt”. Där utanför avklingade ekot.

Dunder och orgelbrus

Första numret av *Dædalus Hyperboreus* innehåller fyra artiklar om olika instrument för att förstärka ljudet. I ”Assessor Polhammars Instrument at hielpa Hörslen” beskrivs hörlurar för dem som fått nedsatt hörsel på grund av ålder eller ”Örslag och dån”, vilket har gjort att trumhinnan gått sönder eller blivit slakare och inte längre kan göra ”then wanliga tremulation” som för vidare rörelsen i luften och leder till ett hörselintryck.[112] I stort sett är det en sfärisk tratt med ett halvklot där ljudet studsar tillbaka igen in i hålet, vilken kan förstärka ljudet 20–30 gånger. En sådan ”örtub” har gjorts i silver åt ”hennes Majestet Änkiedrottningen nu hos Gud salig”. Hörluren bygger på akustikens resonanslagar vilka beräknas och förklaras geometriskt där ljudets infallsvinkel är densamma som det utgående ljudets. Ljudets studsande och tillbakastudsande i kägelsnitten följer Apollonius regler. Polhem beskriver även en annan hörlur, men som givits en parabolisk och elliptisk form till skillnad från den tidigare sfäriska. Men den har nackdelen att ”drifwa liudet fram och tilbakars med ett twefalt Echo i örat [och] anmäles allenast härom at kunna vtwäljat om man behag thervti finner.”[113] Det är säkert Sturms *Collegium experimentale* som främst inspirerat Polhem till dessa hjälpmedel för de lomhörda.[114]

I samma nummer beskrivs ytterligare en akustisk uppfinning, en ”dåntub”, som är ett slags hyperbolisk megafon eller ljudförstärkare i metall, inmurad i

en vägg. Öppningen är hela 8 till 10 alnar, alltså omkring fem–sex meter i diameter. Om man ställer denna på ett högt berg och vid mynningen sätter en kanon eller mörsare får man en ordentlig ljudeffekt, en smäll som på två mils avstånd låter som vid en smäll på en fjärdedels mil, och man luras att tro att där finns ett helt batteri av artilleripjäser. Det starka dånet från två sådana tuber ger anledning till att förse sina öron med vax. Det är väl inte troligt att Karl XII



Hörlurar och en dåntub. Polhems hörlurar av sfärisk form (1), av parabolisk och elliptisk form (2), samt en engelsk ”örtub” för de ”liumhörda” med hyperbolisk öppning (5). Han förklarar också hur man ritar en parabel och en ellips med hjälp av en tråd och en vinkelhake (6). Polhems dåntub (7). *Dædalus Hyperboreus* I (1716).

använde sådana i strid. Men i biskopsgården Brunsbo utanför Skara lär Swedenborg i stället ha installerat ett kommunikationssystem bestående av ett talrör som ledde ner till köket så att han kunde beställa sin favoritdryck kaffe.[115] De akustiska instrumenten kan vara inspirerade av Kirchers *Mvsvrgia vniversalis* (1650), som handlar om akustiska rum och snäckformade taltuber. Genom ekots olika förmåga att reflektera mot olika väggar, murar, träd och så vidare, såg Kircher det som en analogi med optiken.[116] Ju slätare väggen är, desto starkare blir ekot, liksom i en spegel. Ekot hörs även sämre på dagen än på natten. Även Schott beskriver samma spiralformade tuber. Talrör, öronsnäckor och hörselinstrument tillhör den vetgiriga genren, som hos Valentini, eller i Andreas Riddermarcks avhandling om akustiska tuber att bringa luften i undulationer ute på havet.[117]

Barockmusikens storslagenhet får kroppen i darrning. Det stöter i horn och trumpeter, trummor och pukor dundrar. Kanonerna saluterar och marken skälver, som i Stiernhielms balett *Freds-Afl* (1649) där krigsguden Mars inträder på scenen och vrålar: ”Jag skal Dundra så Himmel och Jord skole skälfwa som Asp-lööf”.[118] Ljudets påtagliga kroppslighet, dess förmåga att sätta en människa i darrning, finner man inte minst i Swedenborgs tidiga anatomiska och fysiologiska tänkande. Kroppen är ett musikinstrument. Ljuden och musiken har med kroppen att göra, med matematiken, akustiken och tekniken. I kretsen kring Collegium curiosorum ljuder barockmusiken i bakgrunden som en påtaglig taffelmusik i allegro. Musiken var inte endast ett tonernas välbehag. Det var också ett matematiskt, naturvetenskapligt och tekniskt problem. Sedan långt tillbaka hade naturvetenskap och musik varit förenade i matematiken i den klassiska lärobyggnadens quadrivium, de fria konsternas fyra vägar, vari musiken ingick vid sidan av aritmetik, astronomi och geometri. I den pytagoreiska traditionen handlade musiken om tal som proportioner och relationer, medan aritmetiken såg till talen som enheter. Man anade likheter mellan ljuden, elementen, himlakropparnas rörelse och musikens proportioner. Musik beskrivs ofta i vattenmetaforer. Själva beteckningen ”musik”, menade Hugo av Sankt Victor, kommer av ordet ”aqua”, vatten, därför att inget välljud är möjligt utan fuktighet.[119] Musiken strömmar ut i rummet.

Barockmusiken hade något matematiskt, chifferaktigt, universalmatematiskt över sig som säkert appellerade till naturvetenskapsmän som Swedenborg, Vallerius och andra. Musiken, skrev Leibniz, är själens hemliga räknande.[120] Men Leibniz berömde också Benzelius för dennes allvar när han skämdes över att ha slösat bort tiden då han en gång hade gått på opera.[121] Även i musiken fanns det metaforiska tänkandet. Tonsättaren tänkte i analogier, som i figurlärans musikaliska symboler, som till exempel figuren ”kyklosis” eller ”circulatio”, det vill säga en melodirörelse som cirkulerar kring en ton som står för omslutning, kedja, orm, hjul etc.[122] Vid Thomasskolan i Leipzig, i den stad Swedenborg stannade till vid flera tillfällen, var en kantor verksam med särskild smak för det höga, Johann Sebastian Bach, som för övrigt hade en bror, Johann Jakob, som hade varit oboist i Karl XII:s armé. I Bachs partitur döljer sig talmystik, esoteriska, hemliga tecken, med symboliska figurer i tonerna B-A-C-H. Med Bach nådde den polyfona stilen, med fugans flyende, jagande

stämmor, sin höjdpunkt. Det finns något mekaniskt i Bachs rytmiska pulserande flöde. Ibland talar man om fortspinningen som något typiskt för barockmusiken, en asymmetrisk princip där melodin, den musikaliska tanken, förs vidare som efter fallande eller stigande, obegränsade linjer. Lite av denna ständiga, gränslösa rörelse framåt finns också i Swedenborgs verk. Han stannar inte när han skriver utan skyndar vidare springande i en oändlig variation på samma tema, i en komposition utan slut. Det finns en syntetisk strävan som kommer till uttryck i systembyggandet, helhetsperspektiven, korrespondenslära och i sökandet efter sambanden och likheterna mellan det yttre och inre, mellan makro- och mikrokosmos, ett strukturellt systembyggande inte olikt barockmusikens fugor där ett antal självständiga stämmor sammanflätas och vilar på ett tema som vandrar från stämma till stämma efter bestämda principer.

Musikinstrumenten blev vetenskapliga instrument som kunde avslöja naturens egenskaper, dess proportioner och ljudets natur. Det mest avancerade ljudinstrument som fanns vid denna tid var orgeln med sina pumpar, reglage, mekaniska kraftöverföringar och akustiskt utformade pipor. Orgeln förenade ämnen som akustik och teknik med musik. I takt med teknikutvecklingen kom kompositionerna att förändras. Tremulationer och ekon blev ett inte ovanligt inslag i barockmusiken. På barockorglar kunde det finnas tremulanter eller tremolo-stämmor, det vill säga anordningar som tillsammans med olika stämmor gör tonerna vibrerande och darrande och ger en särskild dramatik, som den tremulerande flöjtstämman ”unda maris” – havsvågor. Holländaren Jan Sweelinck, som fick viss betydelse för svensk musikhistoria som lärare till Andreas Düben d.ä., skrev ekofantasier för orgel, och Antonio Vivaldi i Venedig utnyttjade ekoeffekter som svagare upprepningar. I den enda bevarade kompositionen av Rudbeck d.ä., *Sorg- och klage-sång till Axel Oxenstiernas begravning* (1654), ges möjlighet till ekoeffekter.[123]

Orgeln är en avancerad maskin skapad av människan. Världen är en orgel skapad av den skickligaste orgelbyggaren, den mest musikaliskt begåvade organisten av alla – Gud. I Kirchers *Mvsvrgia vniversalis* anspelar orgeln på kosmologiska visioner. Denna bok där musiken betraktas som en del av matematiken inköptes också av Uppsala universitet och kom att användas i högre musikteoretiska studier.[124] Kircher liknar världen och skapelsen vid en orgel

med pipor, stämmor, manualer och pedaler. Det är Gud som spelar på orgeln. I Mersennes *Harmonie universelle* (1636–1637) är det Guds hand som stämmer hela universums gudomliga monokord. Harpan är symbol för harmonin. En liknande metafor om världen som ett musikinstrument framförde astronomen Sigfrid Forsius. Himlens och stjärnornas skivor går emot och driver varandra i harmoni: ”Ty lijka som i itt kånstigt Orgelwärk eller Strängespell, then ena Pijpan eller strängen öfuerensstämmer i skylde röster medh then andre, och gör en liufligh melodij och Concent, af tertier, quinter, octaver, etc.” som ett ”sött och liufligit liudh”, som den sfäriska harmoni Pythagoras och Platon talar om.[125] Planeterna kretsar i cirkulära banor runt jorden på bestämda avstånd i enkla talförhållanden vilka frambringar sfärernas harmoni. Den kristalliska musiken i sfärernas harmoni är i själva verket en metafor övertagen från ljudet av en slungande sten på jorden. Det är ett metaforiskt tänkande där musikens harmoni uttryckte den kosmiska harmonin. Kosmos samspel kunde förstås genom en musikorkesters samspel.

Att själv frambringa ljud ur musikinstrument tillhörde Swedenborgs stora intressen. Under studieåren i Uppsala lärde han sig spela cembalo, kanske av Harald Vallerius, och på våren 1710 i väntan på att ge sig iväg ut i Europa vikarierade han som organist i Skara.[126] Under sin utlandsresa skissade han dessutom på ett universalinstrument som kunde få den mest musikaliskt obildade att spela vilken melodi som helst. Musikautomater var ett populärt tema i böcker, vilket han kunde finna hos till exempel Kircher och Schott, och som lockade också Polhem.[127] På sina resor lyssnade han på kyrkomusik och gick på operaföreställningar. Särskilt beundrade han den italienska musikens förmåga att påverka sinnligheten och känslorna.[128] I hans anteckningsböcker finns ett inte obetydligt antal rader om musikens harmonier. Hemma i Stockholm gick han på sin akademikollega Johann Helmich Romans konserter och spelade lutherska koraler på sin enkla kammarorgel i lusthuset.[129] Carl Christoffer Gjörwell fick se Swedenborg vid en konsert 1767: han ”såg nu rätt gammal ut, och vände ögonen mäst up åt taket. Vi mente alla, at han talte med Roman” om hur mästaren fann utförandet av hans verk.[130] Musikintresset delade Swedenborg med många i sin närmaste omgivning. I Uppsala fanns det i början av 1700-talet ett livligt musikliv. Fadern biskopen skrev psalmer och den hos honom inneboende Johan Hesselius spelade gudliga psalmer var kväll

på basfiol. Polhem funderade över orgelns mekanik, medan Lars Roberg filade på viola da gamba och Olof Rudbeck d.y. slog på klaver och skrev några psalmer.[131] Harald Vallerius var professionell musiker, spekulerade kring musikens teori och praktik, och stämde upp till konsert med sönerna där hemma.

Jesper Swedberg fann det största nöje i musiken:

> Ty vti en liuflig och welstelt music hafwer Gud lagdt en mechta stor krafft. Berettar ock Evangelisten Johannes på flera stellen i sin Vppenbarelse bok, at vti himmelen är skön music. Talar ock om ena röst, såsom af stort watn: som ock vpwecker och styrcker frögd och glädie. Och bekenner jag mig hafwa största sinnets wederqwekelse och hiertans fegnad, när jag hörer strömar forssa, brusa, och qwarnar gå.[132]

Till Guds ära författade han en mängd psalmer för *Then swenska psalm-boken* (1694). Med Swedbergs nya psalmbok hör Gud våra böner och orgelkoraler. Men hans psalmbok fick utstå mycket kritik och drogs snart in av teologiska skäl. Vid den yttersta domen ropar nämligen änglarna högt i skyn i Swedbergs psalmbok: ”Vp vhr jorden, vp vhr jorden”.[133] Det skulle vara ett bevis på irrlärighet, menade man, då endast Gud enligt Nya testamentet kan uppväcka de döda. Änglarna får bara trumpeta. Men den egentliga anledningen till indragningen påstod Swedberg själv låg i ”oblidheten, obilligheten, argheten och afwunden, och thess vphof satan”.[134] I Swedbergs psalmbok ingår många psalmer som får kroppen att darra av orgelbruset och den yttersta domens eviga straff: ”Ah förskräcks, rys, higsna wid, / Långa, ånga ewig tid!”[135] Tänk på ordet, evigt! evigt! Samma omskakande skräck och fruktan i den mänskliga kroppen vibrerar i Lasse Lucidors psalm om helvetet:

> Rys, higsna, skiälf, bäf, darra kropp och leder,
> Res vp mitt hår, min’ tanckar stiger neder
> Til afgrundz diup, och ser hwad qwahl ther är,
> Som fräter alt, men ingen ting förtär.[136]

Orgelbrus och darrande skräck. Be en bön när det dundrar. I Swedbergs psalmbok finns även böner för naturens blixt och dunder. Dessa är inga meningslösa, naturliga fenomen, utan har en inre betydelse och är tecken på något.

Rhyzelius förklarar i *Brontologia theologico-historica, thet är enfaldig lära och sanferdig berettelse, om åske-dunder, blixt och skott* (1721), att blixt och dunder inte är djävulens och hans hantlangares verk, inte heller av blotta naturen, utan det är Gud som dundrar, skjuter och ljungar i himlen. Stödd på den gammaltestamentliga



”Låfwat ware Herren ty han hafwer hördt mine böns röst.” Då Swedberg predikade hördes änglakörer sjunga psalmer till tonerna av en osynlig orgel. Frontespis till Swedbergs *Then swenska psalm-boken* (1694).

dundrande Guden varnar han den syndiga människan för den ”alswåldiga Gudens förskräckliga Canone-skott, grufweligit knall och bullrande”.[137] Det är inte svårt att tänka sig att Swedbergs psalmer vibrerade, klingade inom Swedenborg genom livet. I drömmarna hörde han psalmen ”Jesus är min wän then bäste”.[138] Swedbergs lutherska kraft parad med en öppenhet inför andars och änglars realitet och en pietistisk känslosamhet är honom inte alls främmande. Döden, kroppen och musiken hör samman. I sin *Lefwernes beskrifning* berättar Swedberg om Swedenborgs bror, Albrecht, som dog strax efter deras moder 1696, endast 11 år gammal. Albrecht fick på sin dödsbädd frågan av sin fader Jesper: Vad ska du göra när du kommer till himmelriket? ”Jag skal spela på allahanda strengiaspel”, svarade Albrecht. Men, undrade Jesper, ”tu har intet lärdt spela.” – ”Jag lärer wel ther.” – ”Hwad skal tu mehr giöra?” – ”*jag skal bedia för far och mor*.”[139]

Vänder man sig till Swedenborgs närmaste bekantskapskrets finner man en musikalisk inriktning av mer profan, naturvetenskaplig och matematisk karaktär. Det var främst ljudinstrumentens tekniska aspekter och akustikens regler som intresserade Polhem. När han i slutet av 1680-talet reparerade Uppsala domkyrkas astronomiska ur kan han säkert ha fått en inblick i det samtida arbetet med landets dittills största orgel.[140] Pådrivande för både orgelbygget och Polhems arbete och studier i Uppsala var Rudbeck d.ä. Bland annat önskade Rudbeck få vissa pipor att gömmas i botten på läktaren för att skapa ett ljud som av ett fjärran eko.[141] Polhem skrev om kyrkklockors geometriska form och figur, om orgelpipors proportioner, om luftens undulationer och hur detta påverkar ljudet och tonerna. Han uppfann en sorts metronom, ”En Machin, som slår och pauserar tacten i musiquen til fortare och långsammare, efter behag.”[142] I en uppsats om barometern förklarar Polhem med musikaliska exempel, angående ”Åskedunder eller Torndön”, hur ljudet når våra öron.[143] Har man två pukor och slår på den ena kommer det andra skinnet där en ärta ligger att vibrera. Märkvärdigt är det, antecknar Polhem, hur en skrikande människa kan få ett tomt glas att spricka sönder, hur hela kroppen känner en rörelse av en stark orgelstämma, såsom principal, mixtur eller smärre stämmor som pukor, trumpeter eller skalmejor. I samband med orgelbyggeri och klockspel skrev han också en musikteoretisk uppsats, *Om linea musica* (ca 1711), som handlar om musikens harmoniska, matematiska proportioner i oktav, kvint, kvart, ters och sekund, samt om talförhållanden mellan olika tonarter med hjälp av en monokord.[144] Det var Pythagoras han hade i tankarna, som av smedens hammarslag och monokorden, det enträngade instrumentet, fann de harmoniska, matematiska proportionerna mellan tonhöjderna. Med hjälp av ”sielfrörliga Speluhr” eller musikautomater kunde man råda bot på bristen på organister skrev han till Harald Vallerius som hade kommenterat hans uppsats.[145] Brevet handlar om musik, fast han ursäktar sig att han understår sig att döma i en sak som han inte förstår, nämligen musiken. Swedenborgs och Polhems kolleger vid gruvan i Falun sysslade också med musik. Markscheidern Samuel Buschenfelt konstruerade musikinstrument, och sägs ha varit den förste i Sverige som tillverkade ”Hautboier och fleits doucer”.[146] Även efterträdaren på markscheiderposten, Johan Tobias Geisler, var musiker.

Rudbecks var en musicerande familj. Olof Rudbeck d.ä. ”spelte på giga och blåste på lur” och sjöng med en kraftfull röst som enligt en visa gjorde organisten Christopher Zellinger d.y. förtvivlad, då Rudbecks starka röst skapade ett sådant eko i hans orgelverk.[147] Rudbeck d.ä. skapade ett livligt musikliv i Uppsala, komponerade vid festliga tillfällen och skrev kondoleanser med barock storslagenhet som vid Karl XI:s frånfälle, där det dundrade, fönstren darrade, jorden bävade och begöts med häftiga slagregn. Sonen Olof stämde upp i en kraftfull, dundrande fanfar vid Karl XII:s kröning:

> Stöten i sinkor och horn, trumpetter och jellande pipor,
> Blåsen i flöiter och lur, lät spela the klingande klockor!
> Trummorne höres och här med pukor och dundrande stycken,
> Starke fioler och allt hvad dundrar och jeller i marken,
> Stämme tillhopa med oss, Kong Carl then Tolfte till ähra.[148]

Den svarta Nordens sorgemoln hade nu fördrivits.

Det var Rudbeck d.ä. som lärde upp Harald Vallerius i den musikaliska konsten. 1674 disputerade Vallerius på en avhandling om ljudets fysiska och musikaliska egenskaper, och kom att under en längre tid inneha inte bara professuren i matematik, utan också tjänsten som domkyrkoorganist och universitetets director musices genom att ha konserverat den föregående innehavarens änka.[149] Därtill hade han konsert i sitt hem två gånger i veckan. I samråd med Rudbeck d.ä. bearbetade han melodierna till 1697 års koralpsalmbok, inte minst rytmiken.[150] Rudbeck skulle ha bidragit med korrekturläsningen genom att sjunga igenom alla psalmerna. Under Harald Vallerius presidium försvarades åtskilliga dissertationer med musikteoretiskt innehåll. Musiken behandlades utifrån matematiska, fysiska och psykofysiska aspekter. Olof Retzelius försvarade en avhandling i musik, *De tactu* (1698), där den speciella rytmen när allmogen dansar polska grundligt analyseras. Skolade musiker och byspelmän slår nämligen takten på olika vis. Den fysikaliska utgångspunkten för avhandlingen är att betrakta ljudet som inget annat än kroppars tremulationer och luftens rörelse, där luften består av cartesianska, fjäderlika eller greniga partiklar.[151] Ljudvågorna kommer i tidsintervaller, påverkar trumhinnan och nerverna. Med hänvisning till Mersenne förklaras takten som en tidsrymd, som blodets puls eller en sekundvisare på en klocka. I rytmen kunde

dessa musikintresserade naturfilosofer känna den regelbundna pulserande tiden, en känsla av tidsupplevelse, som hos alkemisten Oswald Croll där pulsen korresponderade med himlakropparnas rörelse.[152]

Harald Vallerius son Göran försvarade 1706 en avhandling om antikens och medeltidens musik, och en annan son, Johan, också han musiker, efterträdde Harald som professor i matematik.[153] Även Johan var preses för ett par musikteoretiska avhandlingar, däribland en avhandling om musikinstrument som bland annat behandlar orgeln.[154] På egen hand författade Eric Burman två dissertationer om pytagoreiska proportioner och musikaliska harmonier, *De proportione harmonica* (1715–1716), under Elvius och Johan Vallerius. Musik är matematik, och synen kunde vidga sina anspråk även till musiken, som i vännen Andreas Örströms hyllningsdikt till Burman:

> Förr man ju med blåtta öra
> Alt måst' skilja och jämföra?
> Men nu kan ock ögat sij
> Proportion i Harmonie.[155]

Detta att man kan *se* musiken, att det verkliga inte ligger i *lyssnandet*, att dess kärna inte ligger i ljuden utan i talförhållanden, är i linje med den cartesianska traditionen som reducerar hörselintrycken till primära egenskaper, till matematik. I noterna kunde man se musiken, i ett ögonblick kunde man uppfatta en koral eller en fuga som sträcker sig i verkligheten över flera minuter. Burman blev sedermera en centralgestalt i musiklivet i Uppsala på 1720-talet. Vid sidan av astronomiprofessuren var han organist i domkyrkan och director musices vid universitetet, och 1726 startade han ett Collegium musicum tillsammans med några musikaliska professorer. Alla fann de kanske i barockmusikens sammanvävda kompositioner som fugan den matematiska skönheten, incitamentet till ljudets efterforskande, världsmekanikens metafysiska visioner, en metaforik och emblematik, en akustisk genklang av den gudomliga musiken. Harmonilära och akustik blev en förbindelselänk mellan matematik, musik och teologi.

Elden och färgerna

Vattnet går i vågor, poesin går vågor, ljudet går i vågor genom luften och i analogi därmed även ljuset. För Swedenborg är ljuset en vågrörelse där det interstellära mediet utgörs av etern. I *Miscellanea observata* förklarar han just ljuset som inget annat än ljusstrålarnas vågor, det vill säga vibrationer i etern.[156] Ljuset i våra ögon kan inte vara ett ockult fenomen, säger han, för vi finner en mekanism för att ta emot strålarna. Han ser också ett samband mellan luftens och eterns vibrationer. När luften vibrerar kan etern börja undulera, vilken i sin tur kan få ännu mindre partiklar att fluktuera och så vidare. Ljud skulle då vara en undulation i etern orsakad av luftpartiklarnas vibrationer.[157] Det skulle kunna förklara varför ljudet kan gå genom hårda kroppar som sten, järn och glas. Men där ingen luft finns, finns inte heller något ljud. Den första impulsen till Swedenborgs teori om ljusvågor finns i det metaforiska tänkandet. Ljuset kan föreställas utifrån vattenvågor och ljudvågor.

Ljuset som vågor eller närmare bestämt ett mekaniskt tryck finns i den cartesianska filosofin, bland annat som den framställdes i Hoffwenius *Synopsis physica* och andra svenska dissertationer, såsom Spoles om ljusstrålarna.[158] Descartes föreställde sig att ljuset breder ut sig i räta linjer från solen genom att eterpartiklarna, det vill säga det andra elementets glober stöter mot varandra beroende på ett centrifugalt tryck i solvirveln. Argumentationen i Descartes *Principia philosophiæ* sker ständigt med analogier vilka anspelar på läsarens intuitiva erfarenheter av den gripbara verkligheten. Häri ligger en del av framgången med hans naturfilosofi. Den kan intuitivt uppfattas som sann. Ljusets rätlinjiga utbredning som ett tryck genom ett medium liknar han vid hur bollar är benägna att falla genom en öppning till behållarens nedre del såsom sanden i ett timglas. Denna tryckrörelse sker med en ögonblicklig, momentan hastighet på samma sätt som när man stöter i marken med en käpp.[159] Att ljuset utbreder sig med en momentan, oändlig hastighet, kom alltmer att ifrågasättas. 1675 lyckades den danske astronomen Ole Rømer visa att ljuset hade en ändlig hastighet genom att observera ändringarna i Jupitermånen Ios faser i förhållande till jordens läge.

Swedenborgs och Polhems vågteorier är delvis en fortsättning på den cartesianska tryckteorin, med inslag av senare teorier om ljuset. Ljuset är en

vågrörelse eller vibration med mycket små svängningar. Hooke hade försökt förklara gravitationen genom att anta att vibrationer i jordens delar förmedlas till andra kroppar genom en vibrerande eter.[160] Francesco Maria Grimaldis *De lumine* (1665) hade Benzelius köpt in för universitetsbiblioteket 1703, och under sina Uppsalaår hade Swedenborg läst Milliet Dechales.[161] Det mest kända namnet när det gäller vågteorin för ljuset är Huygens. I hans *Traité de la lumière* (1690) fortplantas ljuset genom etern och sprider sig, som ljudet, i en sfär i alla riktningar, påminnande om vågorna på en vattenyta.[162] Det var inte en rörelse upp och ner, utan fram och tillbaka, en longitudinell vågrörelse, en tryckvåg i vågens rörelseriktning. Men Huygens saknade en förklarande teori för färgerna. Huvudmotståndare till Huygens vågteori blev Newtons partikelteori presenterad 1675 och senare i *Opticks* (1704). Ett argument mot vågteorin var att ljuset inte böjer sig runt ett föremål på det sätt som vattenvågor gör. Ljuset tycks gå i en rät linje. Ljuset är alltså, menade Newton, av materiell substans, består av partiklar som färdas i räta linjer, och ljusstrålarna är en ström av partiklar. De svenska naturfilosoferna var medvetna om att två teorier stod mot varandra: partikelteorin kontra vågteorin. De tog ställning för vågteorin, närmast den cartesianska tryckteorin. Roberg förklarade helt enkelt att Newtons lära var obegriplig.[163]

Om eld och färger finns det ett märkligt meningsutbyte mellan Polhem och Swedenborg. I augusti 1722 skriver Polhem till Benzelius och tackar för publicerandet av hans uppsats om ljudexperiment i *Acta literaria Sveciæ*. Men han beklagar att hans lärospån har blivit förbisedda, ”då iag måste blyiass wara lijka som ett odugeliget rötägg på gambla dagarna”.[164] Här i Sverige är föraktet utbrett för både teori och praktik i matematiska, mekaniska och fysikaliska vetenskaper. Sådant är till fäderneslandet en obotlig skada och ruin. För egen ro och tidsfördriv har han emellertid tänkt ut naturens orsaker, vilka kan demonstreras rent matematiskt och mekaniskt helt utan att använda gissningar som man vanligen brukar göra. Nästa månad skickar Polhem till Benzelius en ”Speculation” i fysiken, den första delen *Om Elementernas jemvicht*. Han önskade få synpunkter från Bokwettsgillet för att se om den kunde vara en grund för fortsatta efterforskningar.[165]

Efter att Benzelius hade läst upp Polhems uppsats i Bokwettsgillet måste han sedan ha delegerat uppdraget med översynen av den till Swedenborg. Det

är alltså i själva verket Swedenborg som står för den fräna kritiken mot Polhem. Detta har undgått alla historiker, ja till och med Polhem själv verkar ha varit ovetande om vem han egentligen debatterade med. Det finns nämligen en uppsats av Swedenborg som felaktigt har tolkats in i ett helt annat sammanhang och som på oklara grunder har daterats till 1717.[166] Swedenborgs *Om eldens och fergornas natur* ingår i handlingarna efter Bokwettsgillet och visar sig, enligt min mening, otvetydigt vara på punkt efter punkt ett svar på Polhems *Om Elementernas jemvicht*. Det råder heller inget tvivel om att den är skriven av Swedenborg. Den är i hans handstil och innehåller också typiska Swedenborgska utläggningar om tremulations- och undulationsbegreppen. Det är alltså uppenbart att Swedenborgs text om elden och färgerna inte alls är skriven 1717, utan i själva verket någon gång efter den 7 september och före den 5 november 1722 då Polhem i sin tur sände iväg sitt svar på kritiken. En kopia av Swedenborgs svar skickades av Benzelius till Polhem antagligen under senare delen av oktober månad. Men Swedenborgs inblandning omnämns överhuvudtaget inte i Bokwettsgillets protokoll. Denna dolda polemik ger en god inblick i Swedenborgs och Polhems skilda åsikter om elden och färgerna.

Swedenborg går ut mycket hårt i sin kritik. Hans kraftfulla vidräkning ger ett intryck av att inte vara helt balanserad. Deras tidigare tekniska och vetenskapliga samarbete hade sannolikt inte förlöpt helt friktionsfritt. Polhems bångstyriga humör är omvittnat. Slussarbetet vid Vänersborg fick Swedenborg på dåligt humör, han ville påbörja ett eget slussverk där han själv förde kommandot.[167] Efter Karl XII:s bortgång skar sig deras kommunikation fullständigt. Bekymrad skrev Polhem till Benzelius i april 1719 och undrade vad som var fel. Han hade fått tre brev obrutna tillbaka, men hoppades fortfarande få svar då vi ”älska honom som wår egen kiere Sohn.”[168] Swedenborg måste uppenbarligen ha varit fullständigt rasande – eller kanske förtvivlad. Förmodligen måste anledningen till denna starka reaktion snarare sökas inom det personliga och emotionella än i det vetenskapliga eller yrkesmässiga. En obekräftad och kanske inte helt tillförlitlig berättelse gör nämligen gällande att Swedenborg hade fattat ”et oryggeligt tycke” för Polhems yngsta dotter, Emerentia, då endast 13–14 år. Ett kontrakt skrevs mellan Polhem och Swedenborg som utlovade att hon i framtiden skulle bli hans. Men Emerentia ”frättes så af en daglig sorg däröfwer”, att hennes bror Gabriel fattade medlidande och stal kontraktet från

Swedenborg, ”Hwilken ej hade någon annan tilfredsställelse i sin amour än dettas dageliga genomläsande”. Swedenborg såg så hennes sorg och avstod sin rätt, och ”tog afsked ifrån huset med en dyr ed, at aldrig mera tänka på något fruntimer, mindre ingå någon förbindelse, hwarpå han började sina utländska resor.”[169] Den första eden kunde han definitivt inte hålla, men bättre lyckades han med den andra, i alla fall i jordelivet. En tillförlitlig uppgift är dock att Polhems äldre dotter, Maria, tillhörde Swedenborgs ”bestellning”. Men hon fattade tycke för en annan och förlovade sig med hovjunkaren Martin Ludvig Manderström. Men Emerentia ”är i mitt tycke mycket wackrare”, tröstade sig Swedenborg med.[170] Hon gifte sig några få år senare med häradshövdingen Reinhold Rücker. Kanske syftade Polhem på Swedenborg i en av sina maximer: ”Ett bittid frieri, utan afseende till eget tillstånd och hennes villkor, utmerker mehr naturens än förståndetz styrelse.”[171]

Vad än den psykologiska grunden är till deras mer eller mindre helt brutna kontakt, så är Swedenborgs kritik tämligen skoningslös. Swedenborgs invändningar slår fullständigt undan hela grunden för Polhems argumentation. Polhem utgår nämligen från ett analogitänkande, att man med hjälp av den kända verkligheten kan dra slutsatser om den okända. Om man ska nå fram till visshet om eldens och färgernas egenskaper, menar Swedenborg, kan man inte göra jämförelser med vattnets egenskaper, då många ting ytligt sett kan ha likheter, men i själva verket vara helt olika. Bättre vore att dra nytta av vår erfarenhet om tingens egenskaper:

> ty at leda oss fram igenom andra *elementer*, them wi synligare se och kenna, kan snart förleda oss, och af en blott liknelse taga an några satzer, som i sig sielf strefwa emot thess natur; lika som man wil utaf menniskians skapnad sluta om Englarna, emedan the begge lefwa och hafwa *commune* namn af *sensus* at se, höra *etc*.[172]

Det märkliga är att det är precis så, med analogier och metaforer, han själv tänker. Skillnaden är bara den att Polhem använder sig av mer vardagliga och konkreta analogier och exempel.

Efter de inledande invändningarna mot analogimetoden följer på punkt efter punkt argument mot Polhems tankar om vad elden, ljuset och färgerna egentligen är för något. Eld, ljus och värme betraktas av både Polhem och

Swedenborg som närbesläktade fenomen. Elden, antar Polhem, har att göra med luftens elasticitet och frigörelse ”*uhr sitt fängelsse*” liksom när uppdämt vatten släpps löst.[173] Visst är det så att elden ”*nutriceras*” och får sin näring ur luften, svarar Swedenborg, men man kan inte anta att själva expansionen eller ”utpössningen” orsakar eld.[174] De verkar vara förbränningens natur på spåret, att det finns något i luften som orsakar förbränningen. Flera experimentella fakta talar mot Polhems ståndpunkt om elden, fortsätter Swedenborg. Om man placerar ett ljus i en luftpump som töms på luft, avtar elden i proportion till hur mycket luft som utpumpats. På höga berg där man knappt kan andas där slocknar elden i ljuset eller lyser svagt på grund av den förtunnade luften, man känner där också en genomträngande kyla, men vid havsnivån en starkare värme.

Tomrummets icke-existens var i det närmaste en självklarhet för de flesta svenska naturfilosofer. Den cartesianska världsbildens horror vacui ger att det alltid måste finnas kvar materia, närmare bestämt eter i luftpumpen. Till exempel Harald Vallerius försvarade en avhandling om tomrummet där han följde Descartes åsikt att tomrummet inte kan existera.[175] Det är otänkbart och omöjligt att framställa ett tomrum i ett experiment just därför att rum är identiskt med materia. Vad luftpumpen i stället visar är att det finns ett samband mellan andningen, livet och elden. Man finner att djur dör, ljus slocknar och ljud försvinner i den. De behöver alla något ur luften. Luftpumpen blev en symbol för den nya naturfilosofin och kom att tillhöra standardutrustningen vid vetenskapliga uppvisningar och offentliga föreläsningar. Med luftpumpen kunde man visa att ljudet behövde luft, som det experiment som omnämns i *Dædalus Hyperboreus* när Kircher prövade att ringa i en klocka i vakuum.[176] På frågan varför ljus fortfarande finns kvar i och kan färdas genom pumpen, är det allmänna svaret, att detta beror på andra sorters partiklar, nämligen etern.

I tredje numret av *Dædalus Hyperboreus* publicerade Swedenborg två artiklar om luftpumpen. Han erkänner Boyle och Guericke som luftpumpens skapare och Hauksbee som dess förbättrare. Borgmästaren Otto von Guerickes experiment från 1654 med de magdeburgska kopparsfärerna tog Polhem gärna som exempel för att förklara materiens sammanhållande kraft.[177] I en avskrift Swedenborg gjort av Polhems *Discours emellan Mechaniquen och Chymien om Naturens wäsende* (1718) försöker fröken Mechanica på Polhems typiska sätt

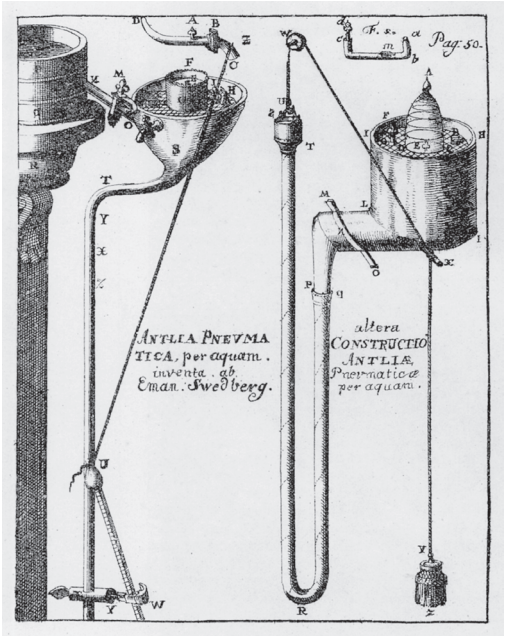
resonera utifrån ”the grofwa tingen, som wi kunne begripa”. Ett åskådligt exempel är det magdeburgska experimentet där inte ens flera par hästar kan dra loss två halvsfärer varur luften har pumpats ut. Mechanica summerar och säger att det som har vatten utanpå och luft inuti, eller luft utanpå och eter inuti, eller eter utanpå och eld inuti, ”thet håller tilsammans som thet wore bekadt och limadt”.[178] Den 23 mars 1711 hade Swedenborg besökt instrumentmakaren Francis Hauksbee på Fleet Street i London och köpt ett exemplar av dennes *Physico-mechanical experiments* (1709).[179] Swedenborg säger sig också ha fått en beskrivning av luftpumpens tillbehör, ”theraf jag har *authoris original*”.[180] I Hauksbees experiment med luftpumpen, skriver Swedenborg 1720, finns ”en hop wackra *experimenter* om eld, *magnet etc*. uti *vacuo vel in moto*.”[181] Det är Hauksbee Swedenborg framför allt bygger på i sina artiklar om luftpumpen i *Dædalus Hyperboreus*.

”Om en Wäderpump. Eller Antlea Pneumatica” beskriver barometerns och luftpumpens principer och ger anvisningar till hur man konstruerar en sådan eftertraktad, men kostbar luftpump. Barometerns principer, står det, grundar sig på Galileis uppgift att vatten inte kan nå högre än 30–31 fot, det vill säga cirka 9 meter. Att det inte är möjligt att med en pump få upp vattnet högre än så hade både Swedenborg och Polhem egna erfarenheter av vid torrläggningen av gruvor. Göran Vallerius hade 1711 gjort barometerförsök i Flemingsschaktet och på Gruvrisberget i Falun för att undersöka lufttrycket och avmäta djupet i gruvorna.[182] Alltså vänder man, skriver Swedenborg, en stock full med vatten upp och ner i ett vattenkar når stapeln 30–31 fot och ”lemnade alt thet öfriga rummet tomt.”[183] Men i en barometer bestående av tyngre materia som kvicksilver når pelaren endast 1/14 del av vattnets höjd. Det är lufttrycket som balanserar. Barometern, detta instrument för att mäta atmosfärens tryck, visade att luften hade tyngd och trycker ner oss. För Evangelista Torricelli, som konstruerade den första kvicksilverbarometern 1644, lever vi på botten av en ocean av elementet luft.

Den andra artikeln, ”Utrekni[n]g och afmätning för watnets och wädrets rymd och högd i sådana antlior”, ger inte heller den något klart ställningstagande angående en verklig existens av vakuum. Med tomrum menar han endast det rum som är ovanför vattnet, det som varken innehåller luft eller vatten: ”Genom then toma rymden, förstås här alt thet spatium, som är ofwan[f]ör

watnet; så recipientens som sielfwa Antliæ. Om watnet stannade wid högden EE [. . .] kallades E P A B F then toma rymden: warande then Figuren jemn eller wriden, Conisk eller Cylindrisk."[184] Försöken med luftpump ger också prov på Swedenborgs vetenskapsteoretiska hållning i ett sökande efter allmänna regler som utgår från ett växelspel mellan induktion och deduktion. Först bör man sluta sig till allmänna regler från de enskilda fallen, för att sedan omvänt sluta sig till de enskilda fallen genom den allmänna regeln.

Vad gäller färgerna uppkommer de enligt Polhem av rörelsen. Stillastående vatten eller luft saknar färg, men när de kommer i rörelse och sammanblandas



Luftpumpen till vänster innehåller vatten och är gjord av koppar eller bleck. Det smala röret är 33–34 fot, från *T* till *y* 31 fot. Nedre delen sätts i ett kar med vatten. Principen är densamma för en luftpump med kvicksilver, fast den är mindre. Om man vill pumpa ut luft sätter man ett glas för *E*, fyller karet *Pq* med vatten, öppnar nyckeln *M* och låter vattnet komma ner genom röret *NO* till själva luftpumpen. Luften tvingas då ut genom ventilen *K*. När all luft är ute, så låser man *M* igen och drar *VW* uppåt eller öppnar den nedre dammen. Vattnet rinner då ner i dammen tills den stannar upp i den höjd som står i proportion till lufttrycket. Proceduren upprepas till dess all luft är utdragen. Luftpumpen till höger bygger på samma princip. *Dædalus Hyperboreus* III (1716).

uppstår ett skum av vit färg. Luftens expansion, dess hastiga rörelse genom etern skapar färgerna och elden. Denna tanke ifrågasätter Swedenborg genom att hänvisa till experimentella fakta.[185] Låter man pumpa ut luft ur en luftpump, så att endast etern kvarstår, och därefter låter luften strömma in igen i

etern uppstår inte alls ljus eller värme. Nej, färgerna har en helt annan orsak, menar Swedenborg. Det är inget rörelsefenomen, utan ett brytningsfenomen. Därmed avvisar Swedenborg inte bara Polhems färgteori, utan också tennisspelaren Descartes förklaring i *La dioptrique* (1637) som gick ut på att med hjälp av studsande tennisbollar visa hur ett prisma fick bollarna att spinna och därigenom få en färg de tidigare inte hade. Det var en mekanistisk förklaring som utgick från att det var rotationshastigheten hos eterpartiklarna som orsakade färgerna. Färgerna var alltså möjliga att förklara som mätbara primära egenskaper. Newtons *Opticks*, eller den latinska utgåvan *Optice* (1706), som Swedenborg lärde känna senast under sin Londonvistelse, förklarar färgerna i stället som ett brytningsfenomen.[186] Med hjälp av bland annat den av Willebrord Snell upptäckta brytningslagen visade Newton att vanligt vitt ljus kunde genom ett prisma brytas i olika färger.

Året före kritiken av Polhems färgteori hade Swedenborg berört färgerna i *Prodromus principiorum*, där han just tycks ha gjort ett avsteg från vågteorin och närmat sig Newtons partikelteori för ljuset.[187] Alla partiklar i den sublunara världen, både hårda och mjuka, är av naturen transparenta, som eter, eld, luft, vatten, salt… till och med de hårdaste metaller, ordnade i en regelbunden position, är genomskinliga, som när guld är upplöst i kungsvatten. *Ljuspartiklarna*, säger han, kan passera genom alla kroppar i naturen. Denna teori kan geometriskt demonstreras. Vitheten beror nämligen på att strålarna reflekteras i många olika vinklar och rödheten uppstår när materiens bubblor har två olika sorters partiklar på ytan. Det gula är en blandning av det vita och röda. Slutligen utlovar han en teori om ljuset och färgerna. I sin excerptsamling om magneten hänvisar han likaså till ett då existerande manuskript om ljuset, *De lumine*.[188] Förutom en del strödda anteckningar i optik återfinns inte något sådant manuskript i hans kvarlåtenskap. Det tyder på ett försvunnet manuskript, som heller aldrig tidigare har uppmärksammats av hans bibliografer. Färgerna, svarar alltså Swedenborg Polhem, är desamma i såväl kalla som i varma rum, i rörelse liksom i vila. De beror på brytningsvinklarna och egentligen inte på vågornas rörelse. Till exempel en såpbubbla, ett exempel som också Newton använder, kan uppvisa många färger om man bara varierar synvinkeln eller brytningen, vilket kan ses i experiment med prismor. Vattnets vita skum kan förklaras på annat sätt. Tittar man närmare på skummet i mikroskop finner man att det

består av en mängd ojämna blåsor. Det är ojämnheten i dessa blåsor, det vill säga partiklarnas oregelbundenhet som orsakar den vita färgen. Alla andra färger kräver däremot regelbundna partiklar. Polhem replikerar med att det är rundheten som gör vitheten: ”Att färgad liquor gijr vitt skum, och skafven ijss wijt snö, kommer der af, att alt runt in minimo gijr vijt färg.”[189]

För Polhem motsvarar varje element ett visst sinne, etern motsvaras av vårt finaste sinne synen, luften av hörseln, och jorden, blandat med vatten respektive luft, ger smak och lukt. Elden som antas vara av subtilare natur än etern, ger trots detta upphov till ett grövre sinne än synen: känseln. På samma sätt som vattnets forsande ger upphov till luftens rörelse och ett ljud för våra öron, så sker det med luftens forsande som ger upphov till eterns rörelse och ett ljussken för våra ögon. Det finns ingen annan orsak till hörseln än luftens rörelse eller tremulationer. Inte heller finns det någon annan orsak till synen än eterns rörelse och undulationer. Vattnet kan som grov modell visa detta, menar Polhem, ”när man betrachtar dess ringlar och små vågor wijd stilla anrörande.”[190] Att eterns undulationer ger upphov till synintryck, i likhet med luftens vågor som ger hörselintryck är en ”sinrik *speculation*” som är svår att omkullkasta medger Swedenborg.[191] Men att ljuset skulle orsakas av ”*wädretz förssande*” som sätter etern i rörelse finner Swedenborg flera invändningar emot. Ljussken kan finnas där ingen luft finns som till exempel i etern mellan solen och jordens atmosfär, i vakuumpumpen eller i vattnet. Swedenborg finner det också på sin plats att göra en åtskillnad mellan begreppen ”undulation” och ”tremulation”.[192] Av det förstnämnda slaget är vattenvågorna och ljudets luftvågor, det vill säga när en hel partikelmängd vibrerar upp och ner, eller fram och tillbaka. En ”tremulation” är däremot den rörelse som sker, till exempel i luften, när varje partikel vibrerar var och en för sig och inte som en mängd, eller när en partikel stöter ihop med en annan. Sker tremulationen i luften uppstår inte ett ljud, utan en undulation i de mindre eterpartiklarna, ”men thetta är som thet förra en *hypothesis*, som fodrar at med monga 100 *experimenter* bewisas.”[193] Metoden är att först lägga fram en hypotes, sedan utföra experiment som kan styrka eller motsäga den antagna hypotesen. Swedenborgs metod är således den hypotetisk-deduktiva, en metod som inte främst är inriktad på hur vi upptäcker vetenskaplig kunskap, utan snarare hur vi rättfärdigar den. I *Prodromus principiorum* kan man just se hur han tänker hypotetiskt-deduktivt,

när han mer eller mindre genomgående gör en klar åtskillnad mellan satser a priori och a posteriori, i nämnd ordning. Först förnuftssatser som är oberoende av erfarenheten, därefter satser utgående från erfarenheten.

Vatten kan sprida en vattenimma eller ånga omkring sig, vilken mot solen ger mångfärgade regnbågar. På samma sätt, förklarar Polhem, sprider elden en värme omkring sig i luften. Jämförelsen mellan värme och vattenånga, svarar Swedenborg, är endast en liknelse och inte något att bygga en teori på. En teori grundas bättre på experiment än på liknelser: ”ty af liknelser lärer man kunna fatta monga *ideer* och *theorier*, som naturen sielf uti *experimenterna* ogillar”.[194] Han påpekar också angående regnbågen, vilket tyder på att han är bekant med Descartes förklaring i *Les météores* (1637), att färgerna i denna uppstår genom att etern eller ljusstrålarna bryts genom de runda vattendropparna. Brytningsvinklarna ger upphov till olika färger. Polhems liknelse mellan elden i fett och salpeter, och vatten som forsar igenom sand, stenar och lera tycks ha lika många olikheter som likheter, menar Swedenborg. Elden inte bara tränger sig in i mellanrummen mellan partiklarna i fett, olja, salpeter och andra ämnen, utan får också näring av dem. Det finns hos dem ”en *materia* som föder eld”.[195] Man kan helt enkelt inte använda sig av en liknelse med vattnet som går genom sand, grus och lera. Men kanske kunde man finna en annan liknelse? Den materia som föder eld, som Swedenborg har i tankarna, ger syftningar till två kemiska författare som hans bibliotek var välförsett med. Det är Johann Joachim Becher, och framför allt Georg Ernst Stahls flogistonteori från början av 1700-talet som säger att alla brännbara ämnen innehar flogiston, brännbarhetens princip, som enligt Stahl också satte igång eldens virvelrörelse.

Punkterna sex till nio lägger Swedenborg åt sidan och går direkt till punkt tio. Polhem framhåller där, med en uppgift som han har hämtat från Boyles experiment, att eterpartiklarna är 556 000 gånger mindre än luftens, och luftpartiklarna 1 000 gånger mindre än vattnets.[196] I samma proportioner skiljer de sig också i hastighet. Det finns experiment, svarar Swedenborg, som talar för att eter är 55 600 gånger lättare än vatten, men det behöver inte betyda att etern är snabbare och subtilare i samma proportion. Swedenborg föreslår sedan prov med ihåliga kulor av järn och trä. På samma sätt som med dessa kulor förhåller det sig med elementens partiklar. Det visar att två olika elements partiklar kan vara lika stora, men trots detta skilja sig åt i tyngd och rörelse. Två

olika partiklar kan också ha samma vikt, men samtidigt skilja sig i rörelsehastighet. Det innebär att eldpartiklarna kan ha en betydligt högre hastighet än luftpartiklarna, samtidigt som de kan vara bara en aning mindre i storlek. Avslutningsvis beror rörelsehastigheten, runt ett centrum eller i en tremulation, på figuren och storleken. Ju rundare eller mindre partikeln är, desto snabbare är rörelsen. Orsaken är geometrisk. Ett perfekt litet klot har en mindre kontaktyta och möter således mindre motstånd.

Sedan har Swedenborg tröttnat på Polhems analogier. Polhems tankegång och metod med sin kombination av rationella kalkyleringar och svindlande spekulationer påminner om samma storslagna anda som genomströmmar Rudbecks atlantiska visioner. Den efterföljande analogin är nämligen den mest utmanande av alla: ”När man iemförer Sohlenss storleek emot en feet torveds rot som best briner, sampt tijden på huilken en sådan root kan brina ut, då får man en suma af åhr för Sohlen, som består af 28 Ziphror, en längd som föga gijr sielfva ewigheten effter.”[197] Ett sådant hisnande kosmiskt tidsperspektiv har knappast överträffats varken förr eller senare. Detta är nog vetenskapshistoriens högsta uppskattning av solens totala levnadsålder: minst en miljard miljarder miljarder år. Georges Louis Leclerc de Buffon, den som tilldelats äran av att ha upptäckt den svindlande geologiska tiden, lyckades några årtionden senare i ett liknande experiment med svalnande kanonkulor bara komma upp i den i jämförelse högst blygsamma åldern av 74 832 år.[198]

En fortsättning på *Om Elementernas jemnvicht* sänder Polhem till Benzelius den 18 september, men Swedenborgs anmärkningar hade han ännu inte fått. Polhem säger sig nu ha bevisat att elden inte är någon materia i sig själv utan en ”förwandling” med hjälp av rörelsen mellan luft och eter.[199] Därav kan man sluta sig till att etern är det första elementet, då vi inte har någon kunskap, varken utifrån erfarenheten eller förnuftet, om existensen av någon finare materia förutom ”Guds änglarss och Siehlarss” varelse som ju egentligen inte kan vara av någon ändlig materia. Etern är den universella materia som uppfyller allt. Först den 5 november besvarar Polhem Swedenborgs kritik i ett brev till Benzelius. Det första mothugget var det som värkte mest, nämligen att jämförelser och liknelser inte duger som bevis. Om jag inte får använda liknelser och jämförelser då vill jag inte svara på någonting, skriver han, eftersom det är ”för min del det endaste stöd och grund feste, huar på alt öfrigit funderas bör.”[200]

Detta påminde honom om en kommendant som på en förebråelse för att han inte hade skjutit för överheten, försvarade sig med många olika ursäkter, bland annat att han inte hade något krut. Detta enda skäl räckte. Polhem menar att han har blivit helt missförstådd. I det bifogade manuskriptet *Utan jemförelsser och liknelsser komer man inte långt i Physicen* skriver han, att om det som ett sinne känner inte får jämföras med det två sinnen vittnar om, som syn och känsel tillsammans, så skulle hela vår naturfilosofi bestå av blott ord och ingenting mer. Hur skulle man finna luftens undulationer som gör ljudet om man inte fick jämföra dem med ringarna på vattnet? Hur skulle man annars finna skillnaden mellan färgerna? Hur skulle man finna ljusets brytning? Liknelserna lär oss att förstå, de har en didaktisk uppgift:

> Man skulle nepligen kuna finna sig på huad sett wanan kan göra de ting behageliga som Naturen giort obehagliga, der man icke finge iemföra den egenskapen till det wårt grofwesta Sensus kiensslen kan utwijssa nembligen lijka som en kratsborste på bara kroppen ähr i sig sielf föga behagelig men medelst ett sachta strykande dermed upwäckess en klåda som tåhl samma bårste alt bettre och bettre efven som det bittra tobaket i nässa och mun, högstemmigt liud i Music som creaturn intet tåhla höra och det blanka gullet för ögonen som första gången gör ont i ögonen men sedan alt för kiert.

Utan liknelser och jämförelser förblir vi lika kloka som förr. Om jag får använda mig av mekaniska liknelser och jämförelser, säger Polhem, kommer ingen fysikalisk fråga vara mig för svår. Jag har svårt att uttrycka min mening, avslutar han, ”emedan nyia saker fodra nyia ord; dem iag änu intet sielf wet”.[201]

Swedenborgs kritik sved hårt i Polhems skinn. Den 16 november följer ytterligare en *Förklaring på anmerkningarna mot Eldenss warelsse, och det i samma ordning punctwijss*. Polhem försöker svara på alla invändningar om elden, färgerna och ljuset. Bland annat inskärper han att utan ögon finns det inga färger. Deras förvandlingar är beroende på brytningsvinklarna. Färgerna och tingens olika storlekar tycks vara olika i olika ögon. I små ögonstenar förefaller tingen vara större. På Swedenborgs invändning mot att sammanblanda elementens vikt med deras storlek och hastighet svarar Polhem på ett ganska intressant sätt. Han hänvisar återigen till Boyle som hade kommit fram till att förhållandet mellan luftens största och minsta form är som 556 000 mot 1. Med hjälp av

luftpumpen och barometern har man funnit att luften vid havsnivån nästan är 1 000 gånger lättare än vattnet. Eftersom man också har funnit att ljudet har en hastighet av 1 000 fot i sekunden, medan ringarna på vattnet sprider sig ungefär 1 fot i sekunden, så kan man dra den slutsatsen av den mekaniska teorin att eterns undulationer eller synen måste vara i samma proportion, nämligen 556 000 000 fot i sekunden. Polhem har alltså uppskattat ljushastigheten till 165 076 400 meter i sekunden. En svindlande hastighet, men ändock lägre än både Huygens och Rømers resultat. Om man tar luftens förmåga, avslutar han debatten, till kompression och elasticitet som grund, så kan man mekaniskt demonstrera vad helst man önskar, alla kemiska effekter och operationer. Att elden skulle vara ett ämne, ”ähr helt absurd för den som saken anorlunda förståhr.”[202]

Den ena hinnan darrar av den andras darrning

Vattnets vågor, hörselns luftvågor och synens etervågor har något med livets själva essens att göra. Vågorna genomströmmar Swedenborgs anatomiska-fysiologiska skrifter från denna tid. Det är en mekanistisk, cartesiansk förklaring av människan. I en artikel i *Dædalus Hyperboreus*, ”Bewis at wårt lefwande wesende består merendels i små Darringar thet är Tremulationer” (1718), framlägger han tanken att allt organiskt liv består i ett slags darrningar. Dessa darrningar eller vibrationer gäller inte bara blodomloppet, nervsystemet och sinnena, utan också hela människans tankeverksamhet och själsliv. Han börjar med att postulera nio darrnings- eller tremulationsregler som utgår från olika fysikaliska erfarenheter. Det ligger nära den geometriska metodens deduktiva uppbyggnad från axiom: ”Förr än en owahn och obekant ting kan giöras trowerdig, bör til grund leggas säkra och otwijwelachtiga reglor, ther meningen sedan på byggas kan.”[203] Fast Swedenborg är knappast konsekvent i deduktionerna. Det är inte helt uppenbart att hans slutsatser måste följa ur de nio darrningsreglerna.

Den första regeln säger att det minsta slag kan orsaka stora darrningar i hårda material, såsom en vagn kan få stora slott och berg att dallra, eller då ett litet slag på en stånggång kan höras på en mils avstånd, eller när strängarna på ett klaver genljuder. Ett skott kan få hela hus och städer att börja dallra. Därefter

postuleras att hårda hinnor darrar bäst, att hårda ting darrar bättre än mjuka. Den fjärde regeln handlar om att ett tings darrning kan få ett annat ting att börja darra, liksom två lutsträngar av samma ton, eller en orgel som kan få en predikstol och en hel läktare i meddarrning. Till och med ett glas kan sprängas av ett ljud. För det femte, sprider sig ljudet i alla riktningar som när man kastar sten i vattnet och ringar sprider sig ut från centrum. Vattenringarna sprider sig långsamt, luftvågorna snabbare och etern ännu fortare, så att ljuset från solen, som hos Descartes, kommer till oss i ett ögonblick. En mer problematisk regel är den sjunde som säger att en darrning inte hindrar en annan. Två vattenvågor eller ljudvågor påverkar inte varandra, säger han vid en tid då ljusets interferens ännu inte var klarlagd. Darrningarna följer dock regeln att utfallsvinkeln är densamma som infallsvinkeln. De kommer tillbaka i samma riktning, liksom en lina i ett gruvschakt som rör sig upp och ned i ”ormlenckar”, eller som ekots studsningar. Slutligen framför han att det finns miljontals olika darrningar. Ett välstämt klaver kan frambringa många olika ljud. Klangerna kan vara ”wellare, bredare, dummare, hårdare: Ja en menniskias liud och vtspråk skiljer sig, som theras ansichten.”[204]

Ur dessa regler kan Swedenborg nå fram till rätt häpnadsväckande slutsatser. Livet består av små darrningar. Från den första regeln finner man att en enda liten partikel i kroppen kan få hinnor, strängar, blodet och livsandar i rörelse. Människans tal är en darrning, och hörseln är darrningar som löper in genom snäckor och hinnor till hammare och städ och vidare till hjärnan. Lukt och smak är inget annat än runda, kantiga och vassa partiklars rörelse som får fibrer och nerver att rycka och dras med i rörelsen. Även synen, ”som är wårt ömaste sinne”, är en darrning förmedlad av synnerven. Likaså känselsinnet består av darrningar, liksom sinnesrörelserna som kommer av ”ett aggande, bitande, en galla”. Om dessa darrande hinnor blir slappa, förlorar ”sin värma, sitt blod, sina Andar; blir menniskian dum, trött, död.”[205] När nerverna som under dagen varit utspända slappnar av faller människan i sömn. Det var också så Descartes föreställde sig det. Spända fibrer är vakenheten, medan slappa fibrer innebär en sovande hjärna.[206] Om hjärnhinnan, där alla sinnen samman-strålar, skadas, säger Swedenborg, så faller känseln bort. Man svimmar, förlorar sin tanke och sitt förstånd. Finns det ett överflöd av livsandar som vid dryckenskap sker vilda darrningar i stället för de vanliga.

Även tänkandet är en sorts darrningar. Det finns tankevibrationer. Till och med ”osiäliga diurs tanckar äro tremulationer”, skriver Swedenborg och avlägsnar sig därmed från det cartesianska betraktandet av djur som tanklösa automater. Tankar kan förflytta sig genom rummet i form av tremulationer, likt ljudets och ljusets vågrörelser. Det händer ofta, säger han, att man faller in i en annan människas tankar, att man anar vad en annan gör och tänker. Det beror på att den ena hinnan darrar av den andras darrning, som när en sträng vibrerar av en annan då de är lika stämda. Möjligheten att kunna räkna ut andra människors känslor och tankar hade föresvävat honom tidigare. I ett brev till Benzelius från 1714 säger han sig ha uppfunnit en ny analytisk metod att gissa sig till människors viljor och känslostämningar.[207] Det kan vara en universalmatematik för tankarna som han var på spåret. Någon fullständig omöjlighet i denna tanke om tankarnas flykt genom rummet såg inte tidens vetenskap. Medicine doktorn Erik Odhelius, morbror till bibliotekarien Benzelius, försvarade vid sin disputation ett stort antal argument för att det kan förmedlas speciella själsrörelser mellan vänners kroppar trots att de befinner sig på helt olika ställen.[208] Polhem var av samma uppfattning. Livsandarna kunde liksom ljudet förflytta sig genom rummet. Den fasta materien rör vår känsel, vattnet med sitt salt ger smaken, luften med sitt flyktiga salt lukten, luftens tremulationer hörseln, eterns undulationer synen, ”huarföre”, tänker Polhem i analogi därmed i sina *Tankar om andarnas varelse*, kan ”icke då någon subtilare materia än æther röra våra tankar eller dess organer in cerebro?” Det vore annars svårt att förklara sympatier och antipatier och andra ting i naturen, om man inte fick anta att även tankar har sin materia. Två ”goda vänner kuna kiena af huarandra på monga mihl, i synerhet barn och föräldrar, hustru och man, så att när den ena vederfars någon Sorg, dödzångest, ia och stor glädie”, kan den andra känna av det utan att veta varifrån det kommer.[209] De dödas hamnar och spöken kan på så sätt förklaras som den finaste tankemateriens rörelse och verkan.

Den vackra tremulationsgeometrin

Swedenborg skrev en längre version om dessa tremulationsteorier som har fått titeln *Anatomi af wår aldrafinaste natur, wisande att wårt rörande och lefwande wäsende består af contremiscentier* (1720). Under sommaren 1719 fick han ro att

skriva några uppsatser, bland annat en ”*Anatomie* af wåra lifsrörelser”. Men ”jag tror”, skriver han till Benzelius, det ”lärer bli mitt *ultimatum*, effter som alla sådana *Speculationer* och konster i Swerje äro brödlösa, och af en hop *politiska* dumhufwun wårdas som ett *scholasticum*, som moste stå longt bakom ther therass förmenta *finesse* och *intriguer* klifwa fram.”[210] Genom grundliga studier i nervernas och membranens anatomi hade han kommit fram till att livet består av contremiscentier. Han ville visa harmonin med ”then wackra *tremulations Geometrien*”. Resonemanget skulle stå i överensstämmelse med Georgio Baglivis teorier. Medicinaren Baglivi från Dubrovnik var en radikal iatromekaniker som särskilt intresserade sig för fibrernas vibrationer. Kroppsmaskinen bestod av ett stort antal mindre maskiner i samverkan. Tänderna liknade han vid saxar och blodsystemet vid ett vattenledningssystem. Till William Harveys upptäckt av blodomloppet ville Baglivi lägga sin egen teori om en vätskecirkulation i nerverna orsakad av dura maters, den hårda hjärnhinnans, sammandragningar. Det var särskilt Baglivis *De fibra motrice et morbosa* (1700) som fångade Swedenborgs uppmärksamhet, ett verk som han ofta kom att hänvisa till i senare neurologiska studier.[211]

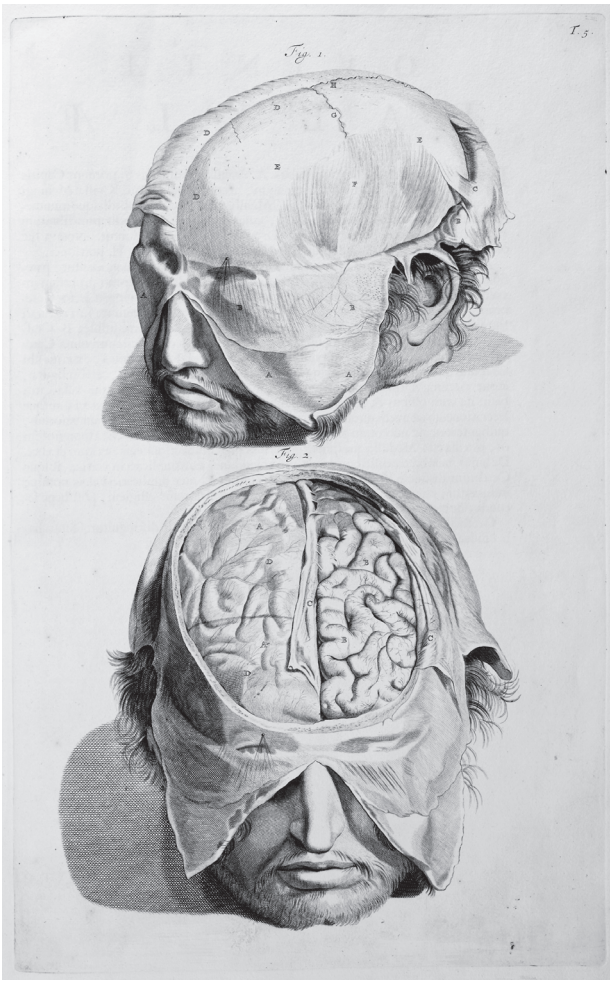
Swedenborg sände sin tremulationsgeometri till det inflytelserika läkarsällskapet Collegium medicum i Stockholm, där den behandlades vid ett möte på senhösten 1719.[212] Kollegiet beslutade sig för att ge ett omdöme om den och började skicka runt Swedenborgs uppsats bland medlemmarna. Sedan dess har den inte återfunnits och inte heller finns det några ytterligare referenser till den i kollegiets handlingar. Antagligen har den förkommit medan den cirkulerade. Emellertid skrev Swedenborg ytterligare en version som han i omgångar började sända till Benzelius i början av 1720. Så den bevarade versionen, som innehåller de sex första kapitlen samt det tolfte, bör med rätta dateras till 1720 och inte som gjorts fram till nu 1719.[213]

Till Benzelius skriver Swedenborg i februari 1720 om sin nya teori: ”är wel at *Baglivius* har först klufwit meningen, *Cartesius* jemwel rördt litet therom, *Borellus* sedan”.[214] Men ingen har bevisat och utfört saken som han själv, hävdar han. Bevisen är nya och hans egna, men åsikterna andras. De medicinska författarna han nämner ger ett klart besked om vart han är på väg. De är alla typiska representanter för den iatromekaniska skolan. Ordningsföljden Baglivi–Descartes–Borelli stämmer inte med den historiska iatromekaniska tanke-

utvecklingen, utan handlar närmare om hans egen inre tankegång, hur Baglivis idéer om hjärnhinnans funktion först hade satt hans fantasi i rörelse, för att sedan blanda i klassisk cartesianism och komplettera med Borelli. De tre författarna förenas i en tydlig mekanistisk beskrivning av människokroppen. Descartes betraktade kroppen som en maskin, en automat tillverkad av Guds hand, men som är betydligt bättre konstruerad och mer beundransvärd än de av människan tillverkade.[215] Denna iatromekaniska grundsats inledde för övrigt den svenske medicinaren Nils Roséns avhandling under Roberg från 1728 om den mekaniska metoden i medicinen. Kroppen jämför Descartes med klockor, kvarnar och kugghjul, och framför allt med hydrauliska och pneumatiska maskiner, en metaforik där vätskor trycks fram genom rör. I *De homine* (1662) jämför han livsandarnas cirkulationer i hjärnan och i nerverna, det vill säga det neuromotoriska systemet, med en kyrkorgel och fontäners hydraulik, såsom kroppens egen vattenorgel.[216] Förmedlingen av sinnesintryck och musklernas rörelse sker med rep, hävstänger, taljor och block. Hjärtat är en eldsmaskin som när värme uppstår ur ruttnande hö. Matematikprofessorn Giovanni Alfonso Borelli är kanske den mest radikala iatromekanikern av alla. I *De motu animalium* (1680–1681), som diskuterades i Collegium curiosorum, tillämpade han mekaniska förklaringar inte bara på de yttre, synliga muskelrörelserna, utan också på kroppens inre rörelser som hjärtats, lungornas och tarmarnas.[217] Någon bestämd åsikt om ”nervsaften” eller nervimpulsernas mekanik hade inte Borelli. Vad som förmedlades genom nerverna kunde vara en immateriell kraft, ånga, vind, vätska, rörelser eller impulser. Här kom Swedenborg i stället med en bestämd åsikt – darrningar.

Läkarna i Stockholm har uttalat sig positivt om hans tremulationsidéer, berättar Swedenborg, men han väntar ännu på att få tillbaka manuskriptet när också assessor Bromell har läst det. De nyskrivna arken om darrningarna tog Benzelius med sig till Bokwettsgillets möten där de också lästes upp. Vid dess möten hade man ofta högläsning ur någon aktuell bok eller nyskrivet manuskript. Denna högläsning och muntliga framställning av vetenskap hade en inte oväsentlig roll i gemenskapen. Högläsningen tvingar fram hos den som läser en noggrannhet och att fixera texten. Samtidigt förlorar de som lyssnar en del av den frihet de skulle ha vid en enskild, tyst läsning. Markeringen, rytmen, betoningen, tonfallet blir annorlunda, liksom möjligheten att läsa om

ett stycke. På så sätt förenas de i en läsart, och drivs delvis mot samma tolkning, vilket ger texten en enhet i tiden och existens i rummet. Det finns ytterst få uppgifter om hur ledamöterna i Bokwettsgillet, som Benzelius, Bilmarck, Burman, Martin och Roberg, mottog Swedenborgs tankar om tremulationer. Men förenade i en tankestil med gemensamma metaforer och en gemensam läsning kunde de förstå honom och få likartade tolkningar av texten.



Hjärnans vindlingar. Vid ett möte i Bokwettsgillet den 4 mars 1720, då Swedenborgs darrningsteorier ventilerades, berättade Roberg även om figurerna i anatomiska verk. Kanske såg de denna bild av hjärnhinnan i Bidloos *Anatomia hvmani corporis* (1685). På den övre bilden har huvudsvålen, *A* och *B*, vikts åt sidan. Man ser fibrer vid *C*, och benhinnan, *D* och *E*, muskler, *F*, och suturer, *G* och *H*. Den nedre bilden: *A*, hjärnhinnan. *B*, hjärnans vindlingar som anas under *D*, efter att ha vikt undan delar av hjärnhinnan, *C*.

Det första kapitlet i Swedenborgs *Anatomie af wår aldrafinaste natur* lästes upp den 12 februari 1720, och högläsningen fortsatte under våren efter hand som Swedenborg skickade in nya bidrag.[218] I ett av breven till Benzelius gör han klart att teorier som bygger på livsandar och kemiska förklaringar, men utan geometri, är otillräckliga. Han förutsätter i stället en teori där tremulationerna tar sin början i membranens vätskor för att sedan sprida sig till benen, så att nästan hela kroppen kommer i en subtil meddarrning och som resultat ger ett sinnesintryck.[219] I slutet av februari hade han ännu inte blivit färdig med stycket om passionernas och sinnesrörelsernas mekanik, vilka han menar kan härledas ur nervernas och membranens struktur.

Följande möte den 4 mars berättade Roberg om bilderna i den tyska upplagan av Raymond Vieussens *Nevrographia universalis* (1690) och Govard Bidloos *Anatomia hvmani corporis* (1685). Ur de två verken hämtade Swedenborg mycket av sina sinneserfarenheter om den mänskliga kroppens inre. Det var genom anatomiska bilder, vilka rörde sig mot det optiska och realistiska där organen skulle ses med ögonen, inte höras genom texter, som Swedenborg såg människan. Hans autopsier och obduktioner gjordes i planschverkens tillrättalagda bilder, inte i den nedblodade, stinkande, halvruttna verkligheten. Vid samma möte läste man vidare om Swedenborgs tankar om nervernas tremulationer. Roberg kommenterade och sade att man skulle ställa Swedenborg den kniviga frågan om hur darrningsrörelsen i en och samma nerv kan gå från hjärnan till kroppens yttre delar, och i samma ögonblick också gå i den motsatta riktningen?[220] Sedan Swedenborg hade begivit sig till Brunsbo i mars-april hade han inte hunnit skriva vidare på sin anatomi. Sista gången tremulationsmanuskriptet nämns är den 2 maj. Han hade glömt konceptet hos sin syster Hedvig i Starbo och kunde för tillfället inte fortsätta arbetet då det för honom vore ”något hufwudbry at sparcka op the *vestigia* som redan något diupt äro *obducta alius generis cogitationibus*”.[221] Det är svårt att återfinna de spår som är djupt fördolda under tankar av annat slag. Tankarna riktades nu i stället mot kemi.

Swedenborg befinner sig i ett skede där medicinarna lämnade hantverksmetaforerna i beskrivningen av människan, för att helt gå in för mekanikermetaforer. I Bibeln är Gud en krukmakare och i Platons *Timaios* är demiurgen en bagare eller smed när han tillverkade människans ben: ”Han tog jord och siktade den ren och fin, varpå han uppblandade och fuktade den med märg. Efter detta

lägger han in den i eld och doppar den sedan i vatten, och så på nytt i eld och därpå i vatten", vilket skedde upprepade gånger tills det hela var färdigt.[222] Rudbeck d.ä. som befinner sig i övergången till den cartesianska filosofins genombrott i Sverige utnyttjar en matlagningsmetafor när han beskriver blodet: "på samma sätt som vid vanlig kokning icke allenast eld utan ock grytor, skedar, vispar o. s. v. behövas för att rena och skumma det kokta, så är hjärtat med sina kärl vid blodberedningen".[223] Hjärne gjorde en jämförelse mellan Jerusalems tempel och människokroppens byggnad.[224] Mekanikern Polhem var förstås särskilt sinnad för att föreställa sig kroppen som en maskin. Man skulle kunna bygga en hel maskin av trä efterliknande människan, spekulerar han, "som alla sina lemar och ledamöter så perfect röra skall, som en lefvande meniska, allenast i stället för siehlen måste ett claver wara och regeras aff en anan meniska lijka som ett orgwärk aff en musicant."[225] Swedenborgs tremulationsmanuskript ingår i en iatromekanisk eller iatromatematisk tradition, vad som skulle kunna kallas för en iatrogeometri. Han riktar blicken inte bara på de aritmetiska förhållandena eller den mekaniska automatiken, utan inte minst de geometriska formerna, kurvlinjerna och strukturerna.

Iatromekaniken var ett försök att förklara människokroppen med mekaniska metaforer. Människokroppen är en maskin. Efter Harveys teori om blodcirkulationen och Descartes formulering av det iatromekaniska programmet, kom riktningen framför allt att utvecklas i Italien. Men iatromekaniken uppkom egentligen inte beroende på ett behov inom biologin, utan snarare som den mekanistiska filosofins tillämpning på det organiska livet. Med en ny mekanistisk metaforik öppnades möjligheter för ett nytt betraktelsesätt och nya upptäckter. Nära lierade med iatromekanikerna var iatromatematikerna vilka i större grad underströk den matematiska beskrivningen av kroppen. Ett exempel är dansken Niels Steensen som i sin iatromatematik utgick från Euklides axiomatiska system och gjorde en rent geometrisk beskrivning av musklerna.[226] Den geometriska metoden användes också av Lorenzo Bellini i en argumentationskedja strukturerad efter postulat, teorem och korollarier. Bellini ansåg att blodet var en vätska som flöt genom koniska kärl i överensstämmelse med Borellis hydrauliska lagar, och föreställde sig vidare att "contractile villi" (vilken förklarar kroppens reaktion på stimuli) expanderade, drog ihop sig och vibrerade likt vanliga strängar på ett musikinstrument.[227]

Ytterligare ett exempel är en bok som fanns i Swedenborgs bibliotek, Domenico Guglielminis *De sanguinis natura et constitutione* (1701), som understryker matematikens nödvändighet i medicinen.[228] Eller en annan bok i biblioteket, *Die höchst-nöthige Erkenntniß des Menschen* (1722), vari författaren Christian Friedrich Richter talar om kroppen som en maskin med kvarnar, vattenpumpar, blåsbälgar, orgelverk, vattenkannor, lastvagnar, spindelvävar…[229] På den andra sidan av medicinens spelplan stod iatrokemisterna som i stället utnyttjade kemiska metaforer och följaktligen betraktade kroppen som en kemisk process utifrån paracelsiska teorier och van Helmonts vitalistiska läror. För iatrokemisten François de le Boë (Sylvius) var matsmältningen inte ett mekaniskt knådande, utan en kemisk jäsning.

I början av 1700-talet var iatromekaniken ett allmänt tankegods på de medicinska fakulteterna ute i Europa. Vid det viktigaste medicinska lärosätet, universitet i Leiden, som också var mycket populärt bland svenska studenter, satt Archibald Pitcairne på professuren i medicin och utvecklade en fysiologisk teori kallad ”hydraulisk iatromekanik” där kroppen betraktades, passande nog i Holland, som ett vätskefyllt kanalsystem, matematiskt och mekaniskt kalkylerbart.[230] Men den mest tongivande iatromekanikern i Leiden var medicin- och kemiprofessorn Hermann Boerhaave, ett betydande namn i både Swedenborgs bibliotek och tankar. Boerhaave beskrev människokroppen i geometriska och mekaniska termer, som en hydraulisk maskin, och förenade Willis, Baglivis, Borellis och Bellinis iatromekaniska teorier. I *Institutiones medicæ* (1708) förklarade han kroppens delar som mekaniska verktyg: hävstänger, pelare, tåg, blåsbälgar, pressar, lutande plan, taljor och block, silar, såll, kanaler och förvaringskärl.[231] Ytterst består människokroppen, antog han, av små partiklar, vilka kunde förklara olika åkommor. Knivskarpa partiklar skär upp små sår, medan sammangyttrade partiklar kunde blockera flödena. Kroppen har samma natur som hela universum och den skiljer sig från andra maskiner bara genom att den kombinerar flera maskiner igångsatta av kroppsvätskorna. I Amsterdam fanns en annan känd anatom, Frederik Ruysch vars *Observationum anatomico-chirugicarum* (1691), en bok som Swedenborg ägde och använde, ingående går in på gynekologi och olika missbildningar. En av dem som följde Boerhaaves föreläsningar i Leiden och blev en trogen anhängare till hans medicinska teori och praktik var Swedenborgs kusin, Johan Moræus, som efter

att ha disputerat 1703 för Roberg över det kemiska ämnet vitriol, fått pengar av Jesper Swedberg för att finansiera en läkarutbildning utomlands. I Amsterdam övade Moræus sig i den praktiska medicinen, ty ”Wår wittra Moræus wiste wäl, at Theorie utan Practike, är lik en Grundwal, som aldrig får Hus och Tak öfwer sig”, skrev en anonym minnestecknare i vetenskapsakademiens handlingar, som visar sig huvudsakligen vara ingen mindre än svärsonen Linné.[232] Den Bromell som våren 1720 just var i färd med att läsa igenom Swedenborgs tremulationsmanuskript hade även han studerat både för Boerhaave och Ruysch, och därtill träffat Leeuwenhoek och disputerat för Bidloo.[233]

Swedenborgs iatrogeometri hamnade precis rätt i tiden. I Sverige fanns en stark mekanistisk inriktning vid denna tid sedan de cartesianska striderna bedarrat i slutet av föregående århundrade. Cartesianismens försvarare vid den andra striden, medicinprofessorn Andreas Drossander, utnyttjade sina kunskaper i experimentalfysik och betraktade människokroppen som en automat, ”ett öfwermåttan skiönt och konstigt *uhrwärck*”, där sinnesförnimmelserna kunde förklaras som livsandarnas mekaniska rörelse genom nerverna till hjärnan.[234] Det Swedenborgs tremulationsteori i mycket går ut på är dock just att vända sig bort från denna cartesianska tanke om livsandar. Han ville gå ytterligare ett steg i mekanistisk riktning och sökte i stället efter geometriska förklaringar till kommunikationen genom nerverna. Livsandarnas flyktiga natur kunde upplevas som ett brott mot den mekanistiska förklaringsmodellen. Livsandarna var i allmänhet något i blodet eller i nerverna som stod för själva livet, förmedlade det och uppehöll det. Vid inandning intogs en levande princip, livsande, som gjorde blodet friskt och levande. Det latinska begreppet för denna aktiva substans, ”spiritus”, var tvetydigt och kunde gälla för förklaringar av både fysiologiska och kemiska fenomen. I grunden är det ett tydligt metaforiskt tänkande där begreppet livsande bildas genom en metafor från tunn luft, till en fin, flyktig ande. Att ”livsande” är en metafor var Rydelius inne på. Som exempel på människans sätt att se likheter tar han just ”tenckande ande” vilken liknas vid en fin, flyktig luft. Även om de, ande och luft, är av helt olika slag, så delar de vissa egenskaper som att båda är ”osynlige, snelle och flycktige”, men var och en på sitt sätt.[235]

Livsande-begreppet kan annars historiskt ledas tillbaka till den galenska medicinen, där dess förgrundsgestalt, Klaudios Galenos, menade att det ur

näringsämnena skapades en pneuma physikon (spiritus naturalis) i blodet, som kunde förädlas till pneuma zotikon (spiritus vitalis) genom andningen, och i sin tur kunde ombildas till pneuma psykikon eller spiritus animalis i hjärnan och sedan föras ut i nervsystemets ihåliga rör. I händerna på Descartes bekläddes begreppet ”spiritus animalis” i en mekanistisk filosofi. Han förklarade det som något liknande ”en mycket svag vind” eller en ren, livlig ånga, som stiger från hjärtat till hjärnan, sedan ut genom nerverna för att sätta musklerna i rörelse.[236] Enligt Descartes innehöll de rörformade och ihåliga nerverna en nervös vätska eller sådana fina partiklar av spiritus animalis som vid ett sinnesintryck förmedlade dallringar från yttervärlden och satte nervsystemet i liknande dallringar vilka till slut får kroppsmaskinen i rörelse. Hos Thomas Willis och Friedrich Hoffmann suddas gränsen ut mellan livsandar och nervfluidum. Livsandarnas rörelse övergår till ström av retning, som hos Willis uttrycks naturalistiskt som rörelser hos kemiska partiklar.[237] I denna cirkulation av livsandar i nervsystemet gör sig ytterligare ett metaforiskt tänkande gällande. Livsandarnas cirkulation förstås i analogi med blodomloppet, som hos Descartes, men också hos de le Boë där livsandarna rörde sig från blodet till hjärnan, ut i nervtrådarna, till lymfkärlen och tillbaka till blodet. Det är i detta metaforiska tänkande av andar och cirklar Swedenborg befinner sig.

Polhem återkom ofta till livsandarna och betraktade dem som en oändlig mängd små levande partiklar inne i allt levande, såväl i växter och djur, som i människor. Tanken på livsandar kan Polhem mycket väl, under sina år i Uppsala, ha snappat upp av Rudbeck d.ä. som höll fast vid hjärnans spiritus animalis. Men livsandarna behövs inte bara för kroppens rörelser utan också för tänkandet, säger Polhem:

> när man för myket tenker, blir hiernan öhm och wärkande, så och när man myket tenker på sådhana ting som man aldrig hafft före tillförende, blir hela kroppen matt och machtlöss, huilket ähr ett tecken att till tankarna fodrass efven så wäll sina Spiritus och derass operationer som till kropssenss utwertess rörelsser.[238]

Etern och prima materia står för tankerörelserna. Etern i luften spänns ut i hjärnan i bestämda former och figurer, så att allt vad man tänker är inget annat

än en avbild av det man sett utvärtes med ögonen. Polhem hade svårt att föreställa sig något som inte är materiellt.

Iatromekaniken fick en lysande representant i Sverige med cartesianen Roberg som i sina föreläsningar i medicin utgick från Boerhaave. Roberg beskriver människan som en pneumatisk-hydraulisk maskin med valthorn, vakuumpumpar, uppfordringsverk, brandsprutor, blåsbälgar och degtråg.[239] Människorna är levande maskiner som två klockor vilka kan göra en tredje. För lärjungen Rosén var mekaniken en säker kunskap med vilken en läkare kan laga en kropp med lika stor framgång som en mekaniker kan reparera vilken maskin som helst. Vår kropp, säger han, ”hafva en hop pelare, bjelkar, viggar, qvarnar, tänger, saxar, häfstänger, snören och dylikt; så finne vi ock innantil likaledes en hop mechaniske verktyg, såsom: silar, sugrör, lukor, snörband, pumpar, hakar med mera”.[240] Med denna mekanik kan vi resonera med visshet i anatomin.

Med 1710-talets nationalistiska självhävdelsebehov fanns det ett sökande efter att försvenska latinska termer. Swedenborg försökte sig på det i matematiken, medan Roberg tog sig an medicinens nomenklatur. I den första anatomiska läroboken på svenska, *Lijkrevnings tavlor* (1718), skriver Roberg om det underliga kreaturet människan som med sitt glättiga språkande, sina bräckliga lemmar och ängsliga sinne är ”til vett och förstånd seen-færdige och tröge, til döden hastige, brâtandes méd jorden och aldrig förnögde.”[241] Hjärnan påminde Roberg om små tarmar, och inbäddad bland dessa tarmar ligger ”pinje-kjörteln” (glandula pinealis) som han antar efter Descartes som förmedlaren mellan kropp och själ. ”Silvertåget” eller ”strængespelet” (ryggmärgen, medulla oblongata) har en livsviktig funktion vilket kan förstås genom hans hänvisning till Predikarens 12:e kapitel: så, tänk på din Skapare, ja, ”Förr än silftåget bortkommer, och guldkällan vthlöper”.[242] Den musikaliska metaforiken och darrningarna, som är så typiska för Swedenborg, finns även hos Roberg. Strængespelet består av nerver såsom luktsträngar, synsträngar, ögondragssträngar, smaksträngar och hörselsträngar. Kroppen är en maskin med drag- och lyftkrafter. Musklerna är ”draagh” som till exempel bröstmuskeln (pectoralis major) vilken följaktligen kallas för ”bröst-draget” eller ”famn-tage-draget”. I ansiktet sker mekaniken med hjälp av ögonbrynslyft, rynkedrag, ödmjukedrag etc. För andningens skull finns ”TVÆR-Draget”, för att ”hjèlpa hvad de kunna vid Bælg-krystningen.”[243]

Swedenborg kan mycket väl ha sneglat i Robergs *Lijkrevnings tavlor* medan han skrev om sina tremulationer. Men framför allt har han använt sig av anatomiska beskrivningar av Willis och Vieussens, förutom de redan tidigare nämnda författarna. Fördelen med Willis verk var att de inte bara gav anatomiska beskrivningar utan också visade det praktiska handlaget vid en dissektion. Swedenborg ägde Willis *Opera omnia* (1676) och i en anteckningsbok från tiden har han gjort excerpter ur dennes anatomiska beskrivningar av nerverna och hjärnans veck och spiralformade snirklar.[244] Det fanns därför, kan man tycka, ingen anledning för honom att själv göra några dissektioner. Det finns egentligen inget i hans tremulationsmanuskript som med nödvändighet avslöjar att han verkligen med egna ögon sett ett uppskuret människolik, även om några få sådana tillfällen gavs vid offentliga anatomiska uppvisningar kring åren 1716–1718 av Roberg i Uppsala och av Bromell i Stockholm.[245] Rudbecks anatomiska teater var i sig själv ett sällsynt observationsinstrument, en tubkikare riktad mot det illuminerade kadavret. Swedenborg hade aldrig sett de tremulerande organen och vävnaderna. De fanns först och främst i hans metaforiska tänkande.

Att leva är att darra

Vad är det som gör att vi lever? Beger man sig längre och längre in i tänkandet, skriver Swedenborg i sin *Anatomi af wår aldrafinaste natur*, finner man att liv ingenting annat är än rörelse. Att leva och existera är att befinna sig i rörelse. De utvärtes sinnena består av en vågrörelse som tränger in i kroppen och får fibrerna i kroppen att tremulera, liksom små ryckningar, och ger upphov till inre sinnesupplevelser. Tillsammans gör alla rörelserna ”en symbolam til ett lif”.[246] Likaså de inre sinnena består av vågrörelser. Uppdelningen mellan yttre sinnen, som syn, hörsel etc. och inre sinnen, själens förnimmelser, ingick i den cartesianska själsfilosofin där livsandarna fungerade som förbindelselänken mellan det yttre och inre. Enligt Rydelius ”pneumatik” fanns ett tredje sinne, det allra innersta sinnet, själens upplevelse av sig själv, oavhängigt det kroppsliga.

Vad är en tanke, ett levande minne, om inte en rörelse? Det sunda förnuftet säger oss att vila inte kan ha del i livet. Vila och liv är konträra ting, på samma

sätt som döden och livet. Att liv är rörelse och att död är vila, är ett metaforiskt tänkande som Swedenborg delar med Boerhaave och Hoffmann. Det är blodets cirkelrörelse som konstituerar livet, förklarar Hoffmann.[247] Fibrernas ständiga rörelse, som vidgar och drar ihop sig, hindrade kroppen från förruttnelse. De le Boë som inte utgick från en mekanisk metaforik, utan en kemisk, kom i stället fram till att livet består i hjärtats värme. Rörelsen är av central betydelse för Swedenborgs iatromekanik. Livet beror på rörelsen och döden på partiklarnas vila. Hindras rörelsen, falnar livsgnistan. Men tillförs rörelse vaknar livet till som man kan se bland insekter och andra ”småkräk” i små vattendroppar. När solens strålar rör deras fibrer, membran och ådror kvicknar de strax till liv. Livet tänds och sinnena börjar leva. Men kölden däremot stannar upp rörelsen och livet, och geometriskt kan man bevisa att kölden inte hinner lika långt i större kroppar som i mindre. Det är rörelserna som gör att vi lever, kan bruka våra sinnen, våra tankar och låter oss inneha en fullkomlig harmoni eller kommunikation mellan dem. Swedenborg står inför det första trappsteget in i en okänd geometri. Denna livsrörelsernas subtila geometri ”är afstengd ifrån oss och ifrån wåra gröfre rörelser”. Tusen steg kvarstår tills vi nått fullkomlig kunskap om den. De rörelser som livet består av är de allra subtilaste rörelserna, ”sådanna som wi hwarcken se kunna eller fatta än genom jemnförelse med the gröfre.”[248]

Den allra finaste rörelsen i naturen är darrningen. Undersöker man denna tremulation finner man den vara närmast en rörelse kring en axel eller ett centrum, och egentligen inte en lokal rörelse från en punkt till en annan. I hårda ting är tremulationen en rörelse hos de små partiklarna upp och ner, liksom ett sökande efter balans hos en boll som studsar mot ett golv i allt mindre studsningar tills den stannar i jämvikt och vila. Darrningarna är ett sökande efter en balans som den håller på att förlora. Ju mindre och lättare partikeln är, desto snabbare sprids darrningen. Vattnet darrar långsamt, luften fortare, etern ännu fortare och elden så fort att darrningen sprider sig från solen till oss nästan i samma ögonblick. Ett ting kan både bestå av en darrning och en lokal rörelse samtidigt, liksom en bomb som far genom luften i sig själv också kan vibrera. Darrningarna kan också ingå i varandra. På en vattenvåg kan finnas en mindre undulation, och på den en darrning, och sedan ytterligare en contremiscence och så en ännu mindre som nästan kan kallas för något levande. Hos en människa som befinner sig på ett skepp som undulerar med vågorna

upp och ner, kan hjärtat och hjärnan ha sina undulationer, och dessa kan undulera av en rysning, och själva rysningen av en tremulation, och den åter av ännu mindre tremulationer av ljud eller annat.

Det som lever i oss är tremulationerna i nerverna, membranen, benen – ja i hela kroppssystemet, fortsätter Swedenborg. Till exempel är ett hörselintryck först en rörelse i luften, sedan i membranen i örat, sedan från det ena membranet till det andra, från den ena nerven till den andra, från ena benet till det andra. De är med andra ord alla förbundna med varandra i ett enda system. En darrning kan sätta hela kroppen i meddarrning och ge upphov till sinnesupplevelser. Lägger man samman alla sinnenas darrningar så äger människan ett liv: ”qvod erit demonstrandum” – vilket skulle bevisas.[249] Det är denna darrningslära som utmärker Swedenborgs iatromekanik. Men på ett liknande spår var Newton. Ett par frågor i *Opticks* handlar om vibrationer, ”tremors”, i olika medier som förmedlas genom syn- och hörselnerverna.[250] Kroppens rörelser sker med hjälp av etervibrationer igångsatta i hjärnan genom viljekraften, vilka förmedlas genom nerverna till musklerna.

Kroppens cirklar

De större undulationerna är orsaken till de mindre. Lungans vågrörelse ger upphov till mindre tremulationer. När lungan drar in luft, blåser upp och vidgar sig för att sedan dra ihop sig igen, sätter den andra delar i rörelse. Hjärtat har också sin egen rörelse. Den vrider sig ut och in och driver blodet genom artärer och vener. Det är en cirkelrörelse, men kan ändock kallas för en undulation i den betydelsen att det är en rörelse fram och tillbaka, en vibration som med en pendel, fast i spiraler. Swedenborg syftar på Harveys upptäckt av blodomloppet, men som han också tycks sammanföra med vad Huygens visade i *Horologivm oscillatorivm* (1673) att en isokron pendelrörelse kan geometriskt beskrivas som cykloider. Pendelns jämna rörelse i cykloider uppmärksammades naturligtvis av urmakaren Polhem.[251] Men Swedenborgs hjärtpendlingar beskriver i stället spiraler. Hjärnan har undulationsrörelser som står i samband med hjärtats rörelser, ”och är yppat i wår tid, at jemwel Medullæ så oblongata, som then som theraf följer lengz ned effter ryggen, Spinalis, vibrera sitt rum och giäser och anda sig vt och in.”[252] Swedenborg antar att det finns en vätska

i nerverna som drivs fram i undulationer, liksom blodet i ådrorna, från kroppens yttre delar, genom nerverna till hjärnhinnorna och åter ut igen. Hjärnan är källan och ursprunget varur denna vätska löper genom nerverna ut till membranen och håller dem utspända. Naturen vill ordna allt i cirkulationer, och då framför allt i undulationer eller tremulationer.

Swedenborg är inne på cirkelns metaforik som handlar om att tänka sig en process som en rörelse i en sluten cirkel. Det är att komma tillbaka till samma punkt på cirkeln, en återkomst som kan fortsätta i det oändliga. Blodomloppet är ett typexempel på denna cirkelmetaforik. Med cirkelmetaforen kunde Harvey, Swedenborg och andra skapa sig ett sammanhang, utmönstra en struktur, en mekanisk rörelse i den kaotiska, organiska människokroppen. Genom att föreställa sig kroppens processer som ingående i en cirkel kunde man lättare skapa sig mentala bilder av dem i sitt medvetande. Det konkretiserar tanken och gör den lättare att begripa, förmedlas till och upptas av andra. Man kan förstå Harveys föreställning om en blodcirkulation som bottnad i och vägledd av ett antal metaforer. I *De motu cordis et sanguinis in animalibus* (1628) beskriver han blodpulsens rörelse som en undulation som när en häst dricker vatten och klunkar, och säger senare: ”Jag började därför tänka på, att blodet på sätt och vis rördes i en cirkel, och fann detta verkligen vara fallet”.[253] Blodet följer en cirkelrörelse, fortsätter han, på samma sätt som när Aristoteles talar om den fuktiga jorden som värms upp av solen, från vilken det stiger upp vattenånga, som kondenseras, faller ner som regn och fuktar jorden igen. I denna form framkommer många levande ting. ”Sålunda är hjärtat livets ursprung, solen i mikrokosmos, på samma sätt som solen förtjänar att kallas världens hjärta”. Blodcirkulationen och alstringen ter sig hos Harvey som en mikrokosmisk rörelse i ett makrokosmiskt cirkelmönster. Att tänka sig blodets rörelse som en cirkel innebär att andra cirkelmetaforer och samband knyts till blodet, som destillationens, vattnets och växtsafternas omlopp. Det är också det som delvis gör den så framgångsrik, trots att det var först med Marcello Malpighi som cirkeln slöts 1661 när han efter vivisektioner av grodor fann kapillärerna som förbinder artärerna med venerna. Med cirkelmetaforen kunde teorin om blodomloppet lättare förstås och accepteras.

Cirkeln eller cirkulationen är även ett begrepp inom alkemin. Där finns ormen ”Ouroboros” som biter sig själv i svansen, en symbol för den ändlösa

tiden, årstidernas cykliska förlopp och det eviga kretsloppet. Det är en sluten process som återupprepar sig själv. Bland den alkemiska litteratur Swedenborg ägde finner man Johann Conrad Barchusens *Elementa chemiæ* (1718) vari ”circulatio” förklaras.[254] Det är i allmänhet ett annat uttryck för en destillation genom en alkemisk apparatur, som innebär ett flöde och återflöde, en vätskas uppvärmning följd av förångande, sedan avkylning och kondensation. Det har antagits att just cirkeln hos Harvey har anknytning till alkemins circulatio, vilket då betyder att cirkeln inte bara står för blodets cykliska återvändande, utan också för en kemisk process för blodets perfektion eller renande.[255] Denna sammanknytning mellan blodomlopp och alkemisk rening finns även ett aldrig uppmärksammat svenskt exempel på. Det är Rudbeck d.ä. som i sin avhandling om blodcirkulationen, *De circulatione sanguinis* (1652), tar upp Harveys tanke. På liknande sätt som Harvey liknar han i sin dedikation drottning Kristina vid rikets livgivande hjärta och inleder därefter med att jämställa blodomloppet vid vattnets kretslopp i den stora världen. Men han tillägger något ytterst intressant som också tycks styrka tesen om cirkulationsmetaforens alkemiska ursprung. Han skriver nämligen att blodets kretslopp genom ådrorna liknar de alkemiska cirkulationerna där en vätska är innesluten i en ”pelikan”, det vill säga en retort med nedåtböjd ”näbb” mot det bukformade kärlet, och förs uppåt av värmen, kondenseras och far återigen ned, liksom i en cirkel.[256] Året därefter, i sin avhandling om lymfkärlssystemet, lägger han även fram tanken att mjölksaften ingår i en cirkulation.[257] Och senare i Atlantican liknar han folkvandringarna i historien som strömmade från den babylonska slätten ut i världen, och åter tillbaka till hjärtat vid Eufrat och Tigris, vid blodets utflöde från centrum till periferi, från hjärtat till kroppen och tillbaka.[258] Med andra ord, har man väl en gång börjat tänka kring processer i cirkelmetaforer, finner man även nya cirklar i kroppen, världen och historien. Naturfilosoferna började söka efter cirkulationsrörelser inte bara i blodet och gallan, men också i saliven, magens och bukspottskörtelns vätskor, lymfan, livsandarna och säden.

Blodets cirkulation genom ådrorna läses in i ett kosmologiskt och metafysiskt cirkeltänkande som inte sällan tar spjärn mot Aristoteles. För Aristoteles var den cirkulära rörelsen den perfekta rörelsen då den genom sin kontinuitet förblir densamma och innefattar konträra ting som rörelse och vila,

konkavitet och konvexitet, början och slut.[259] En rörelse som man ser i åldrandet, i årstidernas cykler och i de celesta kropparnas cirkelrörelser. ”Vattnet föds av jordens död och luften föds av vattnets död, och av luften eld och omvänt”, återger Marcus Aurelius försokratikern Herakleitos ord.[260] Elementens cykliska förvandling kom att ingå i den stoiska filosofin. Seneca, och efter honom Helmont, drog paralleller mellan mikro- och makrokosmos, liksom människokroppen hade jorden sina vener och artärer, såsom underjordiska flöden och källor.[261] Jorden är en människokropp med ådror. Denna parallell är vanlig i den geologiska och bergsvetenskapliga litteratur som Swedenborg var bekant med. Han kunde finna hur Agricola liknade malmådrorna vid blodådror som letar sig fram genom jordklotet eller Kircher som föreställde sig att vattnet cirkulerade genom jorden som blodet genom kroppen.[262] Denna parallell mellan ett mikro- och makrokosmiskt omlopp skapade ett existentiellt sammanhang i verkligheten, som det uttrycks i Samuel Columbus möjligen Kircher-inspirerade cirkulationer:

> Snart Wattnet stilla syns: snart thäd ock öfwer-swallar
> Skoog, Åker, Äng och Mark, skön’ Huus och lustig’ hallar:
> Snart siunker thet i Jord, ock hafwer ther sitt lopp
> I Ådrar af ock til, som Bloo’n i Mänskio-Kropp.[263]

Det metaforiska tänkandet över jorden som en människokropp med ådror finns även i Swedenborgs direkta samtid. Harald Vallerius står för en avhandling om vattnets cirkulationer genom jordklotet som uppvisar cirkelrörelser likt blodomloppet.[264] Kyrkoherden Petrus Gudhemius tänker i de banorna i sin skrift om jordbävningar och Tiselius föreställer sig under Vättern ”den underjordiske Systolen och Diastolen”.[265] Tiselius talar även om att vattnet har två rörelser, dels en inre rörelse, med hänvisning till Swedenborg, orsakad av en subtil eld, dels en cirkulation genom jorden.[266] Själv drog Swedenborg en parallell i *Camena Borea* mellan hjärtats blodflöde i venerna med vattnets flöde fram och tillbaka, och diktar till sin fars *Vngdoms regel och ålderdoms spegel* om den åldrande mannen där det ljumma blodet flödar allt långsammare tills källan sinar och hjulet slutar snurra.[267]

Cirkelmetaforen ingår i en mikro-makrokosmisk världsbild, en sorts analogitänkande som förbinder det stora med det lilla och det lilla med det stora,

vilket skapar samhörighet och enhet. I en avhandling under Harald Vallerius om parallellerna mellan mikrokosmos och makrokosmos sammanför respondenten och författaren Andreas Pijl en heliocentrisk, cartesiansk världsbild med den arkaiska idén om människokroppen som en avbild av universum.[268] Som hjärtat är centrum i den lilla världen är solen universums hjärta, centrum i den stora världen. På samma sätt som solen för himlakropparna i en ständig virvelrörelse, så driver hjärtat det pulserande blodet i en cirkelrörelse genom kroppen. Varje organ motsvarar delar i den stora världsbyggnaden. Planeterna motsvarar olika inre organ, jorden av magen, Merkurius av lungorna, Venus av njurarna och så vidare. Människan är en parallell till universum, jorden, elden, vattnet, samhället, geometrin, arkitekturen och musiken.[269] Hon springer ur en första punkt, har linjer av nerver och filament, har lemmar i olika vinklar, ett lodrätt struprör ner till mellangärdet, parallella fingrar och en yta som täcker hela maskinen. Där finns cirklar, parallelltrapetser, ett sfäriskt huvud, en konformad näsa, cylindrisk hals och ett pyramidformat hjärta.

Blodets kretslopp passade väl in i en geometrisk och mekanisk världsbild. Descartes fann att Harveys idé om blodets rörelse i en sluten cirkel liknade hans egen idé om materiepartiklarnas cirkel i plenum, som ett exempel på en rent mekanisk process i fysiologin. Mekanisten Swedenborg kunde alltså utan vidare tolka in cirkelmetaforen i en strikt geometrisk iatromekanik. Blodomloppet jämför han i *Miscellanea observata* med saven i träd och buskar. Detta analogitänkande mellan blod och sav ger, menar han med en hänvisning till kapillärkraften, en förklaring till varför blodet lättare cirkulerar i artärernas förgreningar än i de stora ådrorna.[270] Descartes och många andra såg blodcirkulationen just i analogi med cirkulationen av sav i växter, men orsakad av hettan i hjärtat. Cirkulationssystemet var alltså ett särdrag i de levande tingen, som i blodomloppet, respirationen, näringens kretslopp i blodet, sinnenas cirkulationer av livsandar genom blodet och nervvätskorna.

Tanken att förbinda kroppens strukturer och processer med geometriska former är framträdande hos Swedenborg. Synen på människokroppen som en perfekt geometri avlägsnade de kaotiska, svårgripbara organiska formerna och gav kroppen ordning och tydlighet i konturerna. Allt i det levande är tremulationer för Swedenborg. Tal, ord och ljud sker med luftdarrningar som formar sig mellan tungans veck, silas under eller över tungan som vrider och vänder

sig. I vår mun kan 20 eller ännu fler tremulationer formas. Över hela nervsystemet kan en kraftig tremulation sprida sig som kan kallas ”*darring*, *rysning*, *convulsion*”. Tremulationen kan visa sig som en behaglig contremiscence i benhinnan (periost) under huvudsvålen (pericranium), som en ”behaglighet som leker och kitzlar i ens hog, som giör en harmonisk rörelse”.[271] Man kan också uppleva en känsla av förvåning, en som är blandad med rädsla. Tremulationen sprider sig då som kallt vatten över membranen och som små vågor under huvudhåren, vilka då reser sig och står rakt ut. Den darrande passionen sprider sig överallt, växer till en ännu större rysning. Detta är kännbara bevis för att tremulationer kan finnas över hela kroppen.

Det finns olika grader av tremulationer på samma sätt som en lokalrörelse har olika grader av hastighet. En rörelse kan vara så långsam att synen inte märker någon förändring alls som när man för en kort stund betraktar stjärnor och planeter vilka då tycks stå alldeles stilla. Men rörelsen kan också vara så hastig att den försvinner ur ens åsyn, som när en kula far fram genom luften. Den första graden av darrningsrörelser är *undulationen* som är den kännbaraste och synligaste. Kroppens större rörelser är av denna grad. Undulationen sätter igång de mindre tremulationsrörelserna, liksom ett stort hjul som driver tusen mindre hjul. Kommer ett element i undulation, som till exempel vattnet, driver det fram synliga vågor i cirklar ut åt alla sidor, längre och längre ut, i allt mindre vågor tills vågorna planar ut. Den andra graden är *tremulationen*, vilken tar vid där undulationen börjar ge ljud och höras. Luftens tremulationer ger ljud och sätter membranen och trumhålan (tympanum) i darrning. En lägre hastighet ger grovt ljud (eller mörka toner) och en högre ett finare ljud tills den når en hastighet som flyr hörseln. I ett klaver gör 150 darrningar per sekund höga c och 30 eller 40 darrningar gör låga c. Den tredje graden är den finaste darrningen, *contremiscentien*, en ytterst snabb darrning som flyr såväl syn som hörsel. Den tar vid när darrningen blir snabbare än 200 svängningar per sekund och kan växa till en hastighet uppemot 1 000 eller 2 000 svängningar. Denna rörelse gäller för annat än de fem sinnena, nämligen våra känslor och sinnesrörelser, ”wårt rörliga lifwesende.”[272] De olika graderna ingår i en rörelsemekanik. Liksom ett hjul eller en pendel i mekaniken kan sätta hundratals andra i rörelse, så är det med lungans, märgens och hjärnans undulationer.

I tredje kapitlet beskiver Swedenborg nervsystemet med uppgifter hämtade från Willis, Vieussens och andra.[273] Från hjärnan och lillhjärnan (cerebellum) utgår den förlängda märgen (medulla oblongata), som vidare går ned längs ryggraden till benen och ut i allt finare förgreningar i kroppen. Hela detta nät av nerver är sammankopplat i harmoni. Varje sinnesintryck leder till en tremulation i hela nervsystemet, och de kan inte hänvisas till en bestämd plats i lillhjärnan som Descartes menade eller i någon särskild protuberans eller ventrikel, utan deras hemvist är på ett och alla ställen. Så om en darrar, darrar alla. En ”lefwande kenning” är inte bunden till någon plats, utan fri från allt tvång och går likt en blixt genom kroppen. Membranen är en sammanfogning där en mängd nerver löper samman. I ett mikroskop kan man se miljontals nervtrådar gå kors och tvärs. De förnämsta membranen är hjärnhinnorna, det vill säga dura och pia mater. I dessa sker de förnämsta och subtilaste rörelserna i det levande. Mot kraniet lägger sig dura mater så hårt att det är svårt att avskilja den utan att den skadas. Membranen är förbundna med benen i kroppen, så att en tremulation i membranen och i nervsystemet ”blir i samma huj” överförd till benen och hela den hårda delen av människan.[274] Hårdheten är en förutsättning för tremulationsspridandet. Kraniet har naturen gjort poröst, då porositet underlättar darrningen. Ju porösare ett ting är, desto bättre spelar det med strängens tremulation. Porösa träslag som ceder eller gran förstärker strängarnas ljud bättre än andra. Därför har den allra visaste naturens Gud gjort ett poröst kranium liksom en instrumentkropp varigenom membranen fått sina starkare toner av sinnesintryck.

Att höra musiken inom sig

Tankarna, känslorna och passionerna darrar. Människokroppen är som ett musikinstrument med strängar och klanglåda, skriver den musikaliskt sinnade Swedenborg. Tremulationerna går genom membranen och leds ut i kraniet och kroppens ben. Ett musikinstrument med slaka strängar kan inte uppbringa något ljud även om klangbotten är av bästa cederträ. Så är det även med kroppens tremulationer. Strängarna, likväl som membranen måste vara hårt spända. Är de spända av blod och lymfa kan de sprida tremulationen till kroppens ben och därigenom förmedla sinnesintrycken. Men är de slappa händer intet.

Graden av liv bestäms av hinnornas (meninges) spänning. Ju mer spända de är, desto snabbare förmedlas tremulationerna. Anden blir närvarande. Men lägger sig hinnorna ner i ”tremulations kullar [. . .] si så blir och kallas förståndet absent och i en olydna till alt hwad prompt och qwickt bör wara.”[275]

Swedenborg beskriver blodcirkulationen som förgrenar sig i allt mindre artärer, kärlen som omsluter membranen ”som the finesta grenar på ett trä formera omsider ett löf”.[276] Blodet vänder tillbaka i allt större grenar och fullbordar så cirkeln. Lymfkärlen är som akvedukter mellan artärer och vener. Följer man förnuftet inser man att liksom hjärtat driver blodet omkring, så rymmer också hjärnan och märgen en kraft som får andra vätskor att spridas i ett ”cirkelfarande”. Hjärtat och hjärnan är källorna till två vätskors cirkulerande in- och utlopp. Hjärnan och märgen har liksom hjärtat en fram- och tillbakagående, undulerande rörelse. Det finns vidare i medulla oblongata och spinalis en nervvätska som kallas ”humus nervus”, vilket inget sunt förnuft kan förneka, då det även i de hårdaste träd finns en sav, en flytande vätska. Nerverna förgrenar sig ut mot kroppens avlägsnaste delar, och därifrån vänder de tillbaka till medulla spinalis. På samma sätt som blodet har sin ”destilleerkella”, lungor, körtlar och lymfa, som formerar blodet innan det kommer i cirkulation i artärer och vener, så har också nervvätskan sina körtlar, ventriklar och kärl till sin destillation i hjärnan.[277] Fast allt det här om nervvätskor, avslutar han resonemanget, är bara en gissning.

Hinnornas spänning är avgörande. Om de av någon anledning blir slappa, ser man det strax utanpå. Sinnena kan då inte fullgöra sina uppgifter, tanken och minnet förlorar sin klarhet. Människan blir ”lik en fåne, [. . .], slocknande mer och mer vt til en qvietem eller död”.[278] Om denna dystra upplevelse skrev hans far Jesper i slutet av sitt liv i sin tusensidiga minnesteckning: ”Men mitt *minne* förgår mig. Jag mins nu, snart sagdt, ingen ting.”[279] Känslorna darrar även i förhållande till strängarnas och hinnornas spänning. Vid *rädsla* eller *fruktan*, säger Swedenborg, drivs blodet ”i en huj” till hjärtat, så att huden och musklerna blir utan blod. Man bleknar, membranen lägger sig slappa ner och kan inte ta emot tremulationerna. Synen förlorar sin skärpa, hörseln och andra sinnen likaså. Tanken och föreställningsförmågan förlorar sin klarhet: ”lifwet står i fahra”![280] Vid *förundran* vill allt liksom stanna upp, blodcirkulationen minskas och membranen blir slappa och hängande. *Svimningar* och

slaganfall är också orsakade av en slapphet eller ett hinder i förmedlingen av tremulationerna.

När blodet rinner in i alla kärl och membran och gör dem spända innebär det andra känslor. Vid *frimodighet* är de spända och blodfyllda, tremulationen kan spela fritt, sinnena och förståndet är då närvarande. En annan passion driver ut blodet till de yttre membranen, ”som en *Amour* och en *Venus*”.[281] Då blir alla membran i kroppen spända och lagda för tremulation att sätta liv i allt som bör känna och leva. Denna vibrerande, musikaliska, blodfyllda stämning hade han skildrat i en dikt ämnad att deklameras vid bröllopet mellan en poet och en flicka. Poeten uppmanas, att när du sjunger dina sånger, när du knäpper på strängarna, se då till att hon lär sig röra vid din sträng.[282] En sedesam tolkning: musikaliska strängar berör nervernas strängar. En *vrede* driver blodet häftigt fram och bänder ut ådrorna, sammaledes gäller vid *feber* och *fylla*. Dryckenskap gör blodet flyktigt och kör fram blodet till en stark bändning av blodkärlen. Blir bändningen för stark, då uppstår starka tremulationer, vilket leder till vilda rörelser i stället för de jämna och beskedliga. När den rätta tremulationen övergår till en annan, som inte instämmer med den vanliga, kallar vi detta galenskap. Swedenborgs förklaring av sjukdomar och sinnestillstånd som beroende av de balanserade rörelserna och den rätta spänningen är i linje med andra iatromekaniska förklaringar. Borelli, som Swedenborg ser som en av sina inspirationskällor, antar att störningar av vätskornas rörelse i nerverna kunde orsaka olika komplikationer som feber och kramper. Med spänstiga fibrer och eterrörelser kunde också Hoffmann förklara olika sjukdomar. För stark spänning innebär kramper och spasmer, för svag spänning innebär i stället muskelförslappning.

Mekaniken kan inte grunda sig på det okända, det osynliga eller fantasier tagna ur luften. Geometrin, understryker Swedenborg, fordrar en bättre grund. Om mekaniken ska kunna följa sina uppställda regler, så måste allt det som är okänt och inte jämförbart med geometrin avlägsnas ur teorin. Man måste förlita sig på geometriska demonstrationer. Swedenborg tycks närma sig en materialistisk ståndpunkt. Om det inte är tremulationerna som gör livet, hur ska man då förklara de komplikationer som uppkommer hos dem som förlorar delar av hjärnan eller blivit trepanerade, eller fallet med den förbenade hjärnan i Bromells samling (se bild s. 24). Hjärnan är nödvändig för att tillgodose nerverna och

membranen med en speciell vätska. Vidare är det hinnan eller barken som har de egenskaper som tidigare tillskrivits den inre delen av hjärnan. Hjärnbarken fungerar på samma sätt som barken på ett träd. Så länge barken är sammanhängande lever löven och frukterna, även om stammen är avbruten. Avlägsnas barken runtom stammen dör grönskan bort.

Kroppens tremulationer kan jämföras med strängar. Ligger de slaka undulerar de utan ljud, blir de åtdragna får de snart ett ljud. Eller som med krigstrummor: är skinnet löst spänt hörs ljudet inte långt, men spänns det ökar tremulationshastigheten och ljudet kan höras på mycket långt avstånd. Swedenborg tar även ett exempel med en lina med en kula i mitten som fungerar som en pendel. Ju längre linan är, desto långsammare rör den sig. Ju kortare, desto snabbare vibrationer under samma tid. Dras linan åt blir pendeln kortare och kulan vibrerar hastigare. Samma sak gäller ett membran som spänns. Liknande musikaliska tankegångar hade Stahl när han menade att nervsträngarna svänger likt strängarna i musikinstrument. Människans karaktärer, hävdar Swedenborg, beror just på membranens spänning. Han modifierar alltså den hippokratiska-galenska humoralpatologin, men frångår tanken på vätskor och omvandlar teorin till en tremulationsgeometri. På så sätt översätter Swedenborg en äldre läras mer organiska metaforik till en mekanistisk. Hippokrates metaforer angående kroppsvätskorna utgår från bland annat blommornas färg och att jorden är för träden som magen för djuren: ”Liksom den gödslade jorden är varm om vintern, så är förhållandet detsamma med magen.”[283] Enligt humoralpatologin är en frisk kropp en balans mellan de fyra kroppsvätskorna, blod, slem, gul och svart galla. Vätskorna ger var och en upphov till fyra karaktärer eller temperament, sangvinisk, flegmatisk, kolerisk respektive melankolisk. Hos Swedenborg finner vi tre av temperamenten. *Sangvinikern* har ett tunt, flyktigt blod som rinner in i alla kärl och spänner ut dem, vilket gör att tremulationerna lättare kan förmedlas. Sinnena blir då närvarande, rörliga och beredda till verkställighet. Man finner, ser och hör kvickare än andra. En *flegmatikers* liv är långsamt, då lymfa eller serum dominerar i membranen, blodet får ett mindre rum för sitt lopp och blir kyligare. *Melankolikern* har ett tjockare blod som har svårare att nå in i de mindre kärlen. Cirkulationen blir sämre och allt går långsammare. Kanske var det svaret på den fråga som Roberg en gång ställde: ”Varifrån kommer ängslan i melankolien?”[284]

Tremulationen behöver något hårt och något spänt för sin spridning, liksom en sträng behöver en klanglåda. Hårdheten gör sinnesintrycken helt enkelt mera kännbara. Hos ett *barn* är aktiviteten begränsad, allting är mjukt och omoget. Ett spädbarn har ingen stadga i sig, benen är mjuka och kraniet böjer sig inåt om man trycker med fingret. Ingen tremulation kan där ske. De fem utvärtes sinnena är hos dem i ringa bruk och de kan inte uppfatta något distinkt. Hos dem är ljud, syn och allt det övriga ”som en skugga och ett moln”. Denna tid då allt är mjukt är glömskans tid. Inte det minsta intryck ligger kvar till följande tid. Allt som sinnena uppfattat har tiden liksom strukit över, allt ter sig avlägset som i en dröm. Men så snart kompositionerna i kroppen börjar stelna till och bli spända, när hjässan och suturerna går ihop, kroppen börjar laka ut sina vätskor och nerverna bli torrare, ”si så får lifwet liksom sitt lif” och alla sinnen kvicknar till och tremulationerna får sina lopp. För en *medelålders* karl har allt fått sin rätta spänning, allt löper prompt och livligt till sin effekt så i fattning som i yttrande. Skelettet har fått sin rätta dimension och hårdhet, nerverna har stelnat till och membranen blivit spända. Alla sinnen är i sitt fullkomliga bruk och minnet och tanken har nått till sin spets och högsta nivå. Tremulationen löper nu som bäst i människans musikaliska kropp: ”så snart stoman blir ferdig, hela claveret med strengar anbundet, si så höres först liudet och thess natur, som drifwer sig fram med hielp af tremulationer.” När man närmar sig *ålderdomen* blir ryggmärgen och hjärnan alltmer senaktiga och hårda. Vätskorna rinner mer sparsamt genom kroppen och nerverna får inte sin näring. Allt går långsamt, allt blir slappt och lägger sig i rynkor och små veck. Hinnorna kan inte längre ta emot några finare contremiscentier, utan endast de grövre undulationerna. Tremulationen stängs av, hörseln avtar, synen blir dunkel och hastigheten är borta, liksom skarpsinnet. Tremulationer finns också hos de ”oskiäligare diuren”. Men hos människan når kroppen sin slutgiltiga hårdhet och fullkomlighet allra senast i livet. Ett djur faller in i sin faders och moders natur redan efter några veckor.[285]

Allra tydligast framträder tremulationerna i hörseln. Där är alla organ och membran med sina håligheter, ben, små trummor och snäckvindlingar formade att ta emot och sprida luftens ljudvågor vidare över kroppen. I örat finns en labyrint eller ett snäckben som efter ljudets art ökar och koncentrerar det in mot den inre delen av den vridna snäckan. Denna anatomi visar vilken mekanik

tremulationerna fordrar. Hur ett litet membran i kroppen kan sätta något hårt, som benen, i meddarrning och sprida darrningen ut över hela systemet kan man förstå genom musikkonsten. Vilken spridning av ljud kan inte en krigstrumma eller en puka orsaka? En fiol måste ha ett stall och strängar bundna till något hårt. Slår man an en sträng på ett klaver, ljuder strax strängen och spelar sina tremulationer ut över allt hårt, över stall och botten, och låter tremulationen höja sitt dån och föras vidare på längre avstånd. Den minsta darrning i en fiol kan sprida sig över de största kroppar, över hela det rum där musiken spelas. Med handen känner man hur väggarna vibrerar. Ett annat synligt exempel på tremulationsspridningen har han närmast hämtat från Polhem och sina egna erfarenheter av gruvor. I våra gruvor hänger stora, tjocka kabellinor i schakten. Hänger man en tyngd i ena änden och slår med ett trä mot linan kommer den i tremulation och darrar uppifrån och ned som snabba ormlänkar, i vågor på samma sätt som i luft och vatten. Linan rycker så att det blir svårt att hålla sig kvar för den som sänks ner i gruvan med linan. Håller två personer i händerna ett rep emellan sig är det svårt för den ena att hålla kvar sitt grep om den andre plötsligt rycker till. Rycken i ändarna sprider sig vidare som tremulationer genom kroppen. Ett långt rep som hålls horisontellt faller i en kurva som liknar en parabel, och försöker man tvinga den till att bli rät behövs en stark och kraftig mekanik. Ändå lyckas man inte få den rät utan kvar blir alltid en osynlig kurva.

På samma sätt som fioler och klaver kräver en klangbotten, så behöver också kroppens tremulationer sina hårda ben och kranier. Av drömmarna kan man förstå att sinnesintrycken består i kraniets tremulationer. Även för den unge Swedenborg var drömmar och fantasier levande. I *drömmar* förs ofta hela samtal med andra, man hör melodier och andra ljud, vilka liknar de ljud som har kommit in genom den vanliga vägen. När man dagen efter försöker återerinra sig vad man drömt, kan man inget annat förstå än att det ha varit ett verkligt ljud. Man vet också att under sömnen är hjärnans tillstånd i ständig bearbetning och rörelse. Ljudet finns inte i snäckan och labyrinten, utan är invärtes tremulationer i kraniet och i andra membran än i örat. I *fantasier* hörs hela ljud, sammanhängande tal, ”ja offta en hel musical harmonie, så at thet setter ibland in en wahntro i inbillningen, at en Ande talar inwertes, biuder och befaller ett och annat”.[286] En kvinna hade berättat för Swedenborg, att hon dag in och dag

ut hörde psalmer sjungas inom sig, från första till sista versen, även psalmer som hon själv aldrig hade sjungit. Hon uppsökte präster för att bli botad, men hela tiden låg melodierna kvar i hjärnan som om hon ständigt var i konsert med andra. Det kan ha varit svältkonstnären, pigan Ester Jönsdotter i Norra Åby, tre mil från Malmö, som berättat om sina inre psalmer för Swedenborg. Swedberg som tog upp detta gudomliga under i sina predikningar berättar om denna märkvärdiga unga kvinna som under sitt långvariga sängliggande utan mat och dryck hade sett och hört Bibelspråk i en vit och ljus kyrka ”klarare än sol, och stiernor”, trots att hon aldrig hade läst Bibeln.[287] Det kan inte vara annat än så, menade biskopen, att hon levde av tron och Guds ord som hon hade i sin mun. Ester var ett välkänt medicinskt fenomen. Från London skrev Swedenborg till Benzelius och beklagade sig över att hans far inte hade skickat tillräckligt med pengar. Swedenborg förklarade att det nämligen ”är swårt at lefwa som pigan i Schone utan mat och dryck.”[288] De medicinska förklaringarna till Esters sängliggande utan näringsintag gick i olika riktningar. Provinsialläkaren Block menade att hon hade legat så mellan 1704 och 1713 insupande luftens näringsvätska, medan medicinprofessorn i Lund, Johan Jacob Döbelius, föreslog att hon levde av sina egna mjukdelar och luft. Exemplet med kvinnan med de sjungande psalmerna inom sig, fastslår Swedenborg, är ett bevis för att hörselsinnet består i invärtes tremulationer i kraniet som kan sprida sig till hörselorganet. Andra sådana inre ljud är till exempel susningarna i örat och skallrandet av tänder. Ester förekommer även senare i Swedenborgs psykologiska och neurologiska studier. Han skriver om en människa som i sin hjärna hörde melodier sjungas, vilka hon skulle ha varit helt ovetande om annars.[289]

Tremulationen sker först i vätskan, sedan i membranen och slutligen i benen. Vätskan kallas av andra för ”animale” men, menar Swedenborg i sin mekanistiska förklaring av livsandarna, den är animale på grund av tremulationsrörelsen. När membranen är spända mot benen och blodet har sin jämna utspänning, så flyter vätskan jämnt och kontinuerligt genom alla kärl och får tremulationen att sprida sig. Därav får vi våra sinnesintryck. Luftens tremulationer kan ju sätta hörselorganet i darrning. En smäll av en exploderande bomb i vatten sätter hela marken och bergen i darrning. Det är underligt vilken kraft det finns i en vätska att sätta membran och ben i darrning, en darrning som ger upphov till rörlighet och livlighet hos en människa.

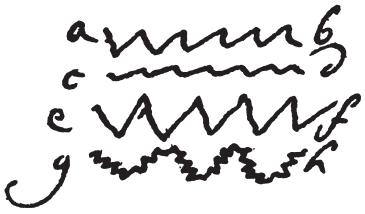
Synen vidgar sig mot det osynliga

De darrande tankarna fortsätter att vibrera i Swedenborgs senare skrifter. I manuskriptet *Generaliter de motu elementorum* (1733) försöker han koppla samman kroppens tremulationer med en partikellära.[290] Det finns fyra rörelser i elementen. Partiklarnas lokala rörelser som i flytande strömmar, vidare en rörelse där hela volymen av partiklar är stilla medan varje partikel rör sig i undulationer och ytterligare en rörelse i partikelns yta, tremulationen. Slutligen finns en fjärde rörelse, ett tryck eller strävan i partikeln. Denna lära om rörelserna appliceras på kroppens, membranens och sinnenas rörelser. Ett annat manuskript, *De mechanismo animæ et corporis* (1734), beskriver hur analoga rörelser ger angenäma, vackra och behagliga färger, medan olikartade tremulationer ger upphov till något obehagligt och sorgligt som stör, förvrider, förvränger och bryter kontinuitetens förbindelser.[291] Som exempel ger han när olika färger, som grönt och blått blandas, då uppkommer något obehagligt, det vill säga brunt.

I den andra delen av *De infinito* från 1734 återfinner man hans mekanistiska tankar om kroppens och själens tremulationer. De visar tydligt hur Swedenborgs tremulationslära just är ett försök att mekanisera tanken om livsandar. Han ifrågasätter livsandarna som används som mellanlänk mellan kropp och själ.[292] De som använder begreppet förnekar att livsandarna har någon mekanik. Om man tänker över det okända, men inte vill gå med på dess likheter med det kända, måste resultatet bli att man inte bevisar någonting alls. Som de filosofer som med livsandarna försöker förklara kroppens rörelser, själens herradöme över den, att livsandarna springer hit och dit i systemet för att fullgöra sina tjänster åt sin härskarinna. Andra finner, i det tysta, själens existens vara problematisk, för de ser det som omöjligt att den skulle vara som en härskarinna sittande på sin tron med livsandarna stående omkring sig som tjänare som snabbt sticker iväg på hennes kommando. Avståndet är kort och lätt från tvivel och okunskap till förnekande, konstaterar Swedenborg.

Vid samma tid försökte Swedenborg anpassa Wolffs lära i *Psychologia empirica* till hans egen tremulationsteori. Han gör utdrag ur Wolffs text och ser om dennes åsikter passar med hans egna. Det är en strikt mekanistisk, i det närmaste materialistisk ståndpunkt som kommer fram i hans kritik av livsandarna.

Bara för att vi inte kan se dem kallar vi dem andar. ”Om vi hade ett mikroskop, skulle vi kanske kunna se hela strukturen av både själen och andarna.”[293] Men tremulationen sker egentligen inte i de synliga muskelfibrerna, de består i stället endast av kontraktion och remission, långt bortom det synligas gräns, i membranens tremulation. För att få kunskap om detta osynliga, kommer det metaforiska tänkandet till hjälp: ”Såsom naturen handlar i det större så i det mindre. Det finns ingen skillnad. Varför fly till det okända, då vi inget ser? Det finns oändligt fler ting som vi inte ser, än som vi ser. Om vi inte ser en insekt, ska vi då alltså säga att den inte existerar, är utan kroppsdelar, inte rör sig mekaniskt, etc.”[294] Argumenten måste alltid gå från det stora till det lilla, från det grova till det subtila. Vad som sker i det grova kan också ske i det subtila. Vi kan från sinnena deducera oss fram till själen, gå från grova tremulationer till subtila, för naturen är alltid lik sig själv. Alltså kan vi med våra sinnen få kunskap om själens natur. När det gäller tremulationerna framför Swedenborg ett musikaliskt harmonitänkande i förening med en tvärmodalitet där olika sorters sinnesintryck kan översättas till varandra. Alla njutningsfulla sinnesförnimmelser, som av glada färger eller vackra ljud, är en harmonisk darrningsrörelse in mot själen, medan tremulationernas disharmoni innebär fula färger, hemska ljud, lukter, smaker, känselintryck etc. Spridningen av tremulationer kan förklara våra idéer, drömmar och fantasier. Associationer är darrningar som



Darrningarnas hastighet. Långa darrningar, *ab*. En häftigare, längre darrning, *ef*, innebär ett starkare sinnesintryck som även absorberar den svagare, kortare darrningen *cd*. Snabbare och långsammare darrningar kan också kombineras, *gh*, i ett och samma membran, vilket innebär att starkare och svagare sinnesupplevelser sker samtidigt. Är de i harmoni med varandra infinner sig en njutning och ett välbehag. Swedenborg, *Psychologica* (1733–1734).

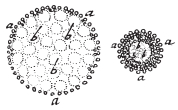
orsakas av liknande darrningar. En kyrka kan därför ge en bild av en annan kyrka i medvetandet. Om tremulationerna får en passande beskrivning och bevisning, så kommer världen genast att le instämmande.[295]

Swedenborgs tremulationsteori genomströmmas av musik. Kroppen är ett musikaliskt instrument som darrar. Ljudet har något med livets själva essens att göra, är något påtagligt kroppsligt och har en förmåga att sätta en människa

i darrning. Fast ytterst är ljudet inget oberoende fenomen. Det går att se darrningarna och förklara det i geometrin. Swedenborgs sinneslära är en iatrogeometri där synen vidgar sig mot de andra sinnena. Alla sinnesintryck kunde av de mekanistiska naturfilosoferna förklaras utifrån geometri och mekanik, återföras till de grundläggande primära egenskaperna. Varje sinne motsvarade också ett bestämt element. I idéhistorien finner man en ”sinneshierarki” där sinnena ordnas efter rang och förmåga att avslöja världen som den är innerst inne. Den förhärskande tanken är att synen är det förnämsta, det mest subtila sinnet. Synens domäner vidgar sig ut över alla de övriga sinnena. Man kan *se* musiken, *se* ljuden, smakerna, lukterna, känseln och tankarna. För att åskådliggöra ljudet kunde man betrakta vattenvågorna och linornas svajande i gruvorna, och ekot kunde beskrivas som spegelsalar och harmonierna som matematiska proportioner. Kroppens sinnesförnimmelser, tankar och känslor kunde med det metaforiska tänkandet ses i vågorna, i de vibrerande strängarna.

Swedenborgs iatrogeometri är en cartesiansk reducering av sinnena till utsträckning och rörelse. I sin kritik av Polhems jämförelser och liknelser tycks han vilja avsäga sig analogislutet, men trots det faller han själv ofta in i analogier. Hur ska man annars förstå det man inte kan uppfatta med sina sinnen, det som är alltför litet för att kunna upptäckas med ögonen? Med analogins hjälp kunde man pröva, att utifrån det som man kan se i den synliga världen, såsom vågorna på en vattenyta, dra slutsatser om den osynliga världen, en värld som undflyr synen, men väl lyder under samma mekaniska lagar. Där mikroskopets och teleskopets upplösning övergår i dunkel tar metaforerna och det vidgade seendet vid. Ljudet blev luftvågor och ljuset etervågor – och vågor blev människans sinnesrörelser, nervimpulser, tankar, känslor och drömmar. Synen vidgar sig mot det osynliga.

Sfären



Hur kan såpbubblor hållas samman
och färdas så länge i luften?

Swedenborg
Miscellanea observata
(1722)

Helvetet på jorden

Se det förunderliga! Med skräckblandad hänförelse färdades Swedenborg ner i Falu gruva 1716: jag sänktes ner från den övre världen i en tunna, hängande fördes jag hela vägen ner till underjordens svarta skuggor.[1] När jag svajande svävade där mitt i luften kändes det bra att sjunga heliga hymner. Då vägdes detta ynkliga och sköra liv, som var helt beroende av styrkan i ett rep. Se! I gruvans djup skyndar underjordens skaror fram med mörka ansikten. De såg förundrade på mig och mina följeslagare. I gruvan slet de underjordiska varelserna, rullade stenar, svettades i den dammiga, kvava luften, kastade ner ved i schakten, bar fram facklor. En gick in i en gång, en annan kom ut från ett hål med förbränt ansikte. Någon klättrade på darrande stegar, andra hissades ner hopkrupna i korgar som endast bar halva deras kroppsvikt. De följde vindlande ådror genom jorden. Några gick runt, runt i en sluten cirkel ledande småvuxna hästar. Dikten avslutas med de sammanfattande orden: Hantverket är inte underordnat materien, men materien är inte heller underordnad hantverket. Denna resa ner i jordens inre beskriver livets skörhet som hänger på en tråd, gruvan som helvetet på jorden, men också föreningen mellan konst och natur. Detta kapitel om sfären handlar om metaforer som utgår från livet kring gruvan, maskinerna, malmbearbetningen, krigsindustrin, men också om de runda ärtorna och kanonkulorna, som används för att förstå den subtila materiens struktur. Tesen är att abstrakta idéer vilar på erfarenheter av den konkreta världen. I blickpunkten faller Swedenborgs materieteori om världen som uppbyggd av små runda, sfäriska bubblor.[2]

Upplevelsen av gruvindustrins fasor gjorde ett outplånligt intryck på honom. Det blev en bild, en metafor för helvetet, som han bar med sig även till andevärldens helveten. Genom att uppväcka bilderna av gruvornas omänsklighet kunde han föreställa sig hur helvetet måste te sig för den gudfruktige. Gruvan sammansmältes med den yttersta domen och den antika mytologin i Swedenborgs tankar. Han såg hur Falu koppargruva sträckte sig ner till Tartaros och

Plutos rike, lade märke till hur järnsmederna var döva av hammarslagen och svarta av svavel.[3] Lägg bara till rynkor så ser du Karons ansikte, skrev han. Falu gruva som helvetet på jorden skrämde och fascinerade många besökare.[4] Gruvarbetarna påminde om cykloperna, Hefaistos medhjälpare i hans smidesverkstad under Etna. Regnard mötte sådana fruktansvärda cykloper i en dyster värld. Aubry de La Motraye, som besökt Polhem i Stjärnsund och korresponderade med Benzelius, beskrev den stora labyrinten där arbetarna ofrivilligt gräver sina egna gravar. Biskop Swedberg såg de fördömda eldas upp i masugnarna. Och så den mest kända skildringen, Linnés Dalaresa sommaren 1734, där Styx och Plutos rike fick håret att resa sig på hans huvud. Gruvans inferno återkommer gång på gång i olika verk i bergsbruk, som i det ännu gällande huvudverket i bergshantering, den av Swedenborg flitigt refererade *De re metallica* (1556) av Agricola. Denne berättar om miljöförstöring, farliga gaser, gruvslavar och gnomer i den underjordiska världen.[5]

Stora Kopparbergs gruva i Falun stod både för något ohyggligt och för rikedom. Den var landets främsta inkomstkälla, men också ett svart hål som slukade mängder av ved för tillmakningseldar, smältugnar och rostugnar. Storstötens krater, omgivningarnas sterila öken, den tjocka, giftiga svavelröken från rostningen av malmen fick många besökare att tänka på Vesuvius och Etnas vulkaner. Förödelsen av miljön, som också fick märkbara ekonomiska konsekvenser, diskuterades i Swedenborgs Bergskollegium. Sensommaren 1730 inspekterade Swedenborg och assessor Johan Bergenstierna skogarna kring Falun.[6] Vid ett av de allra sista mötena Swedenborg deltog i, den 30 mars 1747, diskuterade man om getter. Han höll med de andra assessorerna att ”Getter äro skadeliga Kreatur för skogarne”, men framförde dock åsikten att allmogen ändå borde få friheten att valla getter på sina hemman fram till nästa riksdag.[7] Detta för att de inte skulle hamna i alltför stor nöd. I skildringarna finns ett inslag av en viss social medkänsla. Swedenborg och de andra besökarna kunde med bibliska och mytologiska referenser leva sig in i arbetarnas levnadsvillkor, hur de likt Sisyfos och Ixion var underkastade ett tröstlöst arbete utan ände, plågade av andnöd i den jordiska jämmerdalen. Men framför allt vände sig den påträngande upplevelsen tillbaka på dem själva. Swedenborg sjöng psalmer och påmindes om livets bräcklighet. Underjordens motsats var trädgården med sina fruktgivande träd och hälsosamma örter. Jordelivet blev på så sätt för

bergsassessorn och trädgårdsentusiasten en plats mellan helvetet och paradiset, mellan gruvan och trädgården. I det metaforiska tänkandet finns helvetet och paradiset här på jorden.

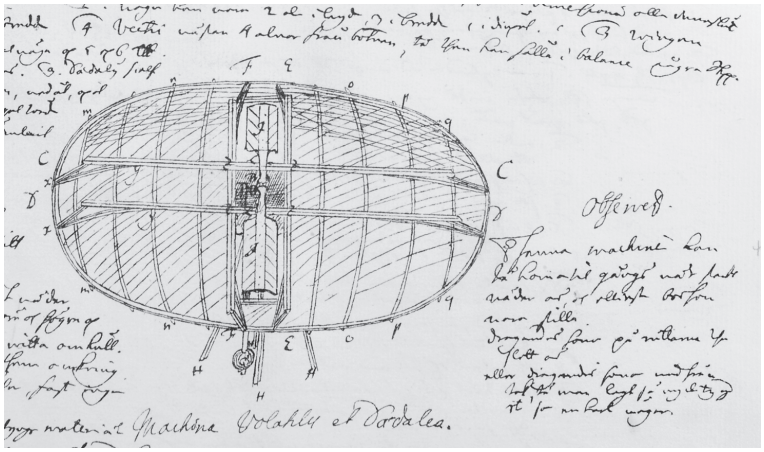
Att flyga i vädret

Swedenborgs materieteori har sitt ursprung i bergsbruket och dess kopplingar till kemin och tekniken. Kemin hade betydelse för bergsbruket för att klassificera och bestämma olika ämnens väsensbestämda egenskaper och förbättra bearbetningsprocesserna. Bergsbruket var högteknologiskt i sin mekanisering av det mänskliga arbetet och effektiviseringen av maskinernas kraft, som i malmuppfordringen och energiförmedlingen av vattenkraften. En inledning till Swedenborgs teknologiska verksamhet syftar främst till att visa hur dessa kunskaper förs över till naturfilosofin. Grundtanken är att naturvetenskapen är en tillämpad teknik. För Swedenborg och andra mekanistiska naturfilosofer var det egentligen inte någon skillnad mellan mikro- och makrokosmos mekanik, mellan människans artificiella mekanik och den subtila materiens och himlakropparnas naturliga mekanik. Naturfilosofin hade en förebild i den mänskliga tekniken.

Under sin första utlandsresa skissade Swedenborg på häpnadsväckande uppfinningar. Säkerligen inspirerades han av Sturms, Schotts och Wilkins fantastiska maskiner, såsom olika optiska instrument, luftpumpar, dykarklockor och mycket annat. I London läste han Wilkins *Mathematicall Magick* (1648) och gick igenom sammanfattningar av *Philosophical Transactions* vari han kunde finna beskrivningar av alltifrån ubåtar till Roger Bacons flygmaskin. Wilkins matematiska verk är ”ganska *ingeniousa*”, förklarade Swedenborg.[8] Han besökte instrumentmakare och hantverkare, beundrade, liksom Andreas Hesselius och Göran Vallerius tidigare hade gjort, Londonurmakaren Antrams konstiga ur som gick allenast med ljus.[9] Från Rostock, den 8 september 1714, sänder Swedenborg till Benzelius en lista på olika uppfinningar, den ena mera fantasifull än den andra. Fjorton uppfinningar höll han på att utveckla, bland annat en ubåt, olika pumpar, en kran, slussar, dragbro, luftpump, luftgevär, en ”Sciagraphia”, det vill säga en konst att projicera skuggor och att göra solur, ett vattenur som visar alla rörliga kroppar på himlen och en flygande vagn.[10]

Daidalos far genom luften, skrattar från ovan åt Minos labyrinter, far över havet, deklamerar Swedenborg i en introduktionsdikt till *Dædalus Hyperboreus*.[11] Det var mekaniken och Polhem, ”den svenska Dædalus”, som färdades till höjderna, men också en flykt från landets fiender. I *Dædalus Hyperboreus* fick tekniska innovationer stort utrymme, med artiklar om gruvmaskiner, taltuber, luftpumpar och en flygmaskin. Bland annat beskriver Swedenborg sina förbättringar av den för gruvindustrin viktiga och avancerade uppfordringsmaskinen. I andra numret finns en beskrivning av Polhems uppfordringskonst vid Blankstöten, det kända hakspelet, med upp- och nedåtgående trästänger med hakar som skulle vara effektivare än de gamla, bespara läderlinor och därigenom vara billigare och hållbarare.[12] Ett påtagligt drag i de mekaniska beskrivningarna är den betydelse han lägger i den geometriska framställningen. Med geometrins termer, såsom cylindrar, distanser, proportioner, diametrar, radier, centra och ytor, försöker han beskriva hur den rörliga geometrin, det vill säga mekaniken, i sin fullkomlighet måste vara.[13] Med bokstäver, som hänvisar till maskinernas olika delar på illustrationerna, signalerar han förnuft, rationalitet, matematik och geometri.

Den mest fantastiska maskinen är Swedenborgs ”Vtkast til en Machine at flyga i wädret” som han skissade på omkring 1714 och senare offentliggjorde i *Dædalus Hyperboreus* 1716. Den är originell på det sättet att det är ett slags



Maskin att flyga i vädret. Swedenborg, *Descriptio machinae Daedaleae sive volatilis* (1716).

glidflygplan som är tyngre än luft, med fasta, bärande vingar i stället för ornithopternas imiterande av fåglarnas flaxande. Men fåglarna kan ändå visa vägen. Swedenborg utgår nämligen från naturens mekanik som överförs till den mänskliga i det metaforiska tänkandet, från rovfåglarnas glidflykt, örnarna, gladorna och falkarna ovanför hans huvud, till en mänsklig imitation. Genom att se på fåglarna, säger han, kan vi uppfinna en maskin vars vingar kan ta oss upp i luften fast vi inga andra har än förståndets vingar.[14] Vi kan lära oss något ”af örnar och glador, som kunna ligga stilla på sina wingar och på sitt expansum och swefwa i luften.”[15] Vidare berättar han i manuskriptet om en djäkne med en vid kappa som i blåsten föll ner oskadd från Skara kyrktorn. Men i *Dædalus Hyperboreus* kommer djäknen i stället från Strängnäs! Seglet skulle kunna vara av kvadratisk, rektangulär, cirkulär eller, allra bäst, av oval form, säger han, utan att förklara varför det skulle vara så.

I en artikel om luftmotståndet i samma nummer av *Dædalus Hyperboreus* räknar Polhem ut att om man delar en tum-kub eller tum-sfär koppar i 675 269 485 416 752 kuber eller sfärer så skulle det bli ”doft”, en kopparrök med samma lätthet som luften.[16] Metallerna kan fås att sväva och simma i luften. Polhems anmärkningar om luftens resistens kunde ge en viss vägledning för Swedenborg, även om Polhem förklarade att det ännu återstår mycket i kunskapen om aerodynamiken, inte minst ”om the vnderliga vortices som gifwa sig om alla farande och rörande ting, som skepp och annat.”[17] I den lärda litteraturen, som i sitt exemplar av Michael Bernhard Valentinis *Museum museorum* (1714), kunde Swedenborg läsa om flera olika flygplansprojekt, som den vid tiden omtalade brasilianske munken Lourenço de Gusmãos seglande luftfarkost ”Passarola” (1709).[18] Själv nämner han Kirchers drakar, och syftar på Francesco Lanas flygande båt från 1670 som Sturm hade beskrivit. Men Swedenborg ser det som omöjligt att försöka lyfta från marken med hjälp av ”stora Glober evacuerade af wäder”.[19] Swedenborg citerar också Fontenelle, som han möjligen kan ha stött på i Paris när han umgicks i kretsarna kring den franska vetenskapsakademien. Fontenelle blickar hän i *Entretiens sur la pluralité des mondes* (1686) mot mekanikens oanade framtidsutsikter:

> Konsten att flyga är ännu bara i sin linda; den kommer att fulländas, och en dag kommer man att flyga ända till månen. Gör vi verkligen anspråk på

> att ha uppfunnit allt, eller att ha utvecklat allt så långt att ingenting finns att tillägga? Nej, låt oss enas om att det fortfarande finns en hel del att göra för de kommande seklen.[20]

Swedenborg var bländad av mekanikens slagkraft. Polhem däremot var inte imponerad av Swedenborgs lustiga maskin: ”Betreffande flychten eller flyga artificialiter, så torde thet hafwa samma swårhet som giöra perpetuum mobile, gull &c. artificialiter, fast thet i första anseendet tycks icke mindre giörligit än begiärligit”.[21] Storleken har betydelse. Naturen förnekar nämligen en sak, alla maskiner behåller inte samma proportion i stort som i smått. Faktum är att vikten ökar proportionellt mot kuben, medan ytan endast mot kvadraten. Flygdrömmarna i litteraturen inspirerade säkerligen Swedenborg, men påverkade honom kanske inte direkt i hans egna visioner. Om något påverkade Swedenborg så var det fåglarna.

Swedenborgs flygmaskin uttrycker drömmen att flyga, friheten och oberoendet av tyngden och jorden, att vi inte behöver vara utestängda från det övre elementet. Men det handlar kanske inte minst om att ingenting är omöjligt för mekaniken. Det behöver dock inte betyda att han omfattade en tro på just sin maskins praktiska genomförbarhet. Som i många andra fall, som hos Sturm och Schott, var uppfinningarna inte alltid tänkta att användas, snarare ville man visa vad som skulle kunna vara möjligt eller helt enkelt framvisa sin egen mekaniska genialitet. Det finns inga antydningar om att Swedenborg skulle ha gjort någon modell av sin farkost, ännu mindre några praktiska försök. Risken finns, säger han nämligen, att vi kan bli tvungna att offra en arm eller ett ben vid ett försök. Maskinen att flyga i vädret var signerad ”N.N.”, kanske för att få vara inkognito ifall den skulle uppväcka kritik, även om man i trängre kretsar nog visste vem författaren var.[22] Man skulle annars kunna tolka Swedenborgs fantastiska uppfinningar som en sorts reklamartiklar, där han offentligt förkunnar sitt tekniska snille och erbjuder sina mekaniska förmågor till hugade spekulanter. Se vad jag kan göra! Satsa på mig!

Det finns ett visionärt drag i denna uppfinningsrikedom. Det är i grunden ett icke-verbalt tänkande som visar sig i Swedenborgs tekniska uppfinningar. Vetenskapliga idéer och tekniska lösningar existerar först som ”visioner”, som bilder utan ord i medvetandet. Därefter kan naturvetaren försöka ”översätta”

den mentala bilden till ord eller överföra den inre bilden till en teckning på ett papper för att uppväcka liknande mentala bilder hos en konstruktör som slutligen konstruerar maskinidén i tre dimensioner.[23] Swedenborgs uppfinningar bygger just på sådana mentala bilder. Han prövade sig inte fram med handen. Liknande förhåller det sig med hans mekanistiska naturfilosofi. På samma sätt som ingenjören tänker i bilder, så gör också naturfilosofen. Den mekanistiske naturfilosofen har en inre bild av den mikroskopiska verklighetens geometri som han försöker förmedla genom text och illustrationer. Bilderna i Swedenborgs verk är försök att fånga hans egna mentala bilder. De är tvådimensionella modeller som egentligen inte främst försöker visa hur världen verkligen ser ut, utan ska förmedla en förståelse av hur den verkar, hur världsmaskinen arbetar.[24] Med mekanisk och geometrisk visualisering försökte han förstå naturen. Det är maskiner han konstruerar i medvetandets kreativa skaparprocess. Onekligen finns det personliga drag i Swedenborgs icke-verbala tänkande. Han har sina speciella mentala bilder som färgar av sig i hans vetenskapliga teorier. Den vetenskapliga idén är uttryck för personligheten, visar på en personlig hållning och förståelse av sin omvärld. Swedenborg föreställde sig och visualiserade naturens dolda struktur som bubblor, punkter och spiraler. Vetenskapen som visualisering är än tydligare hos Polhem som föreställde sig materiens inre struktur som kugghjul, kanonkulor och ärtor, en så påtaglig visualisering att man tycks kliva in i hans mekaniska laboratorium, in i ett ammunitionshus eller ut på en marknad med ärtor och linfrön. Traditionellt sett har sådana perceptuella processer inte ansetts som riktigt rationellt tänkande och man har utgått från att icke-verbalt tänkande skulle vara en av de mer primitiva faserna i den kognitiva processen vilken är underlägsen verbalt och matematiskt tänkande. När det gäller Swedenborgs materieteori ska jag i stället försöka visa att det icke-verbala, de inre mentala bilderna, har en central betydelse för skapandet av nya idéer, till och med att det icke-verbala och perceptionen kan utgöra grunden för det verbala och matematiska tänkandet.

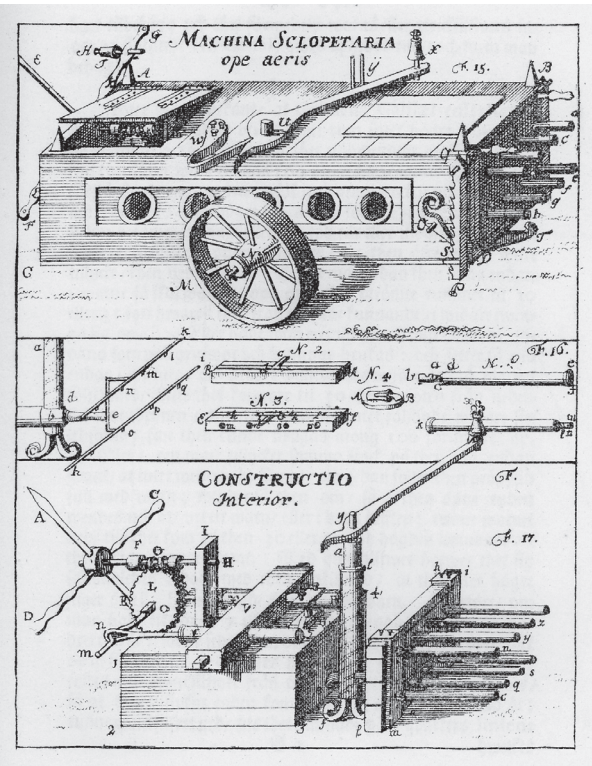
Krigets geometri

Dædalus Hyperboreus är inhöljd i krutrök, kanonkulor och bombexplosioner, vilket erinrar om ett land i långvarigt krig, en krigsmaskin på fallrepet. Som

assessor i Bergskollegium kom Swedenborg att ingå i det militära komplexet. Gruvnäringen var krigets adjutant i den ständiga efterfrågan på järn och koppar, och mekaniken kom att dikteras av militära behov. Det krigiska inslaget i *Dædalus Hyperboreus* är delvis en konsekvens av de oroliga tiderna, men även ett sätt att påvisa naturvetenskapens praktiska, konkreta strategiska nytta för en krigsmakt. Kriget gav också upphov till intressanta mekaniska och matematiska problem. I tidskriften proklameras matematikens och naturvetenskapens nytta för artilleri och skjutkonst. Matematiska kunskaper behövs för uträknande av inte bara bombparabler, utan också av kulstaplar och kulors resistens. Experiment med skjutvapen eller i ballistik kunde naturligtvis fånga krigarkungens uppmärksamhet. Själv skissade Swedenborg på en kulspruta, ett luftgevär som skulle fyra av uppemot 11 000 skott i timmen.[25] Daidalos ställde sig i krigets tjänst, också för att själv dra fördelar av det. Polhem påpekar i en avskrift av Swedenborg, att när konungarna kommer till regementet och strax blir invecklade i krig, då gäller det att bevaka våra intressen ”på dät flijtigaste och miölka kon, mädan två träta om den samme.”[26] Denna passage ströks sedan. Krigsretoriken invaderade också själva språket med åtskilliga metaforer. Naturvetenskapsmännen gick till storms mot sanningens illvilliga fiender, slogs på det akademiska slagfältet, möttes i tvekamp vid disputationer, segrade, sårades eller förintades. Efter att Karl XII stupat på det världsliga slagfältet försvinner den militära retoriken nästan helt från Swedenborgs texter.

I artikeln ”Ett experiment om watns och snös resistence mot kulor” (1716) berättar Swedenborg om ett ballistiskt experiment han utfört tillsammans med sin kusin: ”Sidstleden winter, när litet doch jemn snö war öfwer isen qwart, til 4 eller 5 tums tiocklek; gick jag i följe med Joh. Hesselio med. Provinc. Vest. ut med en reffelbössa”. Swedenborg och Hesselius stegade fram över isen och mätte avstånden mellan kulans studsningar i snön. Av detta prov drog Swedenborg slutsatsen att även de lättaste ämnen som snö och vatten kan utöva ett märkbart motstånd mot de häftigaste kulor, ”som ett tunt och dalrande löf kan resistera emot en kula, och intet tillåta henna framfarten, therest hon icke giör hohl och bryter sig sielft igenom.” Vidare visade experimentet att ju mindre infallsvinkeln var, desto mindre kraft hade kulan att bryta sig igenom. Studsningarnas längd minskade i en kontinuerlig geometrisk proportion, ”som 40, 32, 25, 19 &c. ungefar äro vti.”[27]

Polhem som ofta kommer in på krigiska exempel och militära uppfinningar ställer i sista numret frågan om kulor faller brantare i slutet av sin bana eller hela tiden följer parabeln. Det senare visar sig vara det korrekta, ”alla bomber, kulor, följa kast-linien effter och ingen annan”, som också François Blondel



Kulsprutemaskin som drivs med luft. Swedenborg, ”Machina sclopetaria ope aeris”, *Dædalus Hyperboreus* (1716).

och andra har visat.[28] Just ballistiken är ett tydligt exempel på matematikens allians med kriget. Kanonernas och skjutvapnens kapacitet hade ökat och officerarna behövde kunna beräkna eldrörens lutning och distansen till målet. Nära till hands låg säkert Swedenborgs gamla skolbok, Bilbergs *Elementa geometriæ*, som just bygger på Blondels konst att kasta bomber. I hans bibliotek stod också Daniel Grundells *Nödig underrättelse om artilleriet till lands och siös* (1705) som

bland annat behandlar den praktiska ballistiken, hur bågskottet går med en våldsam drift ur stycket och beblandar sig med den naturliga rörelsen.[29] Skjutkonstens kastlinjer utgör en given del i Swedenborgs *Regel-konsten*. Han kommer in på bösskjutning, ballistik och krutets kraft. Längst går kulan när kanonen är riktad i 45 grader, där krutet ger kraften, hastighet ger driften, tiden ger höjden och kulan ger verkan. Men hade det inte varit för luftmotståndet hade kulan kunnat flyga ”fram som fogelen i luften”, ständigt i samma hastighet.[30]

Geometrins disciplinering och ordningsskapande kom också väl till pass i krigets geometri. På resa genom Tyskland 1733 fascinerades Swedenborg av Brandenburgs marscherande grenadjärer och kavalleriets gendarmer. Hela skvadronen är som en ditplacerad maskin och rör sig ögonblickligen alltefter maskinistens behag.[31] Vid tidens sammandrabbningar gällde det att formera trupperna i regelbundna formationer, i ordning och disciplin, i kolonn och karré, på överblickbara slagfält där den ideala geometrin fick spelrum. Fotfolket reducerades till geometriska enheter i nya formeringar, i en geometrisk balett i takt med dulcian, skalmeja, pukor och trumpeter. En annan sida av krigets geometri är fortifikationen. Befästningskonsten blev en sorts tillämpad geometri, en geometrisk formalism efter Vauban, där skansar och redutter skulle stå emot det nya artilleriet och byggdes efter regelbundna polygona former. Den matematiskt utbildade fortifikationsofficeren ritade med passare och linjal upp stjärnformiga, polygona bastioner, välavvägda donjoner eller fästningstorn, kasematter där artilleripjäser stod säkra mot bomber bakom tjocka murar. Fortifikationsofficeren var både ingenjör, arkitekt och matematiker, och skulle kunna förutom mekanik och optik även aritmetik och geometri, och då särskilt trigonometri och stereometri.[32] Swedenborgs systerson, Jesper Albrecht Benzelstierna, uppvisade betydande kunskaper i infinitesimalkalkylen, algebra och analytisk geometri vid sin examen på fortifikationskontoret 1737. Bland annat fick han frågan: ”Hwilcket är alla sakers begynnelse?” och han svarade

> Alla sakers begynnelse är ett ting som intet består af några dehlar och kallas punctum; hwilcket doch intet sträcker sig utom Geometrien, emedan utj rebus materialibus några sådana puncta eller monades intet gifwas, emedan all materia fast intet actu doch potentia kan dehlas in infinitum.[33]

Det svaret lämpade sig bra på fortifikationskontoret, men passade mindre väl ihop med Swedenborgs *De infinito* som författaren själv hade skänkt honom. Några år senare, 1743, drunknade Jesper Albrecht under kriget mot Ryssland.

I Berlin 1733 slogs Swedenborg av byggnadernas geometri. Det som gläder ögat och upplivar sinnet allra mest är den underbara symmetrin och likformigheten hos husen.[34] Geometrin hade en ordning som kontrasterade mot den okontrollerade slumpen i äldre städer. Den är starkt visuell vilket gör disciplinen estetiskt tilldragande. De geometriska formerna, som den räta linjen, cirkeln och polygonen, hade en estetisk betydelse. De ansågs vackrare än de oregelbundna formerna. Vidare var, som Gabriel Polhem underströk, de matematiska vetenskaperna till nytta för byggnadskonsten.[35] Snickarens vinkelhake var en symbol för symmetrin. Barockens stadsplanering blev en utvidgning av befästningarnas geometri och renässansens rutnätsplan, där Vitruvius klassiska, balanserade arkitektur omhuldades. Det nyligen grundade Karlskrona, där Swedenborg assisterade Polhem i arbetet med skeppsdockan, var efter Dahlberghs stadsplan 1683 i barockstil, men inte så utpräglat geometrisk som hans tidigare orealiserade plan över Landskrona 1680. Den var tänkt att bli en ideal utopisk stad med två identiska kyrkor och torg, och som skulle utgå från cirkelformade bastioner vari gatorna lades efter ett symmetriskt rutnät från en huvudaxel och en kanal med utblickar i ett fjärran perspektiv.[36]

Städernas, odlingslandskapens, trädgårdarnas, befästningarnas regelrätta geometri stod för ordning, kontroll, civilisation. Med odlingslandskapets regelbundna former och symmetri, de formella mönstren och ordningen skilde människan det kultiverade landskapet från den vilda naturen och ritade en gräns mellan kultur och natur. Barockträdgårdens strikta geometriska symmetri och långa perspektiv kan ses som en fredlig variant av befästningskonsten. De hade samma geometriska ideal. Båda följde de symmetrins och de geometriska formernas krav.[37] På liknande sätt är det med Swedenborgs naturfilosofi. Han försökte beskriva naturen och materien med geometri för att ge den ordning, regelbundenhet och överblickbarhet.

Naturen – en sammansatt analogi

Med geometrin kunde världen mätas. Geometrin indelades i longimetri, planimetri, solidometri eller stereometri, det vill säga om längder, ytor och kroppar. Särskilt det sistnämnda, stereometrin, sysselsatte Swedenborg i flera manuskript och uppsatser. Dels gav handeln med varor, som säd och ärtor som såldes i cylindriska eller kubiska målkärl, upphov till stereometriska problem, dels fick stereometrin särskilt stor betydelse i Swedenborgs speciella geometriska materieteori. Manuskriptet *Proportiones stereometricæ* (1716) inleder Swedenborg med olika ämnens vikt i uns per kubiktum, följt av några stereometriska volymförhållanden mellan en kub och sfär, och mellan en rektangel och en oval, inskrivna i varandra.[38] Sannolikt kommer inspirationen till de stereometriska uträkningarna från Stiernhielm och hans Carl-Staf, som Polhem och Collegium curiosorum visade så stort intresse för.[39] Skalorna på Stiernhielms måttstock kunde nämligen användas för att omvandla en kvadrat till en cirkel med samma area, och kunde visa hur cylindriska mått kunde omvandlas till kubiska och en sfär till en kon med samma volym.[40] Det är inte omöjligt att det var just med Carl-Stafven Swedenborg utförde sina beräkningar. Men i marginalen till tabellerna över vattens, järns och blys stereometriska förhållanden har han antecknat ”non tamen ille” – dock inte det där. Följaktligen återfinns inte dessa tabeller i *Dædalus Hyperboreus*. Emellertid gjorde Swedenborg en renskriven version av de stereometriska proportionerna, *Uträkning på watns, medeljärns, blys caliber när tyngden är lika; från unce til marck* (1716).[41] Den innehåller en tabell över storleken av en kub, en cylinder och en glob med samma vikt av det bestämda ämnet, liksom en vikttabell och stereometriska regler. Antagligen var detta manuskript tänkt att ingå i *Dædalus Hyperboreus*. Det återfinns inte där, men väl tre andra artiklar, om luftpumpen och stereometrin, som utnyttjar dessa beräkningar på olika geometriska kroppars talförhållanden.

När Swedenborg beskriver luftpumpens koniska och cylindriska former kommer dessa stereometriska regler till användning. Han jämför volymförhållanden mellan en kub och en inskriven cylinder, kon respektive sfär. Men på ett karakteristiskt sätt hoppar han över den matematiska bevisningen: ”Demonstratio. At bewisa alt thet föregående wore för widlyftigt. Wil doch gifwa en liten anledning til then som sina tanckar här på behagar wenda, och

sitt förstånd hwessa."[42] En stereometrisk uppsats följer efter en artikel om en av den svenske Dædalus mer udda uppfinningar, "Commercie Rådet Polheimers Konstige Tapp", med andra ord en vinbesparande maskin för att hämma pigors och drängars lystnad att göra "sig glada och lustiga på sin Herras omkostnad".[43] Swedenborgs mer nyktra uppsats i stereometri i samma nummer från 1717 heter "En tafla på Cubers, Cylindrers och Sphærers innehåll, när man tager sidorna i wissa tum". I den jämför han volymen av kuber, cylindrar och sfärer med samma höjd och bredd på liknande sätt som han hade gjort i de tidigare utkasten. Till exempel, en "cub til en innesluten cylindre är som 14 til 11. til en innesluten boll som 21 til 11."[44] Särskilt det sistnämnda talförhållandet, den mellan kuben och sfären som 21 till 11, bör läggas på minnet. Det återkommer i många sammanhang i Polhems och Swedenborgs stereometriska materieteorier. Det är just det talförhållande Polhem åberopar när det gäller de runda partiklarna i kubisk struktur. Vidare anger Swedenborg cylinderns förhållande till en inskriven kub som 11 till 7, en sfär till en inskriven kub som 62 till 41, och slutligen ett förhållande känt sedan Arkimedes, den mellan sfären och en cylinder med samma bas och höjd som sfärens diameter, det vill säga som 2 till 3. Detta var inte blott en menlös sifferexercis. Med dessa stereometriska regler kan vin besparas. Ju mindre yta ett vinkärl har i förhållande till volymen, desto mindre är faran för avdunstning.

I ytterligare en artikel, "Ett lett analytiskt sett at demonstrera så thet föregående som annat dylikt geometrice", utför Swedenborg beräkningar med hjälp av analogier eller proportionsförhållanden: "nu som æquationren äro allenast medelpunkter eller lika som en concentrering af några proportioner, så strecker thess nytta sig mycket litet emot then nytta om man gick ut ur thet centro til peripherien, eller ifrån æqualiteter til analogier".[45] Återigen framförs samma volymförhållanden som tidigare mellan de geometriska kropparna. Om "monga glober eller kulor skulle opstaplas i Hexaedral form, och just omkring them giordes ett fyrkantigt hus, så wore husetz rymd til kulornas tilsamman som $\frac{21}{11}$."[46] Den mentala bilden av materiens runda partiklar som han senare utvecklar utgår alltså från denna konkreta bild av kanonkulor i ett ammunitionshus. Det är ett analogitänkande, ett metaforiskt tänkande. Swedenborg understryker just betydelsen av att demonstrera "analogier och genlikheter", det vill säga proportioner, då deras nytta sträcker sig vidare ut i mekaniken som i alla slags

maskiner, storlekar, tyngder och rörelser, liksom i de fysikaliska proportioner som naturen är bunden till ”och spelar hela sin tour igenom, innan hon kommer til sitt æqui[li]brium”.[47] Vad som bör klargöras är att Swedenborg använder sig av termen ”analogia” i matematisk betydelse som uttryck för talförhållande, inte i den yngre, språkvetenskapliga. Termen ”genlikhet” hade Swedenborg närmast övertagit från Stiernhielms *Archimedes reformatus* där den blev den svenska motsvarigheten till grekiskans ”analogia” och latinets ”proportio”. Anima mundi, skriver Stiernhielm, ”then all-wärckande lefuandes Werldenes krafft, och Lijfgifuande Anda” medför att världen ”icke annat är, vthan består vthi een tarflig saman-stämning, och bequäm genlijkhet”.[48] Världen är en harmoni i analogier och proportioner. Naturen är en sammansatt analogi, allt sker med proportioner i Swedenborgs universum:

> Nu som naturen spelar alla sina wärk igenom proportioner innan hon kommer til sitt æquilibrium, at man billigt kan kalla naturen wara en idel sammansatt analogie; och fast thet ena skulle synas wara skiljachtigt ifrån thet andra, så är thet doch intet annat än en sammansettning af analogier; som ses af proportione harmonica, hwilken är en geometrisk och arithmetisk genlikhet ihop.[49]

Allt skulle vara lättare att förstå och vara naturligare om man utnyttjade analogier i stället för ekvationer. I naturen verkar både geometriska och aritmetiska proportioner.

Man skulle alltså jämföra tingen med varandra, uppställa dem i proportioner, finna analogier mellan dem. ”Jemnföringzkonsten” handlar just om proportionsregler, upplyser Polhem i *Wishetens andra grundwahl*.[50] Analogier upptar inte ett obetydligt intresse i Swedenborgs *Geometrica et algebraica* och senare i hans bok om algebra från 1718, där han förklarar att regelkonsten

> handlar om alt thet som har en likhet eller genlikhet af hwad natur thet wara må, thet är, om alt thet som ett Æquilibrium eller en Analogiam angår. Ingen ting i werlden är som icke har en likhet eller genlikhet eller jemnförelse vti sig; alt sådant begriper Regel-konsten och söker at vtfinna thet ena med thet andra dervti: hennes mål är ännu litet, men begynner alt mer och mer at tiltaga, och lärer med tiden strecka sig til ganska mycket wi nu äre okunnige om.[51]

Världens analogier kräver matematiska kunskaper och Swedenborg förklarar: ”Proportio vel regula de Tri” är ”Genlikstahlen eller the gyllende tahlen vtmercker hon igenom Punctar . : : . Ex. 2.5:4:10. betyder at 2 til 5 har sig som 4 til 10.”[52] ”En wel-liudande genlikhet”, som finns i hyperbeln, är tre tal i geometrisk proportion när skillnaden mellan de två första förhåller sig till skillnaden mellan de två senare, som det första talet till det sista: ”Ex. 2.3:6. är neml. 3–2.6–3: som 2. til 6.”[53] De stereometriska proportionerna kommer han givetvis in på även i *Regel-konsten*, men som förhållanden mellan svenska termer, som ”omkast” (yta), ”rull” (cylinder), ”spitsig rull” (kon) etc.[54] Han behandlar även viktförhållanden mellan vatten och metaller och proportioner mellan geometriska kvantiteter.

Tingens inbördes proportioner blev ett ständigt tema i Swedenborgs naturfilosofi. Allt ingick i en universell analogi. Swedenborgs mekanistiska naturuppfattning får genom analogibegreppet ett inslag av en pytagoreiskt färgad filosofi om en värld i talförhållanden, ett sökande efter proportioner vari allting ingår i harmonier. I ett fragment om oändligheten från 1733 beskriver han verklighetens kedja av förhållanden. Två ting bildar en proportion, proportioner mellan sig själva bildar en analogi, många analogier bildar en harmoni, och en mångfald bildar en serie.[55] De pytagoreiska proportionerna är överhuvudtaget ett framträdande drag i hela hans produktion. Ett av de mest tydliga exemplen på den matematiska analogin återfinns i *Clavis hieroglyphica* (1742): ”som werlden förhåller sig til menniskan, så förhålla sig naturliga effecter til förnuftiga actioner”.[56] Som världen förhåller sig till människan, så förhåller sig människan till Gud, och så förhåller sig också mänskliga handlingar till gudomliga handlingar. Formaliserat blir detta: M.H:E:A, där *M* står för världen (mundus), *E* för verkningar (effectus), *H* för människan (homo) och *A* för handlingar (actiones). Swedenborgs hieroglyfiska nyckel är en sorts universalmatematik med analogier, där ett naturvetenskapligt påstående överförs till en psykologisk och därefter till en teologisk tes. Allt i naturen, säger han, är ”afbild, likhet och beläte af något andeligt ting, som är mönster”.[57] Detta kom att utmynna i andeskådarens korrespondenslära.

Vad som ska betonas när det gäller Swedenborgs materieteori är hans användande av analogier och metaforer. Analogin ingår i det metaforiska tänkandet. Med analogi menas närmast analogislutet, slutledningar grundade på

likheter mellan två domäner, det vill säga mellan två objekt, klasser av objekt eller system.[58] I traditionell logik är analogin en induktiv form av tänkande som säger att om två eller flera entiteter är lika varandra på ett eller flera sätt, så finns det en sannolikhet att de också kan vara lika på andra sätt. Ställs man inför ett nytt problem som inte kan lösas med deduktiva medel kan man antingen chansa på olika möjliga lösningar och sedan testa dem, eller så utnyttjar man likheter med tidigare lösta problem, och överför informationen i källan till måldomänen. Det vill säga analogin är inte bara ett pedagogiskt hjälpmedel, utan är också problemlösande, ett heuristiskt redskap för att skapa lösningsförslag som bygger på problemets struktur snarare än på dess yttre egenskaper. Utifrån sin vardagliga erfarenhet kan man med analogins hjälp hitta förklaringsmodeller för det okända. Man jämför problem, söker paralleller, favoriserar regelbundenhet och utpekar likheter, gemensamma abstrakta egenskaper och negligerar olikheter. Den strukturella konsistensen bevaras i analogin, alltså attributen överges medan relationerna bevaras. På så sätt kan analogin ses som ett system som knyter ihop kunskap. Fakta blir inte längre oberoende av varandra.

En starkare variant av denna heuristiska analogi är när analogin också ger skäl till att acceptera lösningen. Det är ofta i sådana analogier Swedenborg hamnar. Grundläggande för honom är att det lilla är av samma natur som det stora, att skapelsen är förnuftigt inrättad och följer en ordning enligt några få, enkla lagar. Analogin är ett centralt intellektuellt redskap och har spelat en stor roll i vetenskapshistorien. Vi ser det i rationalisten Descartes mekanistiska filosofi, hos empiristen Bacon som såg analogin som fruktbar för att ge inblick i universums harmoniska anatomi, och hos Komenský som förespråkade metoden att utgå från det bekanta, för att sedan fortsätta gradvis mot det alltmer okända.[59] Rudbeck d.ä. uppfattade människan som hänvisad till att utgå från sina vardagliga erfarenheter och hantverkssysslor när hon beskriver naturen. Man kan plocka isär delarna i ett ur för att ta reda på hur det är gjort, men inte ens med ett mikroskop som avtäcker det fördolda kan man finna ”den förste punkten, varken huru han ser ut eller huru han i moderlivet först angripes och hanteras, utan allt detta föres fram av de lärde genom liknelser.”[60] Likaså hos Linné finner man ett analogitänkande med paralleller mellan sten-, växt- och djurriket, och blommornas äktenskap och brudkammare.

Att utnyttja analogier och metaforer är alltså Swedenborg onekligen inte ensam om.

I *Nödiga förnufts-öfningar* tar Rydelius upp metaforen, eller att dra en slutsats ifrån gemensamma likheter mellan ting, som en källa till felslut. Och han påpekar något intressant: att metaforen och allegorin till skillnad från den icke-metaforiska idén är ”ofta mycket angenämare i wåra tanckar, efter hon rörer wår imagination, och thes medelst wårt hierta”, medan den senare ”rörer allenast förnuftet, och altså lemnar hiertat i sin kallhet. Såsom när man kallar werlden ett stormande, brusande haf, så gifwer thet en mer hiert-rörande idée om henne, än om hon kallas blott orolig, ostadig och farlig.”[61] Metaforerna, allegorierna, analogierna, liknelserna påverkar människans fantasi, föreställningsförmåga och berör hennes känslor.

Världsmaskinen och den lilla maskinen

Swedenborg, och framför allt Polhem, hävdade om och om igen att matematik och naturvetenskap var till nytta för tekniken och ekonomin, teoretiska studier kan vara till gagn för det praktiska livet. Egentligen är detta en retorik för att berättiga deras naturvetenskapliga verksamhet. Några otvetydiga exempel på att naturvetenskapen skapade ny teknik finns knappast från den här tiden då det var yrkesskickligheten som ledde till mer avancerad teknik.[62] Snarare var sambandet dem emellan det omvända. Tekniken inspirerade naturvetenskapen till olika vetenskapliga lösningar, och detta är särskilt tydligt vid denna mekanistiska tid. Den vardagliga erfarenheten av mekanik gav nya uppslag till en förståelse av hur naturen fungerade. Den mekanistiska naturfilosofin var en tillämpad mekanik. Man ser på många håll i kretsarna kring Swedenborg, som hos Roberg eller i von Hoorns välutbildade jordgumma, hur man försökte överbrygga diskrepansen mellan teori och praktik, försökte sammanföra yrkesskickligheten med den akademiska lärdomen. Teorins och praktikens äktenskap var en ständig käpphäst för Polhem, som också avslöjar att förhållandet mellan teknik och vetenskap inte bara handlar om en kunskapsteoretisk skillnad utan också om sociala skillnader. Fröken Theoria är förnämare än byggmästare Practicus i Polhems dialog. Fast det skulle bli vackra barn om de slog sig ihop, menade han. I ett annat sammanhang skriver Polhem, att det värsta som kan

hända i detta äktenskap är att teorin vill vara alltför noggrann medan praxis alltför slummeraktig vilket åstadkommer en strid dem emellan.[63] Swedenborg var inte mycket för noggranna uträkningar och ganska idealistisk när det gällde praktiken.

Det finns ett genomgående tema i Swedenborgs materieteori där teknik och teori, artificiell och naturlig teknik sammanstrålar. De mekaniska lagarna är desamma i det lilla som i det stora, såväl i människans som i naturens maskiner. De borde dela samma regelbundna mekanik. Här kommer det metaforiska tänkandet i dagen, genom att överföra den kända, vardagliga kunskapen om de av människan konstruerade maskinerna till världsmaskinens okända mekanik. Experiment med pendlar och kulor, eller försök med Polhems modellmaskiner, kan leda oss fram till hur den atomära eller planetariska världen måste fungera. De mekaniska metaforerna kunde därigenom ge argument för att experimentera och berättiga användandet av instrument och verktyg som annars tillhörde hantverkarnas skrå. Då människans maskiner är fullständigt gripbara och begripliga, så borde naturen som sådan också vara det. Här ligger en styrka i de mekanistiska förklaringarna. De blev intuitivt förståeliga och begripliga genom att de direkt hänvisade till handgripliga, synliga exempel från vardagen där liknande maskiner kunde erfaras. Därigenom uppmuntrade den mekanistiska naturfilosofin till metaforer och analogier, för att ge konkreta föreställningar om den osynliga världen. Det okända bortom sinnena konceptualiserades i mekaniska och geometriska termer. Partiklarna blev mikromekanismer, solsystemen makromekanismer och världen ett urverk, en världsmaskin. Teologi och mekanik förenades i Gud som världsmaskinens konstruktör, den gudomlige mekanikern, urmakaren, som Polhem sade, som kan ställa om sitt ur när helst han behagar.[64]

Barockens metafor är världsmaskinen. Världen är ett ur konstruerat av den gudomlige urmakaren. Uret var den universella maskinen som beskrev rörelserna, mätte tiden, rummet och hastigheten, disciplinerade och synkroniserade människans arbete. Världen och klockan var synkrona och gick i samma takt. Tidigare beskrevs Skaparen med andra metaforer, som en hantverkare, krukmakare eller byggmästare, som i Gamla testamentet, i Hesiodos *Theogonia* eller i Platons *Timaios*. Det svarvas, drejas, snickras, borras och hamras i Guds verkstad. I Spegels *Guds werk och hwila* jämförs Guds härliga svarvande av världs-

klotet, trind som en boll och bubbla, med bondens byggande av kojor av torv, bjälkar, mossa och näver.[65] Med den runda formen har Gud betecknat sin evighet, utan början och slut. Men för Swedenborg är Gud inte längre en enkel hantverkare. Han är matematiker, mekaniker och vetenskapsman.

Denna överensstämmelse mellan konst och natur är en grundläggande förutsättning för Swedenborgs mekanistiska metaforer. Han stärktes säkert i sin förvissning om detta av den cartesianska filosofin eller när han hos till exempel Kircher uppmärksammades på hur konsten och naturen sammanfaller likt solrosens och dagens timmar, eller arbor philosophica med verkliga träd.[66] Det finns en bakomliggande mekanik som vi inte ser. I Fontenelles dialog om världarnas mångfald förklarar filosofen för den undrande markisinnan att hela ”filosofin baseras på två saker: att man har ett nyfiket sinne och dåliga ögon.” De sanna filosoferna, säger han, tillbringar sitt liv genom ”att misstro vad de ser och försöka gissa sig till det de inte ser”. Som exempel tar han ett stort skådespel på operan, där hjulen och tyngderna som sätter scenografin i rörelse döljs bakom scenen. Om nu filosoferna fick se ”Faëtons flykt när han lyfts bort av vinden” vad skulle de då säga?[67] Den som skulle avslöja mekaniken i Jean-Baptiste Lullys opera, om han hade kunnat sitta med i salongen, är Descartes: dra ridån åt sidan och visa mig världen! Swedenborg själv imponerades av scenmekaniken på operan i Verona.[68] Världen är ett teatermaskineri.

För Descartes finns det ingen skillnad mellan naturens och hantverkarnas maskiner förutom den att de artificiella maskinerna måste vara av tillräcklig storlek för att kunna iakttas med sinnena. Guds maskiner är inte mindre möjliga att få kunskap om än människans, bara svårare att manipulera genom att de antingen är för stora eller för små. De stora kropparna, som vi känner med sinnena, kan fungera som modeller för våra idéer om de små kropparna som liksom slingrar sig undan sinnena. Därför börjar vi med vår vardagliga erfarenhet av världen, med olika slags maskiner, buskar vars grenar trasslar in sig i varandra, druvor i fat, ålar i hinkar, tvättsvampar eller tennisbollar, för att sedan gissa oss fram till tingens substrukturer. Vi gissar att jordens partiklar är förgrenade som buskar för att förklara varför jorden går samman i fasta klumpar, eller att vatten består av ålliknande partiklar som lätt kan slingra sig förbi varandra för att förklara vattnets flytande egenskap. När en kropp expanderar strömmar mindre materia in i deras hålrum och omvänt, som i en tvättsvamp,

vilket förklarar materiens förtunning och förtätning.[69] Ifall dessa slutsatser sammanfaller med vad som verkligen observeras kan man anta att gissningen är bevisad eller åtminstone trolig.

Korpuskelteorierna är en sorts tankemodeller för att beskriva de synliga fenomenen utifrån den osynliga, måhända fiktiva verkligheten, grundad i åsikten att nyckeln till förståelsen av naturens processer går genom kunskap om materien och dess egenskaper och beteende. Gud kan ha skapat världen på oräkneliga olika sätt, men vilken han verkligen har utvalt kan bara erfarenheten ge svar på. Vi kan alltså, menar Descartes, fritt välja vilka antaganden som helst, under förutsättningen att de överensstämmer med erfarenheten. I den änden börjar också Swedenborg. Han utgår först från geometriska antaganden om partiklarna, som sedan ska kunna prövas mot de verkliga fenomenen i naturen. Känner vi till partiklarnas figurer, säger Swedenborg, kan vi räkna ut alla deras egenskaper. Alltså, resonerade Locke på samma sätt, känner vi till rabarberns mekanik, dess partiklars figur, storlek, struktur och rörelse skulle vi såsom med kvadraters och trianglars egenskaper kunna räkna ut på förhand att rabarber kommer inverka laxerande.[70]

Världen som maskin, att beskriva världen mekaniskt, innebär att man förstår världen som en struktur som kan sönderdelas i sina beståndsdelar och som tillsammans förklarar helheten. Maskinen och världsmaskinen är analytiska. Man kan förstå dem genom att plocka isär dem och se hur delarna fungerar och förhåller sig till varandra. Att hela naturen kan förklaras med antaganden om formen, storleken, positionerna, arrangerandet och rörelserna hos partiklarna har flera källor, i antik atomlära, den aristoteliska naturfilosofins minima naturalia och de cartesianska korpusklerna. Det finns en lägre gräns för delningen av materien, menar Aristoteles, det finns ett slags minsta partiklar av en sorts materia med en bestämd form. Den klassiska atomläran, med namn som Leukippos, Demokritos och Epikuros, antog odelbara atomer i vakuum. Dessa atomer, säger Lucretius, bygger upp himmel, hav, jord, floder, solen, markens gröda, träd, levande varelser… Elementen, atomerna, korpusklerna fungerar som bokstäverna i alfabetet. Som moduler kan de kombineras, och allt i naturen kan härledas till ett antal grundläggande element eller minsta materiepartiklar. Atomerna i universum är som bokstäverna i språket, diktar Lucretius, liksom gemensamma för alla orden ”i mina verser”.[71] Även Boyle

jämförde korpusklerna med alfabetets bokstäver, bokstäver som satte samman boken om Guds verk.[72] Atomläran togs upp av Gassendi, som försökte tvätta bort den epikureiska atomismens anseende som materialistiskt och ateistiskt missfärgad genom att understryka att rörelserna hos atomerna hade sitt ursprung i Guds aktivitet. En dag, föresvävade Gassendi, skulle man kanske kunna se atomen i mikroskopet.[73] Korpusklerna kunde alltså konceptualiseras som bokstäver, små byggstenar eller som ett ytterst finfördelat damm som spred sig i rummet. Atomerna, skriver Spole, ”som flyger omkring i luften, kan vi inte alls se på en öppen plats, i solsken eller i ljuset av en brasa; men om vi släpper in en ljusstråle i ett mörkt rum, så ser vi åtskilliga sådana atomer i den.”[74] Var det damm han såg i en camera obscura? Samma metafor finns i Lucretius *De rerum natura* där dammkornen virvlar i solstrålarna som i ett evigt fältslag. Just Demokritos och Epikuros atomer kallar Forsius för ”Solegrand”, när solen skiner igenom ett fönster eller ett hål ser man otaliga solegrand svävande av och an, upp och ned i luften.[75]

Descartes partikellära och virvelteori i *Principia philosophiæ* var den självklara utgångspunkten för Swedenborg och kretsen kring Collegium curiosorum.[76] Några odelbara atomer kan inte existera, säger Descartes, utan all materia hur liten den än är kan delas till ännu mindre delar. Det indefinit utsträckta rummet sätts i rörelse av Gud, och i denna virvlande grottekvarn krossas och bryts materien sönder i små delar. De olikformade partiklarna skaver mot varandra. Kanter och vinklar slipas ner till att bli alltmer runda som sand och stenar i en flod. Första elementet är elden som saknar en bestämd storlek eller figur och är det mest subtila och genomträngande i världen. Elden bygger upp solen och fixstjärnorna. Det andra elementet, etern i världsrymden, består av runda små kulor och kan förklara planeternas rörelse, tyngden och ljuset. Den jordiska materien, det tredje elementet, är av grövre sort och bygger upp jorden, planeterna och kometerna.

Ärtor och kanonkulor

Det är med ett metaforiskt tänkande Swedenborg bildar sig en uppfattning om materien. Han fann också inspiration och uppslag hos andra naturforskare som han kunde använda sig av. Men tankarna omformades av honom, inte

sällan till oigenkännlighet, och tolkades genom hans förståelse och egna syften. På många sätt liknar hans materieteori framför allt Polhems. För Polhem är allt mekanik, allt kan förklaras med materia och rörelse. Utan dessa begrepp ”äre alla wåra speculationer fåfenge och förgiefves.” Eftersom partiklarnas figurer har en sådan ”oproportionerliga finhet emot wåra ögon”, så måste man ta till förnuftet.[77] Då vi med våra svaga sinnen inte kan bege oss långt ut från land, utöver det oändliga svalg och djup i evigheten, så måste vi begränsa våra sinnen till det som svarar mot deras proportioner. Det övriga lämnar vi åt Guds egen vishet. Den subtila naturens mekaniska struktur är för Polhem inte olik en uppfinnares eller hantverkares maskinkonstruktioner. Den teoretiska och praktiska mekaniken är en och densamma. De skiljer sig endast åt genom att den förra består av en oändligt fin materia, medan den senare är av grövre sort till människornas tjänst. Alltså gäller det att ta reda på materiens geometriska former och därigenom kan vi sedan räkna ut alla dess mekaniska effekter. Det är utifrån geometrins former man når kunskap om naturen. De små partiklarna kunde alltså behandlas som om man verkligen såg dem. Samma slags analogitänkande omfattar Swedenborg som dock kommer fram till en delvis annorlunda mikromekanik. Men både Polhems och Swedenborgs materieteorier utgår från den runda figuren, sfären.

Ibland är deras tänkande så snarlika varandra att också flera manuskript har förväxlats.[78] Som Polhems sekreterare gjorde Swedenborg flera avskrifter av dennes manuskript. Ett exempel på en skrift som finns i Swedenborgs hand, men som är författad av Polhem, är dialogen mellan fränkorna Chymia och Mechanica, *Discours emellan Mechaniquen och Chymien om Naturens wäsende* (1718).[79] Fränkorna diskuterar bland annat partiklarnas rundhet och släthet, och saltets kantiga figurer. Chymia frågar Mechanica hur stenarna hade blivit runda. Det kommer av att vattnet med sitt rinnande och sköljande skrubbar stenarna mot varandra med en stark och stadig rörelse, svarar Mechanica. I en anteckningsbok hade Swedenborg även skrivit ner 20 kryptiska rader med excerpter från Polhem, troligen från åren 1716–1718.[80] Dessa ouppmärksammade latinska rader innehåller fysikaliska experiment och anteckningar om bland annat egenskaper hos rörelsen av runda klot i vatten och i pendlar. Åtminstone fram på våren 1720 hade Swedenborg även en samling av Polhems böcker hemma hos sig: ”*Commerc:* Rådetz *Polhems* böcker moste liggia någorstedes

ibland mina papper, så snart the finnes skola the sendas tilbakars", skriver han till Benzelius.[81] Möjligtvis syftar han på inbundna samlingar av Polhems manuskript.

Ett manuskript som länge attribuerats till Swedenborg, men som har visat sig vara författat av Polhem, är *De causis rerum*.[82] Manuskriptet finns även i ytterligare två versioner, dels i sin helhet i en avskrift av Jacob Troilius från 1711, dels i fragment av Polhems hand. Mycket tyder på att den ingick i Collegium curiosorums planer för publiceringen av Polhems uppsatser. I brev till Benzelius hösten 1710 berättar Polhem om sina naturfilosofiska tankar över luftens kompression, planeternas jämvikt, barometerns stigande och fallande, skillnaden mellan flytande och fast materia, fiskblåsornas flytande och sjunkande, alla ämnen som man återfinner i *De causis rerum*.[83] Polhem har därtill själv supplerat Troilius avskrift, som kan tolkas som att den är auktoriserad och godkänd av honom. *De causis rerum* av Swedenborgs hand är bitvis ett referat och en ren avskrift av sannolikt Troilius version, men också av en annan avskrift av Troilius, Polhems *Tanckar om Barometrens stigande och fallande*.[84] Swedenborgs version av *De causis rerum* är antagligen skriven 1716 som en sammanfattning av Polhems tankar om tingens orsaker och sannolikt tänkt för andra numret av *Dædalus Hyperboreus*. Varför den skulle vara skriven 1717, som man tidigare trott, finns det inga uppenbara skäl till att anta. I flera brev från våren 1716 diskuteras experimentet i *De causis rerum* om kulans svängning under vatten.[85] Men i sista stund ville Polhem att den skulle utgå. Vad hans skäl var framgår inte. Kanske höll han inte med sig själv längre.

De causis rerum ger en god inblick i grunderna till Polhems naturfilosofiska tänkande om tingens orsaker. Så vad där står har Swedenborg med all säkerhet känt till, förutom alla andra manuskript han säkert hade läst och allt som utbytts under deras samtal. Polhem inleder med "Om werdeness första uphoff och skapelsse", där han försöker förstå och förklara vad Moses egentligen menar med sin skapelseberättelse. Han får den inte riktigt att stämma och försöker hitta naturfilosofiska förklaringar. Vad var det för vatten som var över och under fästet? Moses måste ha menat att både himlen och havet bestod av vatten,

> hälst som han wed syndafloden säger, at *himmelens fönster öpnade sig* och giöt ut vattn: men dätta så wäl som mycket annat synes wara et

> metaphoriskt sätt at tala, som på annat sätt nämnes, e. gr. dät rägnade som himmelen warit öppen. Item det regnade intet, utan squalade ned, dät hälte ned etc.[86]

Jorden och havet hölls ihop som en rund boll eller kula och svävade i fria luften, ”lijka som ägge-gulan inom dät hwijta.” Först vid andra kapitlet om planeternas jämvikt tar Swedenborgs excerperande vid.

Kärnan i Polhems materieteori finns med i *De causis rerum*. I hans materieteori förenas en korpuskulär naturfilosofi med cartesiansk mekanism och en mikro-makrokosmisk världsbild, där de platonska regelbundna månghörningarna och den klassiska idén om den perfekta sfären blir förebilderna för de subtila materiepartiklarnas geometri. Här står han ännu på Descartes sida angående tomrummets icke-existens. Det finns inget rum, ingen utsträckning som inte innehåller materia. Den universella materien kan därför inte vara av en form som hindrar rörelsen, som kubiska och tetraedriska former, utan måste vara rund ”som åch att alla himelenss kroppar, Stiernor, Sohl, mona, Jord och planeter ähro runda”.[87] Partiklarna föreställs med andra ord i analogi med himlakropparna. Och kanske är mellanrummen mellan dessa också fyllda med ännu mindre sfärer. Dessa sfärer uppfyller oändligheten, och varje sfär är fylld av andra partiklar av eter, luft, vatten och de i sin tur av ännu mindre och så vidare in infinitum, såväl till minimum som till maximum. Den universella materien blir infinit eller snarare indefinit i det minsta och största, ”altså kan och ingen materias particel uttenckas wara så lijten att den ike kan wara oändel[igt] mindre.”[88] Det blir likt en infinit regress, där man aldrig kommer till slutet, lika lite som till diagonalen i en kvadrat eller cirkelns kvadratur. I ett fragment till *De causis rerum* postulerar Polhem tre ting: 1. Att vi människor inte kan tänka oss ett ting vara så litet eller stort att inte naturen kan göra det ännu mindre eller större i oändlighet. 2. Ingenting i naturen kan begripas som inte har en viss figur, rund eller kantig, hur litet eller stort det än är. 3. De partiklar som ligger glest upptar större rum än de som i lika antal ligger tätare.[89]

Denna centrala idé hos Polhem om materiepartiklarna som runda övertar Swedenborg och utvecklar vidare. Varför sfären fick denna betydelse i Swedenborgs materieteori kan förstås mot bakgrund av ett allmänt metaforiskt tänkande. Man kunde se sfären omkring sig, som Swedenborg förklarar ”globus” eller ”sphæra” i *Regel-konsten*, ”En glob; i mindre en boll och kula; i än mindre,

hagel."[90] Dels kunde klotets hela massa föreställas som samlad i en enda punkt, i tyngdpunkten, dels kunde kunskaperna om planeterna och stjärnsfären överföras till den mikrokosmiska världen. Ett annat viktigt skäl till sfärens supremati som Polhem anför är av klassiskt snitt. Sfären är den kropp som beskriver den största möjliga volymen med minsta möjliga yta, på samma sätt "som de utblåsta glasen på glasbruken hälst söka få en rund och globos form, af orsak att den håller största inanrymme och minsta omslutning".[91] Sfären hade en speciell betydelse som utan början och slut, där alla radier går in mot en enda punkt. Då sfären är den mest perfekta, sköna och harmoniska av former, så måste jorden vara rund och världsalltet sfäriskt, menade pytagoréerna. Tanken att alla kroppar i universum söker denna form, från himlasfären till vattendropparna, hejdades inte av det kopernikanska systemet, men förlorade först sin jämna klotformade fullkomlighet när Galileis chiaroscuro drog över månens berg och dalar och solen misspryddes med mörka fläckar. Under sin studietid lånade Swedenborg Milliet Dechales handledning i världsmatematiken som förklarade hur man märker att jorden måste vara rund, när ett skepp försvinner under horisonten eller när ett torn sjunker i havet.[92] Men på Swedenborgs tid var frågan inte längre om jorden var rund eller inte, utan om den var spetsig eller tillplattad vid polerna. Som cartesian föredrog han det förra.

Den klassiska idén om den perfekta cirkeln och sfären, en tanke som omfattades av inte minst Platon och Aristoteles, återkommer hos Harald Vallerius, Polhem och Swedenborg.[93] Att sfären är den enhetligaste, enklaste, beständigaste, den mest lämpade formen för rörelse, medan de kantiga partiklarna förlorar genom den ständiga kvarnrörelsen i universum sina kantiga former och blir sfäriska, kunde de läsa i Hoffwenius *Synopsis physica*.[94] Vidare skriver Hoffwenius att de slipade och glatta kropparna, som till exempel vattnets partiklar, rör sig lättare och reflekterar ljus bättre, i motsats till sträva ytor som förbrukar ljus. Att identifiera partiklarnas förmåga till rörelse med den runda formen finner man även i ett verk som Swedenborg ofta refererar till, Hjärnes *Actorum chymicorum Holmensium parasceue* (1712). Hjärne tar upp de skilda åsikterna om vattenpartiklarnas figur som cylindriska, avlånga och andra former, men menar att det är absurt att ifrågasätta vattenpartiklarnas runda form.[95] En holländsk kemist, född på Java, Wilhelm Homberg, som Hjärne hade träffat i Stockholm, resonerade på liknande sätt när han antog att kvicksilvrets lätt-

flytande egenskap berodde på att dess korpuskler var mycket släta sfärer som rullade lätt mot varandra.[96]

Rundheten blir en universell princip för Swedenborg och Polhem, en mikro-makrokosmisk tankegång där den runda formen sträcker sig mellan de två infinita, från det oändligt lilla till det oändligt stora, från den första materien till de himmelska kropparna. Partikelvärlden och planetvärlden binds samman. De små delarnas figurer är lika ogripbara och gåtfulla som hela världsrymdens figur, men eftersom den runda figuren är den mest lämpliga för rörelse kan man sluta sig till att de måste vara runda.[97] Himlens kroppar eller planeter kan tjäna som modell för partikelvärlden. I likhet med dem beskriver partiklarna cirkulära, polära rörelser, och snurrar kring sin axel i en evig rörelse. Detta mikro-makrokosmiska tänkande är märkbart hos Forsius där den perfekta runda figuren i vattnets element gör att vattnet lägger sig runt jorden, såsom delarna av ett ting, så är det också i allt.[98] Då vattendropparna är runda, så är också vattnet i sin helhet runt. Eftersom jordens delar som berg, sandhögar och sandkorn är runda, så måste också hela jordelementet vara runt. Att överföra kunskaper om planetvärlden till den osynliga partikelvärlden utnyttjades även av Newton som drog ett analogislut från sin gravitationslag till att även kropparnas småpartiklar har en attraherande kraft och kan verka på avstånd, som med jorden, så med vattendropparna.[99] Partiklarnas rundhet kommer alltså från en metafor från himlakropparna, för Polhem också från kanonkulor, ärtor, blåsor, såpbubblor, fiskrom och de blodkroppar som Leeuwenhoek fann i sitt mikroskop: ”Den curieusa hålländaren Lovenhuck har igenom sina subtila microskopier betrachtat blodens figur till sina particlar och befunit den bestå af idel runda globulis flytande i en klar liquor lijka som fiskrom i vattn”.[100] Den runda formen, menar Polhem, är lämpligast för rörelsen och det flytande tillståndet, genomskinligheten, ljusbrytningen, kompressionen och expansionen, tyngd, liv, darrning och ljud för hörseln, rörelse till storm och oväder, varmt och kallt, rent och hälsosamt, ruttet och dödligt.

Partiklarna som kanonkulor är en heuristisk modell av verkligheten, en allmän idé som ligger till grund för deras fortsatta undersökningar kring materien. Modellerna utifrån kanonkulorna, ärtorna och bubblorna styr det fortsatta tänkandet om materien i en bestämd riktning, men fungerar också som en form av självbekräftande av modellen som förutsätter det man ska finna.

Modellerna har också en viss pedagogisk uppgift att teckna de allmänna dragen, medan teorin ger de detaljerade. Först konstruerar man en mental modell av ett problem. Därefter granskar man modellen och söker efter vilka slutsatser som följer ur premisserna. Slutligen kontrollerar man slutsatserna genom att försöka finna motexempel. Finner man inga motexempel är slutsatsen riktig. Bortsett från den sista kontrollinstansen följer Swedenborg ett sådant modelltänkande.

Polhem hämtade sina konkreta exempel i den näraliggande vardagen. Sverige var på 1710-talet ett jordbrukarland som härjats av pest, missväxt och krig. Då blev mängden ärtor i en tunna ett inte försumbart problem. Det rågade måttet, som Polhem anknyter till, var vid denna tid visserligen formellt avskaffat sedan länge, men dess stora ekonomiska betydelse innebar att den fick sin ersättning i det så kallade kappmålet mätt med ett särskilt målkärl. Att rågan kunde variera avsevärt inte bara beroende på målkärlets form utan också de torra varornas egenskaper fångade materieteoretikern Polhems intresse när han gav sig in på att förklara materiens flytande egenskaper i *De causis rerum*.[101] Hur den universella materien kan vara flytande kan visas av grova och kännbara ting som ärtor och linfrön. Varför rågan på en tunna ärtor inte är så stor som på annan säd beror på att den runda figuren är mer rullande och flytande än avlånga figurer. Men varför linfrön gör mindre råga än ärtor trots att de inte är runda beror på deras slätare yta, så om ärtorna vore lika släta som linfrön skulle de göra ännu mindre råga, och allra minst eller ingen om de var helt utan friktion. I den konkreta verkligheten finns förebilderna, ur det konkreta, synliga och kända, kan man dra slutsatser om det abstrakta, osynliga och okända. Det är inte bara ett pedagogiskt grepp. Han stannar inte vid en didaktisk analogi. De mekaniska lagarna är desamma såväl i det minsta som i det största. Ärtornas mekanik skiljer sig från partiklarnas endast i fråga om storlek. Rundheten och den släta ytan hos vatten- och luftpartiklarna förklarar den flytande egenskapen, på samma mekaniska vis som ärtor och linfrön i en tunna.

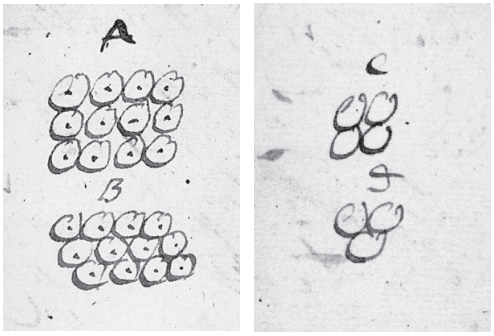
Polhems iakttagelser om sambandet mellan ärtorna och det flytande tillståndet tog experimentalfysikern Mårten Triewald upp i sina föreläsningar över den nya naturkunnigheten som hölls på Riddarhuset 1728–1729. Triewald hade samma uppfattning: partiklarna i den flytande materien är runda, hala och släta. Att spekulera i ärtor och linfrön behöver inte omedelbart betyda ett folkligt

eller icke-akademiskt tänkande. Först och främst är det ett metaforiskt tänkande. Lucretius förklarar flytande substanser som bestående av jämna, runda atomer, till skillnad från fasta ämnens atomer som hålls samman med hakar. En handfull vallmofrön, diktade han i *De rerum natura*, rör sig lika lätt som vattnet när det rinner ner för en sluttning.[102] Även Locke spekulerar i att materiepartiklarna är 100 000 000 mindre än ett senapsfrö.[103]

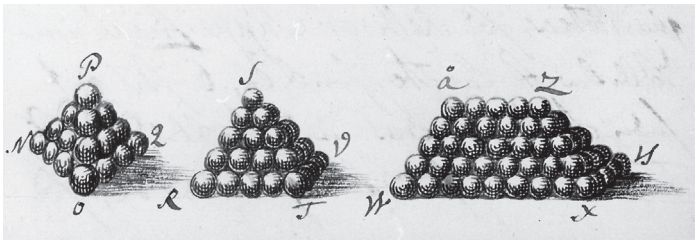
Vad är det då som hindrar att luft, vatten, kvicksilver och andra flytande ämnen också består av sådana exakt runda och släta partiklar, frågar sig Polhem. Det enda som skulle kunna tala emot det är lufttrycket, luftens förtätning och förtunning, som kan pressa samman luft hela 40 gånger vilket Boyle har visat. Boyle kom fram till, med hjälp av experiment med luftpumpen, att luftens korpuskler bör vara elastiska och fjäderlika, kanske som cartesianska virvlar med en inre rotationsrörelse, som spiralformade urfjädrar av metall, som ull eller tvättsvampar, vilka kunde förklara luftens förmåga att komprimeras och utvidgas.[104] Därför, fortsätter Polhem, har Descartes och andra antagit att luftens partiklar skulle vara ”ramosæ och plumosæ”, det vill säga förgrenade, fjäderaktiga eller som Polhem skriver i ett annat sammanhang ”som knarr-fiädrar i vhr”, liksom mjuka och flexibla.[105] Nackdelen med den teorin är att den inte kan förklara genomskinlighet och ljusbrytning. Det finns dock en utväg ur detta utan att offra tanken på runda och släta partiklar, men som samtidigt också kan förklara förmågan till expansion och kompression.

Härigenom kommer Polhem fram till sin kulteori, att strukturen hos de runda partiklarnas konstellationer kan förklara fenomenen. Att runda kulor kan läggas tillsammans i glesare och tätare form, ”det kan hwar och en för sig lättel. försökia, i synnerhet dhe som upstapla styckekuhlor i ammunitions husen.” Lägger man dem så att åtta kulor bildar ett rum, med fyra under och fyra ovantill blir formen glesast, en struktur som Polhem kallar för ”hexahedral” eller ”cubical”. Låter man i stället fyra kulor bilda ett rum, med tre nedtill och en ovanpå har man en tätare form, med andra ord en tetraedrisk eller ”tetrahedral” struktur. Fyller man ett kärl med kulor i dessa olika formationer, så går det 10 kulor på den ena mot 28 i den tätare formen. Även partiklarnas partiklar och så vidare i all oändlighet kan pressas samman på samma sätt, från kubisk till tetraedrisk struktur, ”att hela totum universale kan på detta sättet kramas tilhopa til en punctum mathematicum”.[106]

Kanonkulemetaforiken återkommer Polhem till gång på gång och skiljer då mellan tre kulhögar, tetraedrisk, oktaedrisk och hexaedrisk struktur, efterliknande tre av de fem regelbundna platonska kropparna. En form mellan den fasta och flytande materien är den oktaedriska som består av fyra kulor i kvadrat med en kula ovanpå och en under. Det erinrar om Platons kombination i *Timaios* av Pythagoras matematik, Demokritos atomism och Empedokles fyra element till en geometrisk partikelvärld bestående av den stabila, orörliga kuben (jorden), ikosaedern (vattnet), oktaedern (luften) och tetraedern (elden) med minst antal delar, rörligast, lättast och med vassaste hörn.[107] Den femte regelbundna, liksidiga månghörningen, dodekaedern, motsvarade enligt Platon hela universum, men senare kom denna regelbundna kropp att stå för det femte elementet, etern. Förhållandet mellan det mellanliggande rummet och kulorna tangerar Keplers problem, problemet att finna den tätaste hopläggningen av sfärer.[108] Att lägga kanonkulor i regelbundna högar, som i tetraedrar eller oktaedrar, och räkna ut hur många kulor som fanns där var ett av artilleristens matematiska problem.[109] Även Swedenborg intresserade sig för kanonkulornas



I Polhems cubicala form (C) rör sig alla urhjulen om ett rör sig (A), men i tetrahedral form (D) låser sig urhjulen fast i varandra (B). Polhem, *De gravitate et compres[s]ione aeris* (u.å).



Kanonkulor lagda i pyramider, varav den första i tetraedrisk struktur och den andra i oktaedrisk. Generalmajoren Niklas Rappe fördrev tiden under den moskovitiska fångenskapen med att skriva *Åtta böcker om artilleriet* (1714).

pyramider. Hur räknar man ut antalet kulor i en kulstapel? Svaret på den frågan blev Swedenborgs uppsats ”En lett vträkning På kulors samman leggningar vti Triangel-Stapel” i sista numret av *Dædalus Hyperboreus* från 1718.[110] Han löser problemet med hjälp av bland annat ”genlikzregelen”, det vill säga med talförhållanden. Om man bara känner till basen kan man räkna ut stapelns innehåll.

En bild Polhem ofta använder för att beskriva de runda partiklarnas inbördes rörelse är med hjälp av kugghjul. Då materien ligger i den glesa formen kan ingen fast form uppstå, eftersom rörelsen då är likformig och utan låsning eller gnidning. Det kan man pröva med urhjul eller kugghjul, enkla maskinelement som påminner om hans modeller i det mekaniska alfabetet. Lägger man fyra hjul tillsammans, förklarar Polhem i *De causis rerum*, och sedan drar runt ett av dem följer de andra med utan svårighet, även om de vore flera tusen. Men lägger man tre hjul i en triangel då låser de sig och bildar fast materia. Vilan är som lim eller ihopsättning, medan rörelsen är som olja eller särskiljande i partikelmaskineriet som får materien att bli rinnande och flytande. Polhem finner talförhållandet 10 mot 28 i fråga om vattnets tyngd mot olika fasta materier som glas, kristall, diamant, druvor, marmor, alabaster, kisel, flinta, korall, skiffer, gråsten… Men, uppger han, ”Nu är wäl denne proportion icke så mathematice exact, utan litet mehr och minder ungefähr, altsom materierne elliest kunna wara olijka till. Men går man til de renaste såsom diamant och guld, så blir proportionen teml[ige]n richtig”.[111]

Ämnena salt, svavel och kvicksilver uppstår i formliga kemiska bataljer i Polhems *De causis rerum*. Eld, glas och salt på ena sidan mot vatten, olja och svavel på den andra:

> In summa dässe stridige partier ha i trängzlen så länge legat och hårrifwitz in til dess dhe || huar andra mortificerat och dödat af huilkass kroppar ähr blijfwit Jord och pimbss sten, nestan såsom enahanda, som åch något bettre till muhr mot båda tiena kunde ty pimss stenen står emot både Eld och wattn.[112]

Polhem sammanför med andra ord de paracelsiska tria prima, kvicksilver, svavel och salt, med en mekanistisk korpuskelfilosofi. Elden som är lättare vill uppåt från sitt centrum, medan vattnet som är mycket tungt vill ner mot jordens

centrum. Vattnet ”eller stora ocean, som ok är förskräckelig diup” söker sig ner i jorden där elden trängs så ”lärer ofelbart göra ett så fasligit tumult och kokning eller rättare sagt strijd emot hwar andra”. Det som förut var vatten blir av ”denna hårda klämman” sammantryckt till fast materia, först till salt, sedan svavel och slutligen till kvicksilver. Han kommer till en mycket oortodox slutsats, som är svår att få till något annat än en materialistisk ståndpunkt. Materien är levande så länge den har salt och svavel, ”men effter döden blir kroppen til pimsten, och siälen til quicksilfwer och wäder”.[113]

Vattnets stigande och fallande förklarar Polhem med ett experiment med fiskblåsor som han låter balansera i vatten så att de varken sjunker eller flyter upp. Blir vattnet lite varmare stiger blåsorna upp, blir vattnet kallare sjunker de. På samma sätt går det till med vattenpartiklarna. Om etern som av solens värme och strålar utvidgar dem till större storlek, så stiger vattenpartikeln upp i luften. Så länge atmosfärens lägre höjd tillåter denna uppfart, så länge fortsätter det ostadiga vädret av regn, men med större höjd hos atmosfären blir det solsken. I sin version av *De causis rerum* glider Swedenborg in på ett annat Polhemmanuskript som finns i avskrift av Troilius, *Tanckar om Barometrens stigande och fallande*. Bland naturens fördolda hemligheter är barometerns stigande och fallande inte den ringaste. Luftens förändring och barometerns ändring har ett samband, ”nu klart, nu regn, nu bläst”, beroende på luftens olika tyngd.[114] Båda har sitt ursprung i luftsfärens föränderliga och olika höjd. För att undersöka trycket gör Polhem experiment med fiskblåsor i vatten och med små glasblåsor stora som hasselnötter eller ärtor för att se hur de balanserar i vattnet. Det kan också göras med urinblåsor eller med en glasflaska som sänks ner i vattnet, ”sänkess hon för diupt då går hon i kraass sönder så att man får bara skrufven med snöret tillbaaka”.[115] Med dessa experiment vill han finna på vilket sätt vattnet kan balanseras i luften och stiga uppåt, hur luften får en seghet av salt, jord, svavel eller annat, ”lijka som tuåhl wattnet som plä up blossass af med halm pijpor och släppass i fria lufften att swäfva och hasstigt förgåss, huar med vanitas står afmohlat”.[116] När lufttrycket är lägre, det vill säga när atmosfären är lägre, kan vattenpartiklarna bli lite större än vanligt. De stiger då till en viss höjd där de samlas och bildar kroppar som blir till nya skyar som faller ner tillbaka igen i droppar ”som när man slår ut et helt watt-ämbar utför ett torn eller ner i en grufwa, så hinner ingen dropa utföre, utan förwandlar sig

altsammans i en tunn dimma den man äi seer till, minder kienner."[117] Orsaken till luftsfärens olika höjd, säger han med hänvisning till Kircher, är att det beror på kampen mellan eld och vatten i jordskorpan. "Och synes som naturen sielf laborerar såsom en Chymist, och bruker jorden til ugn, caverner och ypningar til retorter och kolfwer, och sielfwa lufften ofwan til, til recipient."[118] Strax därefter liknar Polhem jorden vid en levande kropp, där centralelden är hjärtat, luften är blodet, hålrummen är levern, den torra jorden artärer, den våta jorden och vattnet är venerna.

Ett hav av bubblor

I januari 1718 skriver Swedenborg till Benzelius och berättar att han håller på med en uppsats där han med geometrins hjälp vill bevisa att luft- och vattenpartiklarna måste vara runda. Det vore bra, menar han, om han kunde få några synpunkter på den av Roberg "som uti alt sådant som litet och fint är är sielf fin", men även Johan Vallerius omdöme skulle vara värdefullt, om han "lemna litet sin och sin k: faders *Cartesium*" åt sidan. På ett porträtt av Harald Vallerius vilar han för övrigt just armen på en tjock bok av Descartes och håller en passare i handen, på fast grund beredd att mäta världen. Man skönjer alltså en viss revolt mot dogmatisk cartesianism, även om hans kommande materieteori inte avviker i det stora hela ifrån de cartesianska grundprinciperna. Avsikten var att gå vidare med detta ämne i en "stor bok" som de lärde utomlands gör med sina spekulationer, "men som man intet har tilfelle här til et så stort förlag, moste munnen lempa sig effter massäcken". Den stora nyttan med det geometriska tillvägagångssättet skulle vara att luftens och vattnets natur då skulle bli lättare att finna. Om man känner till partiklarnas geometriska egenskaper kan man också sluta sig till deras övriga egenskaper: "ty finner man *partiklarnas* retta *figur* så får man igen all then egenskap som *figuren* tilhörer."[119] Kan man alltså identifiera partiklarnas geometriska former så kan man härleda och dra slutsatser om partiklarnas andra egenskaper. Han hoppas att detta står på god grund, eftersom han inte vill publicera något som inte har en bättre grund än det han skrev i förra numret av *Dædalus Hyperboreus* om de stereometriska reglerna. Om "Posten blifwer så gräseligen förhöjd som säjes lärer man få taga afsked af sina wenner och frender", skriver han oroat och skickar manuskriptet om de små,

runda partiklarna med Rudbeck som kurir. Jag tror det ”blifwer angenämt utomlandz”, säger han självmedvetet, och den ska dediceras till Abbé Bignon.[120]

Swedenborg säger sig vilja genomtränga allt vad som hör till eld och metaller. Metoden är att med hjälp av kemiska experiment och erfarenheter, hämtade från bland annat Boyle, Becher, Hjärne och Lémery, söka efter naturens minsta beståndsdelar som kan jämföras och stå i överensstämmelse med geometrin och mekaniken. Men att genomföra egna experiment var inte nödvändigt, uppger han för Benzelius i maj 1720:

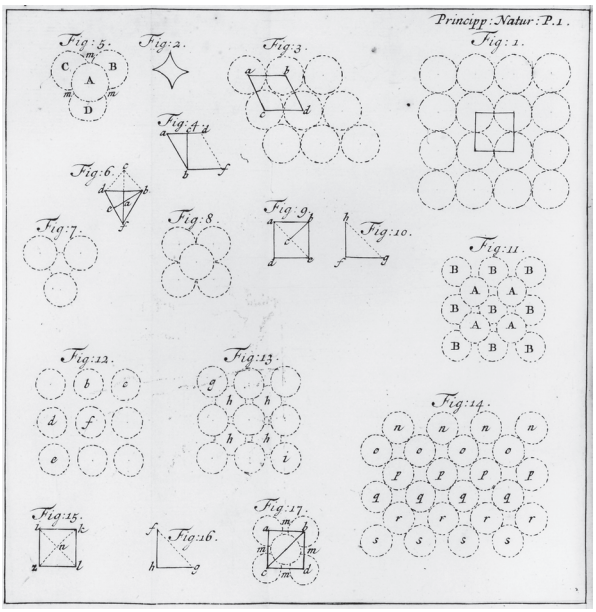
> en god grund tyckes mig wara at bygga på en oendelig hop giorda *experimenter*, at betiena sig af andras omak, och omkostnader; nemligen at arbeta med hufwudet öfwer thet andra arbetat med hendren; theraf myckenhet *deductioner* kunna bli til nyttigheter i *chymicis, metallicis*, eld och alt therass wesende.[121]

Han sökte efter materiens inre geometri. Detta skulle han låta trycka utomlands, i två verk om naturens principer angående runda partiklar, med geometriska och experimentella demonstrationer av den inre mekaniken hos vattenpartiklarna, salt, syror, salpeter, oljor och bly, men även framvisa tankar om färger och eld, samt presentera olika tekniska uppfinningar och sin lösning av longitudproblemet.[122]

Teorin om de runda partiklarna, ”bullularhypotesen”, presenterade han 1721 i en förelöpare till de naturliga tingens principer, *Prodromus principiorum rerum naturalium*, som på flera sätt kan ses som en vidareutveckling av samma tema som Polhem hade följt om materiens sfäriska natur. Swedenborg utgår från sfären som rörelsens figur, att världen är uppbyggd av runda små ”bullæ”, det vill säga bubblor eller blåsor, och tillämpar denna hypotes på elementen och de kemiska substanserna, som salter, syror, oljor, salpeter, bly och andra metaller. Fram tills nu har kunskapen om det osynliga förblivit dold, men, deklarerar Swedenborg, den fullkomliga geometrin har nu bestigit det heliga berget. För vad är fysik och kemi, om inte en speciell mekanism, en geometri med variationer i positioner, figurer, vikter och rörelser i partiklarna?[123] Geometri och enkelhet var det som söktes.

Swedenborg applicerar geometrin på materien på ett sätt snarlikt Polhems kulhögar. Han lägger bubblorna i olika formationer med bestämda talförhål-

landen mellan materia och mellanliggande rum. Tanken att lägga samman kulor i olika formationer är i linje med den mekanistiska naturfilosofin. Till exempel Boyle, som Polhem ofta nämner i fråga om lufttrycket, menade att de materiella tingen skulle kunna förklaras utifrån den geometriska formen, rörelsen och hur partiklarna arrangeras och förbinds i klasar med olika uppbyggnad.[124] I *Micrographia* framför Hooke olika positioner för globformade partiklar, där fasta ämnen har partiklar i regelbunden struktur, medan vätskor är sfäriska.[125] De mekanistiska korpuskelteorierna tycks utgå från en klossmetafor, att världen består och byggs upp av små byggdelar eller klossar som kan kombineras till olika byggnadsverk med olika funktioner. Swedenborg travar små bubblor på



De runda partiklarnas formationer. Den vertikala positionen (1), med kubformade partiklar i mellanrummen (2). Den triangulära positionen (3). Den fasta triangulär-pyramidala positionen (5). Den flytande triangulär-pyramidala positionen (7). Den fasta kvadratisk-pyramidala positionen (8). Den flytande kvadratisk-pyramidala eller naturliga positionen (11–13). Swedenborg, *Prodromus principiorum rerum naturalium* (1721).

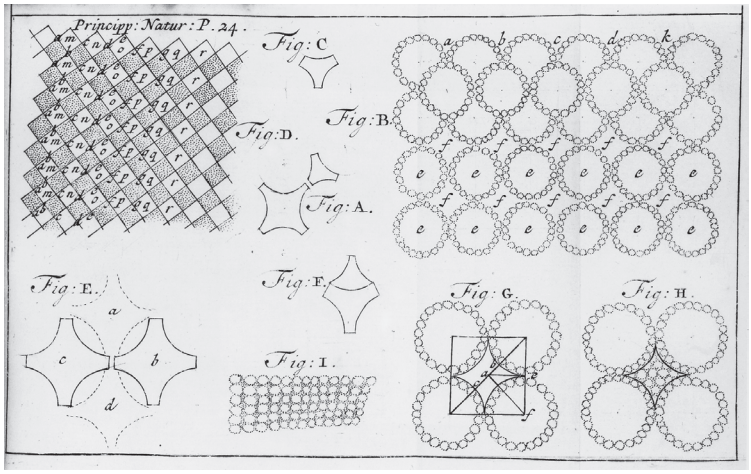
varandra, som Polhem sina ärtor och kanonkulor. Men till skillnad från Polhems i huvudsak två olika kulformationer identifierar Swedenborg hela åtta olika formationer som de runda partiklarna kan arrangeras i.[126] Först den vertikala positionen, som motsvarar Polhems kubiska, därefter följer tre olika

triangulära positioner. I den femte positionen, den fasta triangulär-pyramidala, vilar en glob på tre andra, vilken är densamma som Polhems tetraedriska struktur och på samma sätt kännetecknas den av allra högsta graden av vila och kyla. Den sjätte positionen, den flytande triangulär-pyramidala positionen, har samma struktur som den föregående, men där kulorna ligger på ett visst avstånd från varandra. Polhems oktaedriska formation motsvaras av Swedenborgs sjunde position, den fasta kvadratisk-pyramidala, som bildas vid ett mycket högt tryck. Slutligen har vi den flytande kvadratisk-pyramidala eller naturliga positionen, det vill säga den position som vattenpartiklarna har, när en glob vilar på fyra andra, men på avstånd.

Swedenborgs partikelstrukturer kan sägas vara en sorts kristallografi. Ämnena indelas efter och får sina egenskaper av de geometriska formerna, vari de sfäriska delarna bildar tetraedrar, hexaedrar och andra kristallformer. Med en geometrisk världsbild var förstås kristallernas geometriska former av intresse. Till exempel Boyle fann att salpeter bildade långa, hexaedriska kristaller och Huygens fascinerades av kristallers, salters, mineralers och växters märkliga figurer med regelbundna vinklar, ordnade polygoner, hexagoner och pentagoner. Regelbundenheten, menade Huygens, kommer av de små, osynliga och likstora partiklarna som de är uppbyggda av. Särskilt tilldrog sig islandsspaten hans förundran genom den märkliga dubbelbrytning som dansken Rasmus Bartholin hade uppmärksammat. Huygens ville förklara islandsspatens optiska egenskaper med att den består av sfäroider, det vill säga roterade ellipser, lagda i regelbundna pyramidstrukturer.[127] Även Linné, som läst Swedenborgs böcker om mineralriket, skilde i sin klassificering av naturens riken mineralerna åt genom deras grundläggande geometriska figurer, genom trunkeringar och vinklar.[128] De fysiska och kemiska egenskaperna underordnades alltså i detta tänkande kristallernas geometriska former, helt i överensstämmelse med en mekanistisk världsbild av endast primära egenskaper, form och rörelse.

I utrymmet mellan de runda partiklarna, där Polhem ibland säger sig finna Guds boning eller tomrum, hittar Swedenborg andra sorters partiklar, kantiga och spetsiga, urholkade kub- och triangelformade partiklar. I fråga om existensen av vakuum är Swedenborg inte alldeles tydlig. Något vakuum i betydelsen rum utan materia, som Polhem senare kom att hävda, tycks Swedenborg undvika. När han var assistent hos Polhem var även denne vacklande angående

vakuum och stod ännu nära en cartesiansk plenumtanke där elementen innesluter varandra. Efter hand övergår han till en tanke om tomrummets verkliga existens och betydelse som rörelsens spelrum.[129] Visserligen skiljer Swedenborg mellan ”spatium vacuum” och ”spatium plenum”, men ”tom rymd” betyder närmast ”fri rymd” för att beteckna det mellanliggande utrymmet mellan de runda partiklarna, medan ”full rymd” är det utrymme som globulerna ockuperar.[130]



Kantiga saltpartiklar. På havets botten befinner sig partiklarna i den fasta kvadratisk-pyramidala positionen, *B*. Mellanrummen av första slaget består av kuber med urholkade sidor, *A*. En annan sorts mellanliggande partikel är den urholkade triangulära med fyra urholkade sidor och fyra hörn, *C*. Antalet trianglar är dubbelt så stort som antalet vattenpartiklar, *D*. Swedenborg, *Prodromus principiorum rerum naturalium* (1721).

Saltet är ett exempel på ett ämne med sådana mellanliggande, kantiga partiklar, som bildas, menar Swedenborg, genom ett stort tryck på havets botten, när vattnet övergår från flytande kvadratisk-pyramidal position till fast kvadratisk-pyramidal.[131] I mellanrummen mellan dessa vattenpartiklar på havsbotten uppstår saltet och andra ämnen av två olika trekantiga slag, kuber eller trianglar med inböjda, konkava sidor. En fullständig saltpartikel består av en kub och åtta trianglar. Att trycket på havsbottnen orsakade kantiga saltpartiklar, menar också Polhem – helt enkelt, om man trycker friskt vatten hårt tillsammans skulle man därav få saltvatten. Triewald hänvisar i sina föreläsningar över naturkunnigheten just till Polhems tanke att saltpartiklarna lägger sig i ”lönnhålen” mellan vattenpartiklarna.[132] Hos Swedenborg passar saltpartik-

larnas kantiga former exakt in mellan de runda vattenpartiklarna. De vassa kanterna hos saltpartiklarna ger upphov till den bitska smaken hos saltet. Den runda formen däremot ger upphov till en söt smak då dessa partiklar rullar fritt på tungans papiller. Återigen en tanke han delar med Polhem och många av hans samtida. Vidare, menar Swedenborg, är kuben alkalisk och triangeln en syra. Spetsarna står för saltets syra, vilka ger upphov till den syrliga smaken som tungans papiller uppfattar. När vatten förångas till bubblor som stiger, kan inte saltet följa med utan blir kvar. Mareld kan förklaras av att när saltvattnet i havet är i rörelse sprids en svag eld eller ett sken, som är ett tecken på att saltpartiklarna bryts sönder av rörelsen. Med hänvisning till Swedenborgs teori om vatten och salt säger Tiselius att sötvatten torkar lättare i kläder än saltvatten, just beroende på att saltet har sträva, vassa och spetsiga partiklar som hänger sig kvar längre i kläderna.[133]

Rörelse och geometriska former kunde alltså för Swedenborg förklara sinnesupplevelser som färg, lukt, smak och känsel. I korpuskelteorierna finns just denna ständiga skillnad, att det för sinnena angenäma, det som smeker sinnena, är av jämna och runda partiklar, medan det bittra, kärva och obehagliga har vassa och skrovliga partiklar. Honung och mjölk, skrev Lucretius, rullar ljuvligt på tungan, men malört och arun ”vrider munnen på sned med sin vidriga smak”.[134] Den gnisslande sågens skrämmande raspningar kan inte heller ha samma jämna atomer som de musikern lockar fram med lätta fingrar ur strängarna. I den mekanistiska filosofin blir detta ett genomgående tema i uppdelningen mellan primära och sekundära egenskaper eller kvaliteter. De primära kvaliteterna är de egenskaper som tingen i sig själva har, såsom utsträckning, form, fasthet, rörelse, antal och storhet. De är objektiva och av vår sinnesuppfattning oberoende egenskaper. De sekundära egenskaperna är i stället subjektiva och beroende av sinnesuppfattningen. Egenskaper som smak, lukt, värme, hårdhet, ljud och färger, finns alltså egentligen inte i tingen utan uppstår i vår varseblivning av de primära kvaliteterna. Tanken omfattades av alla de ledande filosoferna, från Galilei till Descartes och Locke.[135] Samma sak gällde på den svenska mekanistiska scenen, som hos Polhem och Roberg. Harald Vallerius diskuterade Demokritos och Epikuros atomer och cartesianska partiklar i en avhandling, där han också behandlar hur kroppars ytor påverkar smaken, lukten och hörseln.[136] En färgare eller en valkare kan vänja sig vid

stanken i sitt arbete, påstod Spole, därför att hans luktsinnes porer har anpassat sig till de ”hemska partiklarnas” form.[137] Omogna frukters sura smak berodde på saltpartiklarnas form, vilka hade vassa spetsar som skar in i tungans nervtrådar, sade Rudbeck d.y.[138]

Denna uppdelning fick ontologiska konsekvenser. Den talar om vad mekaniken, den mekanistiska naturfilosofin ansåg vara det verkliga, det vill säga de grundläggande, primära egenskaperna som geometrisk form och rörelse. Allt annat kunde reduceras till dessa två grundegenskaper. Samtidigt blev subjektet, den kännande människan aktiv, inte en passiv mottagare av intryck. Verklighetens geometriska former måste tolkas, omskapas till sinnesintryck. De sekundära egenskaperna blev beroende av iakttagaren och därigenom inte längre en del av den objektiva verkligheten eller kunde leda till en säker kunskap om hur världen verkligen är. Vissa föredrar skrikande grisar före orgelns harmonier, exemplifierade Mersenne förnimmelsernas subjektivitet.[139] Swedenborgs mekanistiska, cartesianska program blev i mångt och mycket just ett projekt att förklara hur naturens innersta, grundläggande beståndsdelar kunde ge upphov till de sekundära kvaliteterna. Den mekanistiska uppmaningen blev: bestäm de materiella tingens form, storlek, antal, rörelse och strukturella förhållande! Kvaliteterna geometriserades. I uppdelningen mellan primära och sekundära kvaliteter ligger, enligt min mening, det metaforiska tänkandet. Det bygger på en tvärmodalitet, en mänsklig förmåga att kunna ”översätta” en sinnesupplevelse till en annan. Man kan tala om ”en rund smak”, ”en vass ton” eller ”en kall blick”. Därav kan man förstå tänkandet bakom Swedenborgs idé om saltets vassa smak och andra reduceringar av kvaliteter till geometriska, synliga eller taktila egenskaper.

Swedenborg följer den geometriska principen som innebär att om man kan bestämma bubblornas olika positioner och former, kan man dra slutsatser om deras egenskaper, som till exempel i fråga om tyngd, färg och smak. Den geometriska naturen byggs upp av materiepartiklar i form av små bubblor, bullæ, runda partiklar som endast består av yta och inget annat och är mottagliga för utvidgning och sammantryckning. Vattnet, luften, etern, elden och ljuset består av sådana blåsformade partiklar, vilka skiljer sig åt endast genom storleken. På varje bubblas yta finns dessutom ytterligare mindre partiklar, och deras ytor innehåller i sin tur ännu mindre partiklar och så vidare ända ner till

de matematiska punkterna. Vattenpartiklarna, som alltså består av en sådan serie av bubblor, är relativt stora och har en yta med ytterligare mindre bubblor, medan eldpartiklarna däremot är ytterst små, rörliga bubblor med en yta bestående av matematiska punkter.[140]

Ur geometrin följer, menar Swedenborg i likhet med Polhem, att den flytande egenskapen beror på partiklarnas rundhet, och ju rundare de är, desto mer lämpade blir de för den flytande egenskapen. Runda partiklar berör varandra endast i punkter och möter därigenom mindre motstånd i sin rörelse. Fasta tillstånd och sammanbindningar beror på kontaktpunkterna som bromsar rörelsen. I runda kroppar är radierna från centrum till yta lika och det finns inga utskjutande delar som kan hämma rörelsens framfart. Den runda globformen är rörelsens form, helt enkelt, rundhet är lika med rörelse, ”rotunditas=motus”.[141] Swedenborg ger många experimentella erfarenheter av vattenglobulerna som kan bevisas geometriskt: som vattnets undulationer, hur vattnet formar långsamma vågor i exakta cirklar, hur vattendroppar pressas av luften lika på alla sidor och bildar en sfär, hur vattnet stiger från jorden och sjöar som ånga vilken för det nakna ögat är som runda bubblor. Och kastar man en tunna vatten i Falu gruva skingras vattnet till ånga så att en person som står på botten 200 fot ner inte känner av en enda droppe. Man kan också erfara vattnets kraft i ångmaskinen eller när vattnet förvandlas till is och då kan spränga en kanon.[142]

Genom att kombinera alla dessa partiklar, runda, trekantiga och fyrkantiga, vill Swedenborg förklara hela partikelvärldens sanna struktur. Syrorna tränger sig in i porer och har mekaniska egenskaper likt kilar som kan dela andra partiklar i bitar.[143] Även salpeter har en vinkelformad figur. Att det frätande är av vassa partiklar är en typisk geometrisk metafor. Syrorna som fräter och angriper metaller är spetsiga och kan borra sig igenom andra ämnens figurer, förklarar till exempel Hoffwenius. Kemiska egenskaper kan alltså förstås med metaforer från mekaniken och geometrin. För Block är de sura saltpartiklarna hårda, långa med vassa kanter och de alkaliska vattenpartiklarna är i sin tur platta och runda.[144] Motsatsparet surt-alkaliskt, acidum-alcali-teorin, som ingående i kemiska processer, till exempel vid uppkomsten av metaller, var en populär teori som hade utvecklats av de le Boë. Ett verk som var särskilt inflytelserikt, och som Swedenborg ofta åberopar, när det gäller de kemiska

ämnenas geometri är Nicolas Lémerys *Cours de chymie* (1675). Lémery hävdar att de naturliga tingen inte kan förklaras bättre än genom att tilldela deras delar de figurer som svarar mot den effekt de framkallar. Svavel, eller olja som Lémery syftar på, består av smidiga, förgrenade partiklar som trasslar ihop sig med andra partiklar, vilket ger oljornas speciella viskositet eller trögflytande egenskap. Han antar också existensen av små runda eldpartiklar och ger mekanistiska förklaringar av neutraliseringen av syror och alkaliska ämnen. I hans geometriska kemi består syror av skarpt spetsiga partiklar, medan alkaliska partiklar är porösa liksom nåldynor. Dessa kunde variera, ha större eller mindre porer, vassare eller trubbigare nålar etc. När nålarna sticks in i nåldynan, så neutraliseras de.[145]

Det är utifrån ett sådant metaforiskt tänkande efter de geometriska formernas mekanik Swedenborg bygger upp sin avancerade partikelmekanik. Alla egenskaper skulle i princip kunna förklaras genom geometri och rörelse. Vikten beror till exempel på positionen och det relativa antalet av olika partiklar. Oljepartiklarna är runda och består av en subtil materia inuti och saltspån av olika slag på ytan.[146] Eftersom oljepartiklarna är runda och av samma storlek som vattenpartiklarna, uppvisar de därmed liknande egenskaper. De är flytande och rörliga, är i samma position, har samma undulationer och så vidare. Beträffande metallerna förkastar han den paracelsiska tanken att de skulle vara sammansättningar av salt, svavel och kvicksilver. Ingen säker – det vill säga geometrisk – kunskap om metallerna hade hittills åstadkommits, hävdar Swedenborg. Hans väg är geometrins. Genom att tillägna metallerna former, positioner, rörelser och andra geometriska bestämningar, kan man nå kunskap om det osynligas mekanik. En lösning med bly är söt, vilket indikerar att blypartiklarna är runda. Blymalmens färg är grå, vilket visar att dess partiklar är i vertikal position med stora hål mellan dem vilka absorberar ljus. Den praktiska geometrin och mekaniken är själva ursprunget till variationerna i partikelvärlden. Men här finns risk för illusioner. I denna lilla värld är objekten blott rent mentala företeelser. Förnuftet och det inre ögat är de enda synorganen vi kan ta till. Men eftersom allting har lagar, varvid experimenten faller under geometrins herravälde, så kan det osynligas mekanik vila på geometriska beräkningar och kan få del av matematikens ofelbarhet. Allt jag anför följer av geometrins kraft, säger Swedenborg.[147]

De naturfilosofiska grunderna till bullularhypotesen framlägger Swedenborg i *Miscellanea observata*. Metoden utgår från geometrin. Med hjälp av geometrisk skicklighet kan de för sinnena ogripbara partiklarnas former upptäckas. Han ställer upp ett par grundsatser vilka är nödvändiga för avslöjandet av naturens hemligheter i fråga om partikelmekaniken. För det första antas naturen föredra den enklaste lösningen, vilket betyder att partiklarna måste ha den enklaste och minst konstlade formen. Vidare sägs naturens början vara identisk med geometrins. Naturens partiklar har sitt ursprung i matematiska punkter, på samma sätt som linjer och kroppar i geometrin. Det finns inget i naturen som inte är geometriskt, och vice versa. Alltså finns det inget geometriskt som inte är naturligt. Det tredje axiomet är rörelsen och det fjärde är experimentet från vilket naturen bör undersökas. Enkelhetens princip medför att det inte kan finnas några enklare partiklar än runda bullæ. Detta ofrånkomliga faktum framgår av geometrin. Sfären har nämligen ingen vinkel, utan en enda oändlig vinkel som sammanfattar alla vinklar. Hos denna geometriska kropp är alla radier lika långa. Ytan är en enda och alldeles slät. Den är helt enkelt den mest perfekta figuren utan avvikelser och eftersom den är den mest likformiga figuren har den också den mest likformiga rörelsen. Denna form är den enklast möjliga. I tingens början fanns endast matematiska punkter utan former, dimensioner, rörelser och geometriska egenskaper vilka sedan sattes i rörelse av den förste röraren, Gud.[148]

Men bullularteorin är bara en hypotes, då alla antaganden om osynliga ting möter många tvivel. Jag kan inte fastslå hur det är. Jag föreställer mig bara eller föreslår, skriver Swedenborg. Men under tiden kan experiment visa om mina antaganden är i harmoni med sanningen eller inte. Eftersom det brinner sämre på höga berg där luften är tunn, så antar han att det finns mer eld i botten av atmosfären. I vår sublunara värld kan det inte finnas eld utan luft. Det kan man erfara när eld brinner i gruvor. Då uppstår en våldsam vind, som sugs in mot elden och de vidstående människorna. Det kan också prövas av luftpumpen. Vidare innehåller svavel, oljor och andra ämnen eldpartiklar. Elementens egenskaper ska vara i geometrisk och mekanisk harmoni med hypotesen om runda partiklar. Partiklarnas diametrar står i ett geometriskt förhållande som 30 till 1. Om luft är 1, så är eterpartiklarnas diameter 1/30, och ljuspartiklarnas 1/900 av luftens. Låt oss föreställa oss, säger han, ett hav fyllt av sådan runda partiklar

och att de är tillräckligt stora för att bli synliga. Låt oss sedan applicera geometrin om det visar sig att dess mekanik är densamma som i elementens mekanik.[149]

Om det är mer eld innanför än utanför ett visst ämne, formar elden en bubbla vilket har prövats med tusentals experiment, som i kokande vatten där elden förvandlar vattnet till myriader av bubblor, eller i vattenånga, slagg från ugnar, bubblor i glas och andra kemiska experiment.[150] Om det finns mer eld utanför än innanför en substans formas den till en glob av elden, som kan ses av metallen som droppar ner i elden, droppar av glas, vatten och kvicksilver som bildar exakta sfäriska glober i både luft och vakuum. På liknande sätt som vätskan i fyrkantiga stenar bildar cirklar, tränger elden in i hårda kroppar. Swedenborgs tankegång vilar på att rundheten uppstår genom ett jämnt fördelat tryck, som en balans mellan inre och yttre krafter. Det var så Descartes förklarade vattendropparnas rundhet som eterkulornas jämnt fördelade tryck utifrån.[151] Av liknande orsak hade också jorden fått sin runda form. Tanken att vattenånga skulle bestå i små ihåliga blåsor, fyllda med ett lättare ämne som lyfter bubblorna upp i skyn, hade både Halley och Leibniz framfört. Nils Wallerius skriver om det i Vetenskapssocietetens acta, och i den svenska översättningen av William Derhams populära *Physico-Theologie* (1736) står det att vattenpartiklarna som drivs upp i höjden av värmen ”äro vattenbubblor, vilka genom ett mikroskop kunna ses med ögonen, då de flyga omkring i en solstråle” i ett mörkt rum.[152] Swedenborgs bubblor bygger på en metafor där kunskaper om ångan och vattendropparna överförs till den osynliga världen. I *Miscellanea observata* skriver Swedenborg i samband med stalaktiterna i grottor som påminner om istappar, att när vi behandlar det osynliga, kan vi endast komma till en slutsats genom att resonera med hjälp av analogier. De kan assistera i avslöjandet av naturens mysterier. Slutsatsen kan antas till dess erfarenheten lär oss det motsatta. I fråga om det osynliga har vi endast tänkandet och geometrin att tillgå i våra undersökningar.[153]

Vattenbubblans kraft

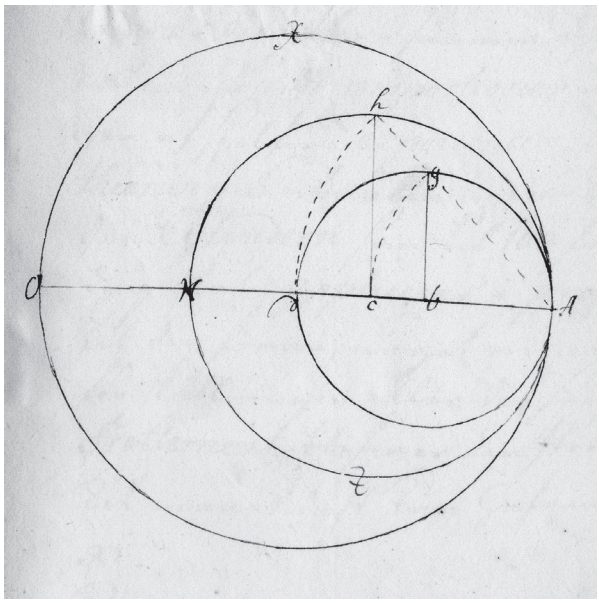
Bullularhypotesen sätter Swedenborg på ett intressant sätt i samband med en för svenskt vidkommande alldeles ny teknik – ångmaskinen. I ett brev från 1714 nämner han en maskin som med eld lyfter vatten och som kan användas

där det inte finns strömmande vatten, med andra ord en ångmaskin som utvinner mekanisk energi ur värmeenergi.[154] Detta är första gången ångmaskinen nämns i svenska källor. Det kan röra sig om en ångmaskin av Savery-typen, som Swedenborg kan ha läst om eller kanske till och med sett i England.[155] Ett antal år senare, 1720, skriver Swedenborg på nytt till Benzelius och bifogar en excerpt ur ett brev från auskultanten i Bergskollegium Henrik Kalmeter som då befann sig i Newcastle. Kalmeter beskriver en märklig pumpmaskin, en uppfinning som ”drifwes med eld och wattn”. För att beskriva något som ingen i Sverige tidigare hade sett eller hört talas om tvingas Kalmeter att ta till metaforer för att kunna förstå och förmedla det han såg. Pumpen ”går liksom en kiärna eller trumma, som man giör smör med, giord af metall, hwilcken går så tett at intet wäder kan sig på sidorna af pulssen, som går inuti trumman, intrengia.”[156] Han tänkte på en smörkärna. Den fungerar i princip på samma sätt som ångmaskinens nästan två ton tunga cylinder med en kolv som rörde sig upp och ner.

I *Prodromus principiorum* ger Swedenborg sin partikelfysikaliska förklaring av ångkraftsfenomenet. Han beskriver ett antal experiment med vattenglobuler, empiriska erfarenheter som alla kan bevisas och förklaras geometriskt. Den 26:e erfarenheten gäller ångmaskinen. Vatten som övergår i ånga äger så mycket kraft att den kan få en hel maskin som ett hjul i rörelse.[157] Ångkraftsfenomenet är en av de empiriska omständigheter bullularhypotesen måste räkna med. De runda partiklarna bör alltså kunna ge en fysikalisk förklaring till varför ångmaskinen fungerar. Ett stycke i *Miscellanea observata*, om de små bullularpartiklarnas starka kraft och häftiga rörelse, inleds med fyra empiriska fakta. Den tredje observationen fäster uppmärksamheten vid att vattenånga kan sätta ett helt maskinhjul i rörelse, vilket har prövats i både stora och små maskiner.[158] Utifrån dessa faktiska förhållanden kan man dra slutsatsen att om luften består av bullæ så äger den en mycket stor motståndskraft. Etern har större motståndskraft och ljuspartiklarna i sin tur ännu större, ty styrkan hos bullularpartiklarna tilltar i proportion till minskad diameter, eftersom ytan ökar i förhållande till diametern. Således bär själva den geometriska formen hos bubblorna på den kraft som sätter ångmaskinens hjul i rörelse.

Swedenborg kom som assessor i Bergskollegium att vara sakkunnig vid utvärderingen av den nya teknologin i april-maj 1725, angående dess nackdelar

och fördelar. Ett av hans omdömen om Newcomen-maskinen var att maskinkonstruktionen hade sådana proportioner ”som intet allenast hafwa i mechaniquen sina reglor, utan jämwäl i Physiquen”.[159] Ångmaskinen byggde alltså även på fysikaliska, vetenskapliga lagar. Swedenborgs promemoria innehåller därtill uträkningar av diametern hos cylindern. Hans geometriska metod gick ut på att finna diametern hos en cirkel med en area dubbelt så stor som en bestämd cirkel med känd diameter. Men Swedenborgs metod ger endast en bestämning av det teoretiska värdet. I själva verket var det en geometrisk metod för att finna roten ur talet 2. När Swedenborg sedan skriver att ”diametern tagas altid något större til” på grund av friktionen, så visar det en karakteristisk



Swedenborgs geometriska metod för uträknandet av radien till en cirkel vars area ska vara dubbelt så stor som en känd cirkels area. Cirkeln med radien *ch* har en dubbelt så stor area som cirkeln med radien *bg*. Swedenborgs utlåtande om Newcomen-maskinen i Bergskollegium 1725.

sida hos Swedenborg: fascinationen inför teorin, att rita geometriska cirklar med en passare, snarare än det praktiska utförandet. Swedenborg är teoretiker, egentligen inte en praktiskt sinnad bergsman, utan en vetenskapligt och matematiskt skolad tjänsteman. Man kan också se det som att hävdandet av

den teoretiska kunskapen och fysiken, på bekostnad av den praktiska mekaniken, skulle på så sätt bemäktiga sig den nya tekniken. Ångmaskinen kräver en vetenskapsman. Det räcker inte med en hantverkare.

Tre år senare, 1728, uppförde Triewald den första svenska ångmaskinen vid Dannemora gruva. Maskinen som användes för vattenlänsning kunde enligt hans egna beräkningar lyfta hela 15 120 tunnor vatten per dygn, och kunde utföra mer arbete än 66 hästvindar med vardera fyra hästar om dygnet.[160] I sin beskrivning av eld- och luftmaskinen vid Dannemora liknar han lufttrycket vid hur tre starka karlar på vardera sidan om en dörr utan lås eller hasp försöker antingen få upp den eller hålla emot. Han beskriver också samma försök som Polhem ofta åberopar, det att en oxblåsa utvidgar sig genom värmen. Genom värmen får luften en stor utvidgande kraft. Triewald kommer nära Swedenborgs ”bubbel-förklaring” av ångkraften. Ångan som släpps upp i cylindern är en fuktig, uppvärmd luft, ”ty hwar och en Luft Particle är omgifwen med en oförliknelig tunn Watu-Hinna eller Blåsa.”[161]

Triewald hade definitivt tagit intryck av Polhems mekaniska snille, men i vilken mån Swedenborgs bullularhypotes hade väglett honom är mindre säkert. Recensionen av *Prodromus principiorum* i *Acta eruditorum* var heller inte helt smickrande: Swedenborgs beskrivning av vattenpartiklarnas geometri är oklar, därför att han använder begrepp som han inte förklarar ordentligt.[162] Två som verkligen åberopar Swedenborg som en auktoritet inom vattenpartiklarnas fysik är Pehr Martin och Daniel Tiselius. I sitt verk om Vättern från 1723 betraktar Tiselius vattenpartiklarna som små, långa, glatta grand (atomer) som ”slingra och wickla sig omkring och inträngа sig”.[163] Det är i överensstämmelse med Descartes antagande. Vattnet består av två sorters partiklar enligt Descartes som båda är långa och slanka, varav den ena, sötvattnet, är mjuk och smidig, medan den andra, saltvattnet, är stel och oflexibel. Men Tiselius säger sig också vänta med spänning på att Swedenborgs traktat om vattnets innersta natur och egenskaper snart skulle komma fram i ljuset. Pehr Martin påminner Tiselius i ett brev infört i de ytterligare anmärkningarna om Vättern, att det finns många teorier om vattenpartiklarnas struktur, som avlånga, hala, kubisk materia ordnad som tarmar eller urholkade paraboler. Men den rådande åsikten nu för tiden är att de är runda, vilket antas av de bästa matematiker, såsom i Sverige av Polhem och Swedenborg.[164] Sötvattnet har en seghet som gör att den kan

lysa och behålla luften i sina porer, skriver Tiselius med hänvisning till Swedenborgs uppsats om Vänern, då det håller en fetaktighet i sig som låter sig tänjas ”som af twål-watn sees, det man i stora blåsor upblåsa kan.”[165] Tiselius säger att han följt Hjärne, Bromell och Martin i åsikten att vattnet består av partiklar som är flexibla, avlånga, ålliknande, flyktiga och som lätt tränger in i olika kroppars porer.[166] Platon, Aristoteles och alla peripatetiker har när de sett vattendropparna formas till en sfärisk figur sagt att allt i naturen formar sig likadant. Att ”Watu-particlerne äro trinna med en hård crustal skårpa och mitt uthi eller in uthi particlen et hål eller Cavitas”, säger Tiselius med hänvisning till Swedenborg, ”så kan icke annat följa än en elasticitet, (som man ser af trinne marmor-knäckar hwar med barn pläga leka, at den ena knäcken drifwer den andra igenom påstötande) och en spenning måtte wara uthi watnet.”[167]

Ångorna som stiger över berget

Som extraordinarie assessor i Bergskollegium gav sig Swedenborg i kast med bergsvetenskapen. Det fanns en hel del kunskap för honom att hämta in, som metallernas egenskaper, malmens bearbetning och gruvornas lokalisering. Hans två första uppsatser i bergsvetenskap handlade om masugnar och hur man kan finna nya gruvor. Dessa två ingav han till Bergskollegium hösten 1719, och som han säger till Benzelius vann de också kollegernas tycke. Den ena uppsatsen, *Nya anledningar till grufwors igenfinnande eller några än oopfundna grep till at opleta grufwor och skatter, som i jorden diupt äro giömda* (1719), är en ganska märklig uppsats, kan man tycka, av en mekanistisk filosof.[168] I den tar han upp ett antal sätt att finna malmådror under jorden utifrån synliga tecken i landskapet, berggrunden och växtligheten. Särskilt betonar han ett fenomen som ett säkert tecken på underliggande malmfyndigheter. Det är ”brånaden” eller ”bergvittringen”, ofta benämnd som effluvier eller exhalationer, det vill säga en sorts starkt sken som avges av malmrika berg, som en eldliknande utdunstning eller ånga. Swedenborg är en teckentydare, en barocksemiotiker som läser av och tolkar tecknen i naturen, drar slutsatser av naturens symptom för att uppenbara de inre orsakerna som tecknen refererar till. Världen består av tecken som det gäller att lära sig tyda. Allting har en betydelse och refererar till en inre, djupare innebörd. Iakttagelserna av verkligheten får en ovanligt stor betydelse.

Man kan lägga märke till tre saker i denna text, som i stort sett i alla hans tidiga naturvetenskapliga texter. Det är den semiotiska tolkningen av verkligheten, det metaforiska tänkandet och de mekanistiska förklaringarna. Tidigare hade Swedenborgs svåger, Lars Benzelstierna, försvarat en avhandling under Elvius som bland annat tar upp frågan om hur man finner nya malmstråk och framför i likhet med Kircher i huvudsak tre olika sätt: genom att avläsa tecken, med hjälp av redskap eller genom ren slump.[169] En bok som var givande för Swedenborgs *Nya anledningar till grufwors igenfinnande* var Vallemonts *La physique occulte*, vilken ger tio olika metoder för att upptäcka gruvor, hämtade från Agricola, Cardano, Glauber och Kircher.

Det finns stora vinster att hämta, säger Swedenborg, om man på ett tillförlitligare sätt kan finna de skatter som ligger gömda i jorden. Ofta har dessa malmfyndigheter uppdagats av en slump, som när någon råkat sparka undan mullen eller när en tjur grävt i marken med hornen. Sådana händelser har varit orsaken till Sveriges rikedom. Men under den vilda skogen, under sand, lera och mull kan stora okända skatter ännu ligga gömda. Slagrutan, en klyka av hassel som vrider sig ner över en malmåder och som den nyfikna världen hittat på, säger han, kan förvisas ur den lärda världen som vidskepelse då det inte finns några prov som visar på dess tillförlitlighet. Men det finns ett annat fenomen som är alldeles sant: ”Elliest är dagz lius sanning, at alla the rum och giömmor, ther metallberg, malmstrek och andra skatter finnes, ther vtöfwer står en ånge som en ström: så at therifrån om nettren lyser och sprides på longt holl ett starkt skeen.” I mörkret kan man se ett ljus som av uppgjorda eldar, som försvinner när man kommer närmare. Denna eld är ett klart tecken på de dunster som stiger ur silver-, koppar- och kanske järnådror. Som en ström flyter svavel och flyktigt salt upp ”och giör en liknelse af en flygande drake. theraf ock man dömer, at ther äro rum, ther skatter af silfwer och gull äro giömda vti”.[170] Slagrutan kanske skulle kunna förklaras av denna ånga som gör att lederna i fingrarna blir lama och slaka och andarna i blodet tröga, så att slagrutan måste falla och peka mot malmstråket.

Det finns andra tecken att leta efter, till exempel om det vid ödelagda gruvor finns ovanliga växter, träd, lavar och mossor. Effluvierna påverkar och förändrar nämligen gräs och örters egenskaper, något som också Agricola och Vallemont påpekar.[171] Metallerna kan forma nya växter och ge allt vad en ört

behöver. Det kan man se av hur silver och guld löses upp och när man blandar i något, så bildas ”strax en wext til en buske med små qwistar och grenar, som kallas arbor philosophica.”[172] Det är det alkemiska experimentet med det filosofiska trädet Swedenborg syftar på, där man tillför kvicksilver till silvernitrat som då bildar en buskliknande form, även kallad ”Arbor Dianæ” eller ”Arbor Lunæ”, månträdet, silverträdet. I en föreläsning om metallernas tillväxt förklarar Magnus von Bromell hur man kan skapa ”*arbor Lunæ*. Om aqua fortis [salpetersyra] och Luna [silver] blandas ihop med mercurio vivo [kvicksilver], skiuter sig der af upp ett träd, eller åth minstonne en mossa.”[173] I *Miscellanea observata* talar Swedenborg om artificiella träd från metaller, liksom underjordiska träd, blad, blommor och frukter som har sitt ursprung i formerna och positionerna av sina partiklars mekanik.[174] Det är en mekanistisk variant och omtolkning av Paracelsus tanke om vattenträdet med rötterna mot jordens mittpunkt och med grenar som bär frukter av jordens ämnen, salt, stenar och mineraler.[175] Swedenborg berättar vidare om Arbor Lunæ och hur han en vinter på väg till Brunsbo såg hur det växte isrosor som vackra iskristaller på fönstren. Den konstfulla naturen och partiklarnas mekanik skapar snöns hexagonala och stjärnlika former. Vattnets partiklar är visserligen runda, men kombinationen av dem kan ge en mekanik i hexagoner, spiraler etc.

Tittar man sig omkring ser man också hur varje sten har sina särskilda mossor, gröna, vita, röda och bruna, och en mossa som ”drar sig vti ormlenckar och hwirflar och fräter omkring sig som räformar”.[176] Ångan kan vidare vända träd och kvistar helt och hållet i sten. Effluviernas svavel och salt som under tusen år strömmat genom jordmånen, genom myllor och leror måste också ha lämnat synliga tecken efter sig. Man kan också se hur tjälen, isen och snön lägger sig mer eller mindre över gruvor än på andra ställen. Det är tecken som Agricola omnämner, och han förklarar att marken över malmådrorna inte är vit av frost, därför att malmådrorna avger en varm och torr exhalation som hindrar fukten från att frysa.[177] Lyfter man på stenar, säger Swedenborg, ”så mercker man huru monga million-tahls insecter kräka och krella invnder them, hafwa ther sin bo och sin republiqve”.[178] Hade våra sinnen bara varit tillräckligt skarpa, så skulle de kunna finna vad som finns på djupet. Swedenborg sammanfattar: om Gud hade givit oss 100 000 gånger finare känsel, hade vi utan möda med endast lukten och det svaga skenet funnit hur effluvierna strömmade ur de

rika malmådrorna. Men då vi inte har begåvats med detta, måste vi finna andra utvägar med hjälp av förståndet. Det behövs noggrannhet och ”ett subtilt observerande”.[179] Vi måste vara goda kemister, fullkomliga kännare av den fördolda naturen.

Effluvier och exhalationer över malmrika berg var ett vedertaget fenomen bland bergsmän och ansågs vara ett säkert tecken på underjordiska malmskatter. Vid Stora Kopparberget i Falun hade man sedan länge tagit i akt bergvittringen för att finna nya malmfyndigheter. Aristoteles förklarade metallernas ursprung ur två exhalationer, den ena våt, den andra torr och rökig, som stiger genom solens hetta från jordens centrum. I underjorden sammanförs dessa exhalationer och producerar stenar, mineraler och metaller, och när de stiger upp i luften orsakar de blixtar och dunder, hagelregn och andra väderfenomen.[180] Inom bergsbruket och alkemin var det en självklar utgångspunkt att det fanns ett samband mellan metallerna och planeterna. Ångan eller brånaden drogs upp ur djupen, stiger genom ådrorna och förenas till malm genom planeternas inverkan. Flera av Swedenborgs bergsvetenskapliga källor nämner i regel detta fenomen som gruvarbetarna kan se om natten, såsom Basilius Valentinus, Kirchmaier, Kellner och Hellwig.[181] I *Physica subterranea* talar Becher om existensen av en metallisk rök över gruvor, om subtila metalliska korpuskler som stiger från gruvor.[182] Becher jämför också denna metalliska röks cirkulära rörelse med de ångor som värmen orsakar, hur exhalationerna som kommer från gruvornas djup och återvänder dit i en ständig cirkulation som i en kemisk destillation. Balthasar Rößler tar upp både Witterung och slagrutan som medel för att finna malmstråk i det av Swedenborg ofta anlitade verket *Speculum metallurgiæ politissimum* (1700).[183] Witterung, förklarar Rößler, kallar gruvarbetarna dels en naturlig hetta som malmen avger när den har blivit fullkomlig, dels en ånga som ibland avges från de rika gruvgångarna, och om dagarna kan slå ut som en eld.

I Sverige sökte Hjärne insamla fler uppgifter om fenomenet när han till sina uppgiftslämnare ställde frågan: ”Om der finnes Berg, som i wissa tijder någon hetta, hetzig brånna eller witterung och utrykande hafwa, som märckelig wore?”.[184] Swedenborg hänvisade ofta till Hjärne, även om han i ett brev till Benzelius säger att han finner honom vara ”rett litet grundad i sådant som *chymien* bör byggas på”.[185] Hjärnes paracelsism var nog Swedenborg rätt främmande. Kemins rätta grund var för honom mekaniken och geometrin, inte

sådana ”*puerilia* och nakenheter i *Mathesi*” som Hjärne sysslade med.[186] Men i hans uttalande om Hjärne finns också en viss uppbragdhet över dennes smädelser mot hans far i språkfrågan. Polhem var nyfiken på fysikaliska kunskaper om ”de högt lysande Bergs-eldar”, liksom Bromell, och Erik Odhelius som försvarade en avhandling i Bryssel om metallernas effluvier.[187] Det på sätt och vis nya hos Swedenborg är hans försök att inlemma effluvierna i en mekanistisk förklaring. De kan inte vara av någon mystisk, icke-materiell natur, utan måste förstås som en sorts materia. En föregångare här var Boyle som även han antog existensen av exhalationer över gruvor och försökte visa att deras natur inte var oförenlig med samtida naturvetenskapliga teorier.[188] Effluvierna kunde i själva verket förklara många naturfenomen, som elektricitet och magnetism, vilka inte borde vara omöjliga att kunna skönja i ett mikroskop.

Även slagrutan användes för att leta malm i svenska bergslagen. Slagrutan, som skulle gå tillbaka till Moses vid Horebklippan, nämns i de flesta bergsvetenskapliga böcker som ett redskap att hitta gruvor, som hos Agricola och Basilius Valentinus.[189] Paracelsus trodde däremot inte på den, medan Boyle var övertygad om att den fungerade. Brukspatronen Otto Dress betraktade den som en ren vidskepelse i sin beskrivning om att finna malm ingiven till Bergskollegium, en text som Swedenborg för övrigt kom att använda sig av i *De ferro*.[190] Till slagrutan ställde sig Swedenborg mer tveksam, men försökte samtidigt ge en mekanistisk förklaring till den. I hans bibliotek hittar man en rätt märklig fransk skrift som mycket väl kan ha varit inspirerande, nämligen Vallemonts *La physique occulte*.[191] Vallemont försöker sig på en mekanistisk förklaring av slagrutans rörelse genom att se till materiens korpuskler. Korpusklerna strömmar genom händerna, penetrerar slagrutan och får den att böja sig när man går över marker där vattenånga stiger från källor eller exhalationer från gruvor. Den har också en kriminalteknisk användning. Slagrutan böjer sig nämligen över mördade människolik och kriminella som gömmer sig. Det är helt enkelt en värdefull uppfinning, konstaterar Vallemont, därför att den är den enda vägvisaren vi har för att leda oss till skatterna under jorden eller var naturen framställer metaller.

Swedenborgs *Nya anledningar till grufwors igenfinnande* lästes upp av Benzelius vid en sammankomst i Bokwettsgillet 1720.[192] I den efterföljande diskussionen

upplyste Roberg om den röda mossan som finns på stenarna kring Salberget. Vidare önskade han att Swedenborg skulle yttra sig något om ifall det också vid svenska gruvor finns en stark Witterung eller brånad som i de lösare bergen i Tyskland. Är det så att metallerna avger en kännbar exhalation där de tillverkas



Fransk herre promenerar med slagruta, ”la baguette divinatoire”. Tjocka exhalationer stiger över det mineralrika berget och slagrutan böjer sig nedåt. Vallemont, *La physique occulte* (1693).

i avgrunden, och är det inte mer ovisst om det finns en sådan ånga där metallerna redan är färdiga. Roberg påminde sig om att han vid Dannemora gruva hade sett att det då och då slår ut en sorts omogen vitriol liksom en rimfrost.

Swedenborg diskuterar metallernas effluvier även i *Miscellanea observata*.[193] Det finns en speciell eld från solen eller jordens centrum som berikar stenarna med metaller. Men han vill inte motsäga dem som antar att det finns ett

inflytande av partiklar från planeternas strålar. Det kan alltså finnas en verklig förbindelse mellan metallerna och planeterna. Swedenborg föreslår emellertid ett annat ursprung till metallerna – vattnet. Gruvorna är ju alltid fulla av vatten, guld hittas ofta i sanden av floder och järnmalm i sjöar. Det kan alltså finnas en speciell vätska som arrangerar partiklarna i bestämda former och positioner. Vattnet fungerar på så sätt som en farkost som för de metalliska effluvierna och partiklarna till deras livmoder. Denna föreställning om metalliska effluvier och exhalationer som Swedenborg omfattar är ett lysande exempel på ett metaforiskt tänkande. Brånaden är en metafor som utgår från dimman och ångan som stiger från jorden och vattnet när de uppvärms av solens värme.[194] Den kan också ses som en förväxling med svavelröken och de giftiga gaserna vid gruvor och hyttor. Den giftiga miljön och gruvornas dödliga ångor tas också upp i regel i bergsbrukslitteraturen, som hos Vallemont eller Agricola som nämner en farlig pestsmittande luft i gruvor, vilken får lungorna att ruttna.[195]

Värmens geometri

Swedenborgs förslag om hur bergsbruket skulle kunna förbättras grundar sig på en tro att den teoretiska vetenskapen kunde ge svaret efter insamlande av erfarenheter. Sommaren 1719 satte Swedenborg på pränt några tankar om eld och ugnar, genom att, som han förklarade för Benzelius, inhämta kunskaper från ”smeder, kohlare, rostwendare, masmestare *etc*.”[196] Swedenborgs *Beskrifning öfver swenska masvgnar och theras blåsningar*, som lämnades till Bergskollegium hösten 1719, blev en av de första i raden av arbeten inom bergsvetenskapen. Syftet var att finna eldens natur och dess verkan i alla slags ugnar, blåsningar, smältningar, metallers tillverkande och rostningar. Det fanns i samtiden ett stort intresse för förbränningens natur och olika effektiviseringar som till exempel kakelugnen som gav en mer ekonomisk uppvärmning. Bergsbruket konsumerade enorma mängder brännved och skogarna glesnade därav. Om man kunde spara en del ved kunde man göra sig en stor förtjänst.

Swedenborg följer sitt karakteristiska metaforiska tänkande, att gå från det större och sinnliga till det mindre och bortom sinnena. Tanken var att skärskåda eldens natur i det större ”och anatomicera then i ett stort subjecto”, för att sedan därifrån dra slutsatser till dess verkan och egenskaper i det mindre.[197]

Manuskriptet genomsyras av en blick för geometriska strukturer och former. Han redogör för masugnens struktur, formens sluttning, vidd och höjd, men delger även sinnliga beskrivningar och undersökningar av slaggens färg, eldens och rökens egenskaper som visar på behovet av en masmästares yrkesskicklighet och erfarenhet. Geometrikern Swedenborg förklarar att ju trängre och smalare figur masugnen har, desto större är ytan i förhållande till volymen, vilket därigenom innebär mer köld, men ju bredare figur, mer mot rund eller fyrkantig form, desto mindre yta i förhållande till volymen, och följaktligen mindre köld och mer hetta, ”som ock af geometrien har sin säkra grund.”[198] Den bästa verkan till eld och hetta har en masugn som är i formen av den hyperboliska flamman över ett vaxljus.

En uppsats om järn och eld, *Nova observata et inventa circa ferrum et ignem*, publicerade Swedenborg 1721, vari han lägger fram teorin att elden består av bubblor med matematiska punkter på ytan.[199] Eldpartiklarna är små och kan genomtränga alla hårda substanser. De liknar vattnets och luftens partiklar, vilka skiljer sig åt endast i tyngd och flyktighet, så att luft och vatten tenderar att dra sig nedåt, medan elden stiger uppåt. Ett exemplar av *Prodromus principiorum* skickade Swedenborg till Boerhaave i Leiden.[200] Denne Boerhaave framförde i sin *Elementa chemiae* (1732) en åsikt i överensstämmelse med Swedenborg. Elden som han såg den bestod av små, hårda, släta och mycket rörliga sfäriska partiklar, som tränger in i alla kroppar.[201] Elden, fortsätter Swedenborg, rör sig i spiraler som snäckor när den stiger upp genom ett hål, och när den stiger skapar den ett ljud, på samma sätt som när vatten sjunker.[202] Vattnets och eldens undulationer och många andra egenskaper är liknande, vilket bevisar att vatten och eld samstämmer i sin elementära natur, och skiljer sig endast åt i vikt och lätthet. Han visar också hur man konstruerar en ugn som under åtta till tio dagar bara förbrukar det som vanliga ugnar gör på en eller två dagar. Swedenborg menar att eldspisen ska ha ett mindre djup, men recensenten i *Acta eruditorum* säger att den regeln kanske kan tillämpas i Sverige där man ställer veden upprätt, men inte här hos oss i Tyskland och andra länder där veden läggs parallellt med eldstaden.[203]

Kölden och kylan blev i Swedenborgs språkbruk en positiv storhet, en verklig egenskap, inte en brist på värme, en tanke som även uttrycktes av Polhem, Block och andra samtida. I *Acta literaria Sveciæ* 1722 skriver Swedenborg om

uppvärmning av rum, där kylan beskrivs som en egen identitet, hur stenarna sprider köld, hur kylan utstrålar, exhalerar och utdunstar från stenhusens väggar.[204] Sätt dig på en sten och efter mindre än en kvart kommer du känna stor kyla! För trähus gäller det omvända fallet med exemplet angående masugnarna. Ju större yta träväggarna har i förhållande till rummets volym, desto varmare är rummet. Trä, till skillnad från sten, bevarar värme. Alltså, ett fyrkantigt rum är varmare än ett runt, ett rektangulärt rum varmare än ett kvadratiskt, ju mer avlångt det är desto varmare blir rummet. Nu finns det inga beskrivningar eller förklaringar av någon självständig entitet som kallas för köld i Swedenborgs skrifter. I sin materieteori är han snarare i linje med den aristoteliska tanken att kölden var ett icke-vara, en frånvaro av värme, eller den cartesianska förklaringen av den som en frånvaro av rörelse hos materiepartiklarna. Swedenborg talar om elden som partiklar formade som bubblor och värmen som partiklarnas rörelse. Exemplet om uppvärmning av rum visar hur språket och den abstrakta naturfilosofin har glidit isär. Swedenborgs abstrakta vetenskapliga förståelse av värmen har avlägsnat sig från den intuitiva, förutfattade meningen som är inbyggd i språket. Köld och värme är i språket kategorier av existerande ting eller objekt.

Ett mineralkabinett utan stenar

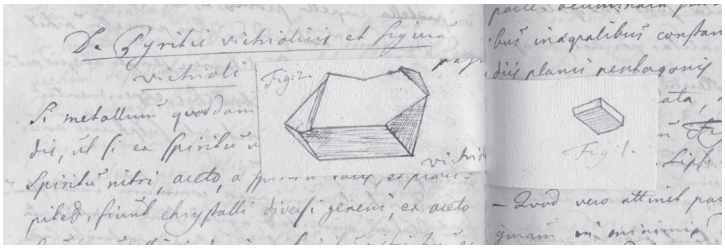
Prodromus, förelöparen till de naturliga tingens principer, är inledningen till ett stort projekt som Swedenborg planerade skulle bli ett metallografiskt-bergsvetenskapligt verk i 19 delar. Ett prospekt för subskription på denna plan annonserade han 1722 och lovade att den skulle börja ges ut redan mot slutet av 1723.[205] Nu blev det aldrig så. De bevarade manuskripten till detta gigantiska verk behandlar saltet, silvret, vitriolen, svavlet och pyriterna, samt magneten. De består nästan uteslutande av insamlat material och excerpter från andra författare, och användes säkerligen som hans egna uppslagsverk och anteckningsböcker, vilka han kompletterade efter hand. Men det ambitiösa verket skulle också innehålla undersökningar av eldens och blåsningarnas natur, experiment kring metallprocesser, fluss, mineralernas tillväxt och mycket annat. I början av 1724 rapporterar Swedenborg till Benzelius och Bokwettsgillet om hur arbetet fortskrider med hans stora verk om mineralerna och i synnerhet

delen om kopparen: ”jag hoppas at föröka detta mitt *mineral cabinet* el. samling med tiden, så som andra öka sina stenar.”[206] På Benzelius förfrågan senare under våren om han inte skulle söka professuren efter den nyligen avlidne astronomiprofessorn Nils Celsius svarar Swedenborg blankt nej:

> min *affaire* har nu warit *Geometrica, Metallica* och *chymica*, och är en long *distance* deremellan och *astronomica*, at lemna det som jag tencker at giöra god nytta med wore oförswarligit, utom dess har jag intet *donum docendi*, min Bror wet igenom den *naturella difficultate* at tala, derföre hoppas jag intet at *academien* tager mig i förslag.[207]

Geometri, metaller och kemi var nu uppgiften för den stammande assessorn. Inte långt därefter, den 15 juli, blev han äntligen fullvärdig ordinarie assessor i Bergskollegium.

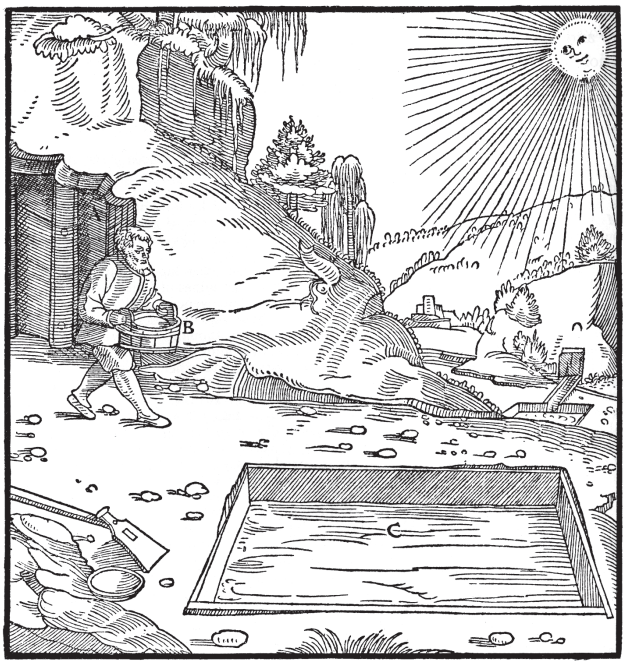
Det året, 1724, arbetade han med delen om ”segerarbete”, det vill säga silvrets separerande från kopparen.[208] Han skriver också om vitriolen, olika sorters sulfater, framför allt oxiderade svavelhaltiga koppar- och järnmalmer som bildade vackra mörkblå och gröna kristaller. I *De victriolo* (ca 1724), berättar Swedenborg om Leeuwenhoek som i sitt mikroskop kunde se hur havsblå kopparvi-



Vitt salt i kubiska-romboida kristaller (1), och en pentagonformad vitriolkristall (2). Swedenborg, *De victriolo* (ca 1724), teckning efter Listers uppsats i *Acta eruditorum* (1684).

triol upplöses i regnvatten.[209] Kopparvitriolen var vanligt förekommande i gruvvattnet och hade en rad olika användningsområden. I det praktiska livet verkade Swedenborg för inrättandet av vitriolsjuderi.[210] Men manuskriptet om vitriolen består till allra största delen av anteckningar och excerpter som han samlat under en mycket lång tid från andra mineraloger och kemister.[211] Bland annat

har han ur Agricolas *De re metallica* klippt ut en bild som beskriver hur vitriolvatten samlas i bassänger. En man bär ut ett ämbar med vitriolvatten från en gruva och går ut i det starka solskenet mot det fyrkantiga badet. I heta regioner eller på sommaren hälls det i utomhusbassänger, där det kondenseras av solens

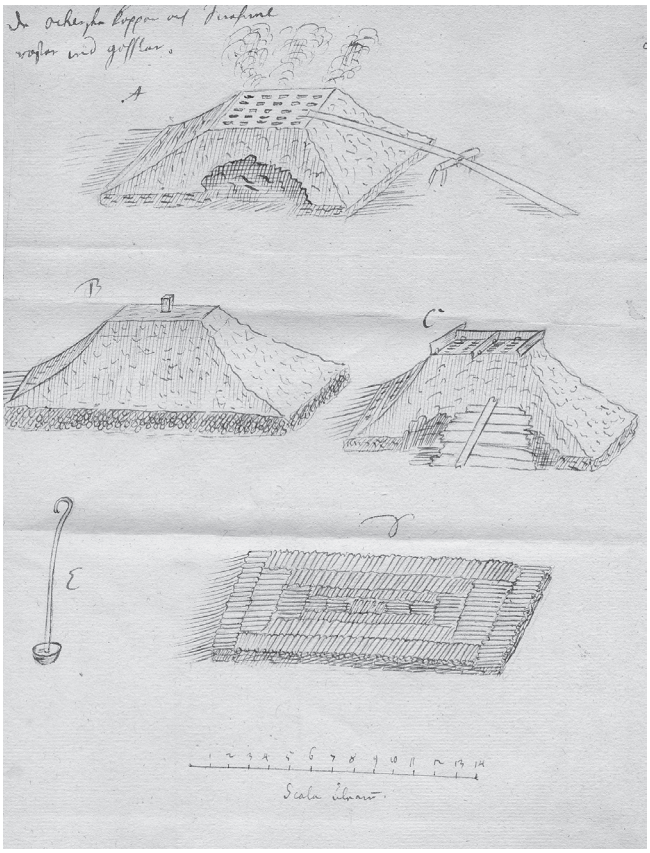


Vitriolsjudning. Agricola, *De re metallica* (1556).

hetta. I kalla regioner och på vintern kokas vitriolvattnet i rektangulära blykittlar. Den allt tjockare lösningen går samman till genomskinliga kuber av vitriol liksom druvklasar, skriver Agricola.[212] I Agricolas illustrationer finns ett särskilt seende, som innebär att man skalar av jorden och ser gruvgångarna i genomskärning, för att kunna visa vad man ville visa, inte som det ser ut i verkligheten.

Kring 1727 skriver han om svavel och svavelkis. I manuskriptet *De sulphure et pyrite* (ca 1724–1727) omnämner han nämligen en sällsam händelse som skulle ha inträffat två år tidigare i Stockholm.[213] Ett svavelregn föll över staden 1725. Överhuvudtaget var det ett underligt väder det året, med ett ständigt regn-

ande och köld. Biskop Swedberg såg gudomliga tecken och förebud i den ovanliga väderleken och det stadiga regnandet. Men farorna skingrade sig och Swedberg pustade ut: ”Och Gud har i nåder hördt wår bön: och begynner nu blifwa wackert sommarwäder igen.”[214] I *De sulphure et pyrite* har Swedenborg

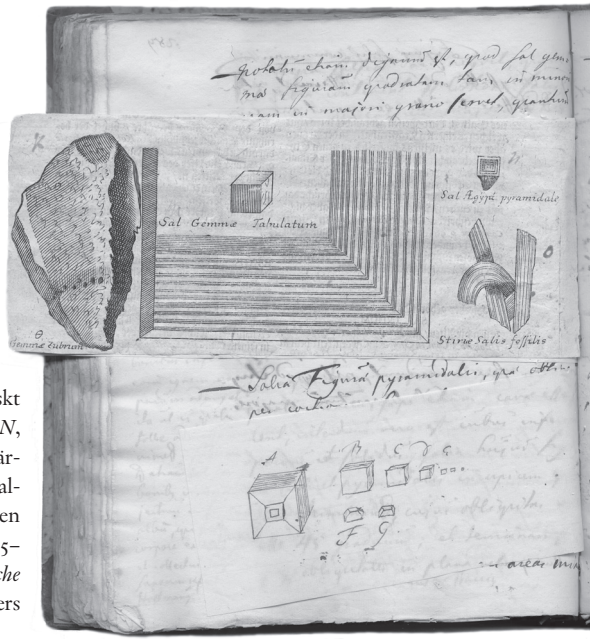


Swedenborgs teckning av ”de Ockerska koppar och Swafwel rostar wid Gosslar” (1722). Swedenborg, *De sulphure et pyrite* (ca 1724–1727).

samlat en mängd uppgifter om svavlets egenskaper.[215] Men i likhet med de övriga böckerna innehåller den anteckningar från skilda tider. Han har bland annat bifogat en egenhändig teckning från sin resa till gruvorna i Harz 1722. I Grotta del Cane i Puzzolo nära Neapel, berättar han vidare, finns det

svavelångor så giftiga att såväl djur som människor kvävs och dör, en ånga som utplånar eld och ljus, och hindrar att gevär kan avfyras. Han berör även ämnen som vulkaner och pyroteknik, och omnämner Etnas förskräckliga eld, som kastar ut stenar som en mängd bomber som förtär de skoglösa omgivningarna.

Livets salt är oundgängligt. Det fanns något som man i Sverige var tvungen att importera – saltet. Det var en utmaning för Swedenborg, Polhem och Roberg att försöka finna ett sätt att utvinna salt i det kalla Norden, och därigenom slippa köpa det för dyra pengar från Portugal. Under den heta sydliga solen kunde salt erhållas ur det bortdunstande vattnet, som Agricola beskriver. Ur *De re metallica* har Swedenborg klippt ut en bild av tillverkning av salt ur havsvatten.[216] På stranden står köpmän i palmers svalkande skugga. Skepp ligger ankrade, andra är på väg ut över havet fullastade med det dyrbara saltet. Men vad skulle man göra i vårt solfattiga land. Ett sätt som Agricola föreslår är att koka havsvattnet i stora kärl. Men det skulle tära ytterligare på den skog som bergsbruket behövde. Roberg har en annan idé. I *Dædalus Hyperboreus* 1716 fram-



Saltkristallernas geometri. *K*, rött stensalt. *L*, kubiskt salt. *M*, skiktat stensalt. *O*, tappar av gruvsalt och *N*, ett salt som alltid formas som små pyramider och därför kallas egyptiskt pyramidiskt salt. *A* till *G* är kristaller erhållna ur havsvatten, stensalter eller saltvatten från källor. Swedenborg, *De sale commune* (ca 1725–1728). Urklipp från Basilius Valentinus *Chymische Schriften* (1694) och egenhändig teckning efter Listers uppsats i *Acta eruditorum* (1684).

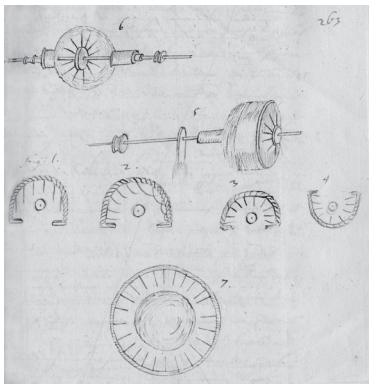
för Roberg sina ”tanckar om Salts tilwerkande i Nordländerne”.[217] Då solen här i Norden är alltför svag och kokning alltför kostsam och tärande på skogen, fann han ett annat sätt genom att utnyttja Sveriges rikliga tillgång av köld. Hans tanke var att man skulle utvinna salt med hjälp av den svenska kölden, genom frysning, och isens och frostens avskiljande av saltet. Särskilt Gullmarsberg vid Gullmarsfjorden i Bohuslän, föreslår Swedenborg, skulle tänkas vara en lämplig plats för ett saltsjuderi.[218] Men någon framgång blev aldrig detta projekt.

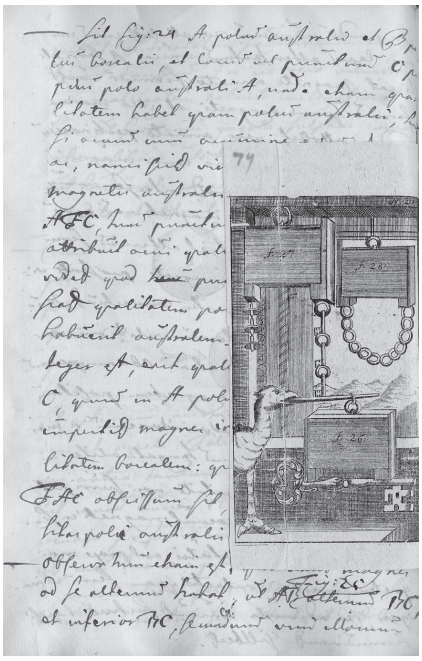
Under flera år, åtminstone fram till 1728, samlade Swedenborg en mängd uppgifter från en rad olika auktoriteter om saltets natur och dess framställning. De nedpräntades i manuskriptet *De sale communi* (ca 1725–1728). Ett stycke behandlar det vanliga koksaltets geometriska former. När vattnet avdunstar kan man erhålla eleganta saltkristaller i fyrsidiga pyramidala former, skriver Swedenborg. Även andra salter kan uppvisa geometriska former, som i kubiska parallellepipeder eller olika stensalter vars kuber med kvadratiska sidor kan ses i mikroskop. Förutom till Martin Listers och Basilius Valentinus kristallografi, hänvisar Swedenborg till Leeuwenhoeks undersökning av svetten som droppar från en människas ansikte, både efter det att personen har druckit vin och när han inte druckit. I den senares ansikte såg Leeuwenhoek i mikroskopet kubiska och pyramidala, saltaktiga former.[219]

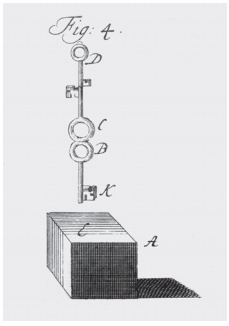
Manuskriptet *De magnete* (ca 1722–1729)kan enligt titelbladet ha varit tänkt att publiceras i London 1722. Merparten av anteckningarna kan också vara från det året, men anteckningsboken kom han att komplettera flera år framåt, bland annat från ett verk av Pieter van Musschenbroek från 1729.[220] Först 1734, med *Principia rerum naturalium*, kom han att utnyttja dessa anteckningar om magneten för ett tryckt verk. I *De magnete* har han excerperat flitigt från en mängd författare om olika experiment med magneter och statisk elektricitet. Han antecknar olika fantastiska fenomen som kan framkallas med magneten, och ett antal experiment med hjälp av Hauksbees elektricitetsmaskin som alstrar statisk elektricitet genom gnidning mot roterande glasklot eller glasskivor.[221] Swedenborg ser magnetismen genom ett mekanistiskt filter. Dessa fenomen förklaras som en sorts mekaniska effluvier eller flöden av partiklar i en metaforik i analogi med hans tankar om brånaden och vattenångan.

Till sitt kapitel om magnetens attraktionskraft och förmedling av krafter har Swedenborg klippt ut en märklig bild från Valentinis *Museum museorum*.

En skrämmande basilisk med giftig blick. Under stången som den håller i näbben hänger en magnet och ovanför den tre nycklar vilka binds ihop av den magnetiska kraften. Till vänster tre järnsländor och till höger ett band ringar vilka ävenledes förs samman av magnetismen. I bakgrunden en fönsterglugg som drar blicken ut i ett bergslandskap. Enligt Valentini illustrerar bilden hur magnetens styrka eller kraft kan förökas eller förminskas, och när den en gång förlorats återigen kan erhållas.[222] Swedenborg förklarar i *De magnete*: ”Av figuren här bredvid kan ses även hur magneten delar med sig av sin dragningskraft till olika järnsaker, såsom många nycklar, eller ringar eller nålar, då den ena kan hänga i den andra. Detta belyses bäst av vidstående figur.”[223] Bilden dyker faktiskt senare upp i Swedenborgs *Principia*, fast i en helt ny skepnad. Den







(*Vänster*) Elektricitetsmaskiner. Swedenborgs teckning i *De magnete* (ca 1722–1729) efter Hauksbees *Physico-Mechanical Experiments* (1709). (*Mitten*) Den magnetiska basilisken. Swedenborg, *De magnete*, urklipp från Valentinis *Museum museorum* (1714). (*Höger*) Magnetiskt experiment med nycklar. Swedenborg, *Principia rerum naturalium* (1734).

alkemiska, ockulta stämningen i Valentinis bild har översatts till en avskalad, geometrisk-mekanistisk ritning. Nycklarna i *Principia* beskriver hur magnetens attraktionskraft går genom järn, enligt ett överraskande experiment av Derham där nyckeln *BK* dras starkare till *C*, än till magneten *A*.[224]

Vulkanens frukter

Studierna i mineralriket kom till slut att i stora delar uppgå i *Opera philosophica et mineralia* (1734), vars tre band handlar om de naturliga tingens principer och om det svenska bergsbrukets två viktigaste handelsvaror, järnet och kopparen. Detta verk som skulle genomgå hela mineralriket ger ett osmält, obearbetat intryck, som om det fortfarande vore i sin smälthärd eller var kvarlämnat rödglödgat på städet. Men han kastar ändock loss från den trygga hamnen ut på vetenskapens farofyllda ocean: ”det förefaller mig, som om jag på en liten farkost med små, trasiga segel försökte fara över hela det stora världshavet, så att jag med allt skäl fruktar”, med Vergilius ord, att den ”*lappade båten skall sucka och svikta under sin tyngd och fogarnas gap sig öppna för vågen*.” – ”I alla fall föredrager jag dock att löpa risken och segla ut ur hamnen framför att gripen av misströstan och modlöshet uppgiva hela företaget.”[225]

Det andra bandet, *De ferro*, dedicerar Swedenborg till den svenske kungens bror Wilhelm, lantgreve av Hessen-Kassel: om hans bok ”får söka skydd under en så mäktig Furstes sköld, skall dess mörka färg genom glansen av sköldens strålar övergå till silvrets ljusare skimmer.”[226] *De ferro* handlar om smältningsmetoder, probering och kemiska tillvägagångssätt i fråga om järnet, och stödjer sig i hög grad på hans excerpter ur svenska och utländska källor.[227] Att utföra egna laborationer intresserade honom inte: Jag har ”ännu icke haft tid eller lägligt tillfälle att låta allt gå genom ny eld med nytt och mödosamt arbete”.[228] Han vill avslöja yrkesmännens hemligheter och dolda kunskaper, bringa det i ljuset, göra dem offentliga och tillgängliga för latinkunniga vetenskapsmän. På så sätt är det en motsats till ”arcana”, de fördolda hemligheterna i alkemiska texter och yrkesskickligheter som skyddades bakom skråns förordningar. Det är en social kamp mellan vetenskapsmannen och hantverkaren, en kamp mellan teori och praktik, mellan naturfilosofi och erfarenhet. Han vill komma åt de oräkneliga hemligheter som tillhör blott ”smeder, smältare och dylika yrkesmän,

en hop enkla människor med sotiga ansikten liksom cykloperna och av vilka man icke skulle ha anledning vänta något glänsande eller genialiskt." Men deras kunskaper ligger helt och hållet inom det praktiska området, och stödjer sig på "erfarenhet och lärdomar hämtade ur det verkliga livet". Deras kunskaper borde därför förtjäna "att föredragas framför eller åtminstone jämställas med mycken vetenskaplig insikt".[229]

Med denna strävan efter att bringa hemligheterna i dagern kan han inte vara till freds med alkemins mål och metoder. Alkemisternas verksamhet beskriver han i äckel-, mörker- och teatermetaforer. Han äcklas av den onämnbara alkemin: "Alkemisternas hugskott har jag tangerat lätt och knappast velat beröra annat än med det yttersta av mina läppar '– *för att ogräs ej må skada den lovande skörden*'." I stället för med klart ljus kommer de "med skuggbilder, i stället för med verkligt kött och blod med masker, i stället för verkligheten med scenbilder".[230] Tidigare i *Miscellanea observata* hade Swedenborg förklarat alkemin och transmutationen som omöjliga, just genom att de strider mot partikellärans antagande om att varje metall har sina speciella partiklar.[231] Metallerna smakar olika. En har en torftig smak, en annan söt smak, andra är motbjudande som kvicksilver eller bittra som silver. Denna variation i smak måste bero på partiklarnas form, vars spetsar ger olika känselupplevelser på tungans papiller. Samma slutsats kan man dra utifrån andra egenskaper som färg, kompakthet, sammansmältningar, som alla återgår till de primära geometriska egenskaperna. Det är alltså bortom mänsklig förmåga att kunna förstöra dessa metallpartiklars former och transmutera dem till nya former, som exempelvis till guld. Guldet består nämligen av tyngre och mera homogena och stabila partiklar än andra ämnen. De är också större än andra, med en diameter uppemot tio gånger större än vattnets partiklar. Detta förkastande av alkemin var modigt i den meningen att *Miscellanea observata* just var dedicerad till hans överordnade, alkemisten och presidenten i Bergskollegium Gustaf Bonde. Swedenborg borde rimligen, kan man tycka, ha känt till Bondes alkemiska intresse, även om han inte kunde veta exakt vad denne sysslade med när han försökte tillverka guld ifrån sina egna exkrementer.

Alkemin saknade med all sannolikhet den rationalitet och klarhet som Swedenborg eftersökte i naturstudierna. Man kan se hans reaktion mot alkemin, som en del av exkluderingen av alkemin ur vetenskapen. De mekanistiska natur-

filosoferna, de rationella naturvetarna ville ställa sig över de skickliga laboranternas hantverksmässiga arbete och förena kemin med den avgudade, högtstående geometrin – rationalitetens och objektivitetens fanbärare. Kritisk mot alkemin var även Polhem som konstaterade att det enda gudliga guldmakeriet var ekonomisk verksamhet.[232] Men Swedenborgs utfall mot alkemin har till stora delar en retorisk prägel. I hans bibliotek stod nämligen ett inte ringa antal alkemiska verk som av Pseudo-Geber, Schweitzer (Helvetius), Barchusen och Kertzenmacher.[233] Alkemisternas laborativa skicklighet lärde honom mycket, men samtidigt ville han tillhöra en modernare, avmystifierad, rationell vetenskap. Att Swedenborgs *Opera philosophica et mineralia* hade alkemiska beröringspunkter uppmärksammades av hans samtid. Herr Swedenborg stänger ute alkemisterna och säger sig inte vilja ens nämna dem, men trots det, säger en rysk akademiledamot, finner jag i dessa verk ändå Becher, Stahl, Kunckel, Boerhaave och andra, att man från deras skrifter handgripligen kan se spår, att han inte håller alkemin för kätteri.[234] 1734 hade det till den ryska vetenskapsakademien i Sankt Petersburg ankommit ett bokpaket som Swedenborg skickat innehållande *Opera philosophica et mineralia*.[235] Akademien utsåg då en grupp som skulle se vad som fanns i den som kunde vara till nytta för det ryska bergsbruket. I utvärderingen av Swedenborgs *De ferro* konstaterades, förutom det alkemiska inslaget, att detta företag inte alls var småstadsaktigt, och om han befarade att hans eka skulle vara alltför bräcklig för en sådan väldig ocean, så har han i alla fall ordentligt vågat.[236] Ryska vetenskapsakademiens sekreterare skrev tillbaka till Swedenborg, tackade för hans värdefulla undersökningar av naturens dolda hemligheter och inbjöd honom att korrespondera med akademien.[237]

Någon direkt teoretisk vägledning i sin mekanistiska smak fick han inte av de alkemiska böckerna, förutom en hel del ingående beskrivningar av olika kemiska experiment. Men man kan se att alkemins begrepp och tankemönster kom in i hans tänkande, så att säga bakvägen. Återkommande begrepp i kemins och alkemins historia är fulländningen, perfektionen av ämnen, det vill säga en strävan efter att rena substanserna till sitt mest rena och perfekta tillstånd. Det var ett eftersträvansvärt mål för en bergsassessor som ville utvinna järn och koppar av hög kvalitet. Vidare finner man försöken att finna de rätta proportionerna mellan de ingående elementen eller principerna. Både perfektionen

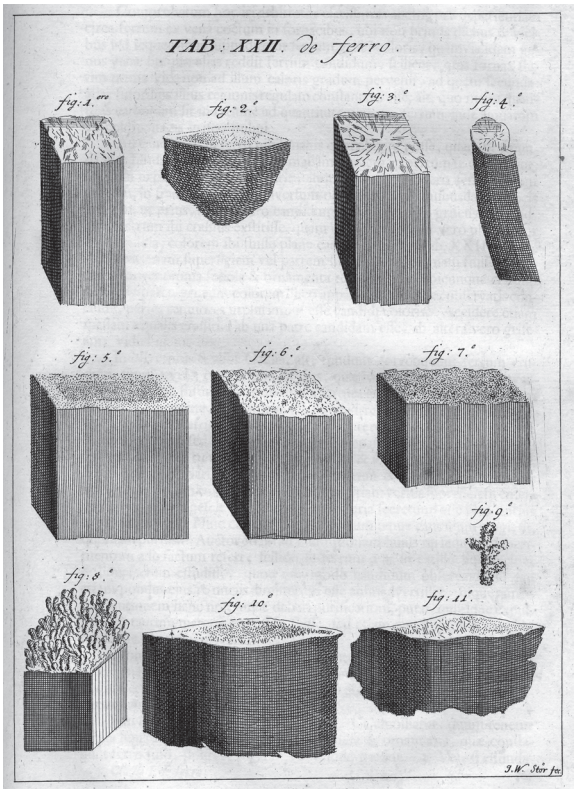
och proportionerna kunde Swedenborg enkelt läsa in i den mekanistiska filosofin. Möjligtvis kunde han också hos alkemisterna finna den uråldriga visdom och det analogitänkande han framför allt senare kom att söka efter. Alkemiska bilder och symboler förekommer även i andra skrifter, som i *Drömboken* där han ser sin egen andliga rening som en alkemisk process för att åstadkomma guld – det goda.[238]

De ferro lägger stor vikt vid bergsmännens yrkesskicklighet och erfarenheter. Iakttagelserna på plats får en särskild betydelse, som vid blåsningar i en masugn då eldgnistorna sprider sig när man lägger på kolstybb, och ”det ser ut, som då en rasande stormil driver fram ett moln, bestående av gul sand, över ett sandfält.” Elden ur en masugn är som sanden som viner över ett fält. I beskrivningarna utnyttjar han det metaforiska tänkandet, allt påminner om något annat, allt förstås och föreställs i termer av andra fenomen eller har paralleller i den klassiska litteraturen. När kolmassan har satt sig, ”förnimmes ett dovt buller och dån, alldeles som då en häftig sydvästlig storm brusar genom skogen och vinden låter höra sin grova bas. Detta är emedan elden vältrar genom den starkt upphettade ugnen och strävar uppåt liksom vid Etnas vulkaniska utbrott”. Det är som hos Vergilius, där Aeolus i sin väldiga klippgrotta härskar över vindarnas upprörda skara och stormarnas larmande hop. Masugnen är en vulkan, varur lågorna stiger som en böljande eld ur Vesuvius-kraterns innandöme. Men vid klara dagar med solsken är dessa eldmassor mindre tydliga och liknar ”utdunstningar ur jorden, sådana man ser dem uppstiga en varm sommardag ur åker och äng och kan uppfatta genom en blick från sidan.”[239] Eld som ånga.

Storstöten i Falun beskrivs inte sällan som en vulkan i reseskildringar från tiden, som ett Hekla, Vesuvius eller Etna. De vettskrämda resenärerna finner flera likheter mellan vulkaner och gruvor, inte bara att de kan likna varandra till utseendet och att båda leder ner i underjorden. De osar även svavel. Dessa tre kända vulkaner nämner också Swedenborg i samband med en diskussion i Bokwettsgillet 1724 om norrsken och meteorer. Swedenborg hävdar att varken vulkanernas eller Falu gruvas svavel är orsaken till dem.[240] Kircher drar en analogi i det för Swedenborg betydelsefulla verket *Mundus subterraneus* mellan alkemistens laboratorium och geokosmos underjordiska, eldfyllda kammare. Alkemistens ugnar, destillationskärl, retorter, flaskor och cirkulationskärl,

menar Kircher, liknar den underjordiska världens eldkammare, grottor, metallådror och floder. Kircher, som lät sig själv nedfiras med rep i Etnas krater 1637, såg vulkanens hetta som en motsvarighet till alkemistens ugn, dess rök som alkemiska dekokter, och stanken påminde om svaveloset i hans eget laboratorium.[241]

Till järnet hör också beskrivningen av myr- och sjömalmen. I Småland älskar Mars sjöarnas botten som sväller av en rikedom av järn, som en beständig skattkammare, ett ymnigt fält som ständigt ger ny avkomma och nya järnskördar, ”alldeles som en åker, som vart annat år alltjämt grönskar med ny skörd”, och ”myren är moderkällan, från vilken oavlåtligen den saft flyter ut i sjön, som avsöndrats i myren.” Järnet är växande säd. Malmen är som runda bollar, ojämnt



Tackjärnets ojämnheter i brottytan. Brottyta med strålar och ”lekande figurer” (3), med radierande strålighet (4), med ”ljusa bilder av stjärnor visa sig spridda här och där” (6). Figur 8 är en detalj av figur 5 sett med förstoringsglas, som visar att den är sammansatt av oändligt många blad. Figur 9 visar ett lösryckt blad från figur 8 för att illustrera att varje blad består av mycket små korn över och under varandra. Swedenborg, *De ferro* (1734), efter en bild i Réaumurs *L’art de convertir le fer forgé en acier* (1722).

kornig sand, där varje partikel oftast närmar sig den runda formen och liknar kornen av ”korn och vete eller till och med bönor.”[242] Järnet blommar och bildar kristallvegetationer med safter, skott, grenar och bladverk i underjordens hålor och grottor. I den mikroskopiska världen finner han, efter René Antoine Ferchault de Réaumur, geometriska former i tackjärnets brottyta. Han ser strålar, stjärnor, runda kulor, blad och kvistar.[243] Om Réaumurs verk om stål, skriver Swedenborg i ett brev 1724, att ”så mycket jag redan ögnat på den är den mycket wacker och *curieus*.”[244] Swedenborgs beskrivningar av mineralriket avslöjar hur han utgår från sina redan tillägnade kunskaper. Det finns ett förbegreppsligt, geometriskt seende grundat i hans mekanistiska-geometriska världsbild. Om världen är en geometri, så måste man också kunna finna de geometriska formerna när man betraktar den subtila världen i ett mikroskop. Han söker efter geometri när han beundrar en mycket vacker och sällsynt ammonit med sex spiralvindlar. Men järnmalm kan förekomma i naturen inte bara som geometriska former, som kuber och tärningar, läser han ur Emanuel Königs *Regnum minerale* (1686). Utan de kan också vara som skidfrukter, bönor, lupiner, ärtor, snäckor, exotiska frukter, pepparkorn, som eleganta järnbollar av skrynklig koriander och kanelstycken av järn.[245] Det okända beskrivs utifrån det kända. Vardagens erfarenhet av fina middagars rikliga fröjder för ögonen överförs till järnmalmernas kärvare och mer främmande värld.

I mineralrikets brudkammare

Swedenborg förundras i inledningen till det tredje bandet om kopparen, *De cupro*, över all den variation av ämnen det finns i underjorden.[246] Det underjordiska kungadömet är som en moder som producerar rika skatter och ger näring till en oändlig variation. Falu gruvas skimrande grottor, murar, hallar, kolonner och portaler måste framstå för resenären som att komma till Venus i hennes brudkammare. Metallerna är något levande som föds, gror och växer till sig i underjordens befruktade livmoder. Denna metafor är inte ovanlig i den alkemiska litteraturen, som hos Basilius Valentinus som Swedenborg inte sällan åberopar. Denne menade att metallerna växte i moder jord befruktad av himlarna, såsom ett mänskligt foster.[247] Som levande varelser inandas metallerna livgivande ande från solens strålar, vilken är osynlig men kan upptäckas

med slagrutan. Metallerna föds i jordens ådror av salpeter, svavel och kvicksilver genom jordens värme och himlens influens, skrev Forsius.[248] Venus, koppar och den blå planeten har förbindelser i kemin. Liknande korrespondenser finns det i fråga om järnet. Järnbadet som berövas slagg beskriver Swedenborg i *De ferro* som när ”järnets gudomlighet (Mars) visar sin kropp naken och sina lemmar blottade för härdens gudinna (Vesta).”[249]

Swedenborg överför livmodermetaforiken till ett mekanistiskt tänkande, på liknande sätt som även mekanisten Boyle antog tanken att metallerna växte i underjorden. Det Swedenborg försöker göra är att förklara de geologiska processerna mekaniskt och få dem att stämma med den bibliska historien. Syndafloden var inte bara ett straff, förklarar han i *De cupro*, den bar även något gott med sig. Genom Guds försyn skänktes människorna malmerna vilka uppdagades när syndafloden drog sig tillbaka. Innan den världsomspännande floden översvämmade världen var jordens yta fullkomligt slät och obruten, utan spetsiga berg och djupa dalar, utan sjöar och hav. Men genom flodens våldsamma krafter uppstod sprickor i skorpan. Jorden blev deformerad, ojämn och söndersliten. Malmen som tidigare var dold i jordglobens nedersta gömmor, fördes nu upp i dagsljuset, det som annars för alltid skulle ha legat gömt djupt ner i Tartaros underjordiska skuggor.[250]

I de beskrivande avsnitten har han som brukligt tagit del av många olika verk. Till exempel är beskrivningen av smältprocessen en översättning av en avskrift han ägde av Natanael Ekmans relation om smältverken vid Stora Kopparberg.[251] Geometrikern Swedenborg fäster på pränt att smältprocesserna för koppar i Falun inte uppfyllde vad som fordrades, ”och var inte, så att säga, i samklang med geometriska regler”.[252] När det gäller garningen har han från sin styvbror Anton Swabs samt Lars Harmens’ berättelser översatt ord för ord.[253] Rätt ingående beskriver Swedenborg bergsbruket i områden där han själv aldrig hade satt sin fot, som de ryska koppargruvorna i Sibirien.[254] Tidigare hade Swedenborg hänvisat i *De sulphure* till den ryske bergsmannen Tatisjtjev i fråga om uppgifter om ett slags rent svavel i bergen vid Kazan.[255] Säkert var detta ett av samtalsämnena, vid sidan av det decimala måttsystemet, som Swedenborg dryftade med Tatisjtjev under dennes besök i Sverige 1724–1726. Tatisjtjev hade initierade kunskaper om sibiriskt bergsbruk. Av tsaren hade han 1720 sänts ut för att upptäcka nya malmfyndigheter i Sibirien. Han fann, berättar

Swedenborg i *De cupro*, bland annat kopparmalm vid floderna Utka och Iset, vid staden Kungur, i Perm vid floden Kama, vid klostret Piskoj och grundlade metallstaden Jekaterinburg. Samma år träffade Tatisjtjev Swedenborgs kusin, den historieintresserade ryttmästaren Peter Schönström d.y., som hölls som krigsfånge i saltsjuderiorten Solikamsk.[256] De hade mötts åtminstone en gång tidigare, om än flyktigt, på var sin sida om frontlinjen vid slaget vid Poltava 1709. Tatisjtjev sårades, Schönström tillfångatogs och Karl XII flydde. Även Schönström hade intresse för bergsbruk. Väl hemkommen till Sverige efter freden författade han en relation om de sibiriska bergverken, som för övrigt Swedenborg fick en kopia av.[257] I Bergskollegium oroades man över uppstickaren på råvarumarknaden, och man förde diskussioner om att skicka några personer inkognito för att bedriva industrispionage i Ryssland. De ryska bergverken sågs alltmer som allvarliga konkurrenter. Motsvarande intresse hade Ryssland för svenskt bergsbruk. Det var just en av anledningarna till att Tatisjtjev vistades i Sverige. På tsarens befallning skulle han studera den ansedda svenska bergshanteringen, samt sätta sig in i manufakturers och myntverks organisation och tillstånd. Därtill skulle han se till att värva svenska yrkesmän till bergverken i Ural och hitta lärlingsplatser för unga ryssar vid svenska bergsbruk. Vid ett möte i Bergskollegium i februari 1725, då Swedenborg var närvarande, överlämnade Tatisjtjev en karta över ryska bergverk i Ural.[258] Samma karta kom Swedenborg att införa i *De ferro*. Tatisjtjev kan i det närmaste kallas för en säkerhetspolitisk spion, för uppdraget gällde inte bara bergshanteringen utan också att ta reda på, enligt en rapport från 1726, ”den svenska regeringens uppenbara handlingar och dolda avsikter.”[259]

I sina studier av manufakturer, besökte Tatisjtjev även Stjärnsund 1726 och fascinerades av en damm av träplankor som var arbetsbesparande och lätt att reparera, tillverkad av en berömd ”mechanicus”, med andra ord Polhem.[260] Tatisjtjev blev också bekant med Benzelius som han diskuterade ederingsfrågor med, men även en fråga av mer fantasieggande slag, den sibiriska mammuten. Frågan hade väckts av hemvändande krigsfångar som kunde berätta om ett märkligt djur i den sibiriska jorden.[261] Benzelius bad våren 1725 Sibirienkännaren Tatisjtjev att skriva en uppsats om mammuten för publicering i *Acta literaria Sveciæ*.[262] Är mammuten ett underjordiskt djur, Behemoten i Jobs bok, en elefant bortdriven med syndafloden eller vad? frågade sig Tatisjtjev. Detta är

faktiskt Tatisjtjevs enda vetenskapliga verk tryckt under hans livstid, vilket betyder att Swedenborgs sibiriska uppgifter i *De cupro* sannolikt kommer dels ifrån Schönström, men också genom muntliga uppgifter eller dokument förmedlade av Tatisjtjev. Denna utvikning i sibirisk metallurgi och paleontologi visar på en viktig aspekt. Det är att det muntliga förmedlandet, samtalen som för alltid tonat bort, som också i forskningen lätt har förbigåtts, har haft en större betydelse än vad man först kan ana, dolt under de bevarade skriftliga dokumenten.

Vidare kommer Swedenborg i *De cupro* in på hur man gjuter kulor i Frankrike och Leeuwenhoeks beskrivning av partiklarna som återfinns i askan i ugnen där man gjuter kulor. Tusentals små pipor kunde samlas i en enda vattendroppe. För att hitta den rätta metallblandningen för spegeltillverkning, hämtar han uppgifter från Johann Rudolf Glauber. Han skriver om hur solstrålarna samlas genom ett förstoringsglas och kan framvisa underbara former som cylindriska, pyramidala och paraboliska etc.[263] Ur koppar kan man också erhålla färger. Swedenborg behandlar olika processer för att framställa ultramarin och azurfärg, och kommer in på bildkonstnärernas preparering av färger.[264] Sötsaker kan färgsättas med kopparfärg och de kan sedan ätas utan fara. Målare kan ganska säkert dra sina målarpenslar mellan sina läppar med denna färg, vilket de inte kan göra när de målar med andra färger utan fara för deras liv.

Hur det geometriska seendet påtagligt strukturerar verkligheten och ordnar den efter geometriska former visar sig i ett avsnitt om olika sorters pyrit eller svavelkis. Vid sina besök i Falu gruva eller andra koppargruvor, lade Swedenborg säkert märke till de i kopparmalm vanligt förekommande pyriternas ofta kubiska former, eller också de vanliga kvartskristallernas hexagonala pyramider och prismor. Naturen ordnar sig på ett underligt sätt efter geometrins regler. Här utgår Swedenborg från det tyska bergsrådet Johann Friedrich Henckels indelning av sulfaterna efter den geometriska formen. Dennes *Pyritologia* (1725) berättar hela historien om kis, om dess upphämtande och underjordiska orsaker. I Henckel fann Swedenborg både en vän och en metallurg med samma geometriska grundåskådning. De träffades i Dresden den 30 augusti 1733, och tillsammans begav de sig till bergsrådet Johann Wolfgang Trier för att se dennes samling av mineraler och malmprover. Särskilt en stor fossil av en ”havskatt” funnen i en koppargruva fascinerade Swedenborg. Han bad om att få låna ett

kopparstick som han sedan införde i *De cupro*.[265] Henckel i sin tur var intresserad av att få uppgifter från Swedenborg om svensk mineralogi för sin planerade ordbok i praktisk mineralogi.[266] I *Pyritologia* hänvisar han också till Swedenborg och skriver att han gjort ett lovvärt försök i *Prodromus principiorum* att utgå från geometrin och i överensstämmelse med hydrostatiken upptäcka de naturliga kropparnas natur. Men, säger han, sådana slutsatser tycks för mig ännu vara för tidiga att dra.[267] Vad som inte tidigare varit känt är att Henckel ger ytterligare beröm till Swedenborg och hans böcker om järnet och kopparen i en bok som trycktes vid samma tid och hos samma boktryckare i Dresden och Leipzig som Swedenborgs *Opera philosophica*. I *Idea generalis de lapidum origine per observationes experimenta & consectaria succincte adumbrata* (1734) hänvisar Henckel dessutom till flera svenska verk, om vilka han kan ha blivit tipsad av Swedenborg.[268]

Färgen kan inte för Swedenborg vara en säker utgångspunkt vid metallernas utforskande. I ett brev från denna tid besvarar Swedenborg en okänd adressats frågor om orsakerna till metallernas färgförändringar.[269] Ett och samma fenomen, som till exempel en speciell färg, kan skapas på många olika sätt. Man måste därför, säger han, iaktta samma regler som i algebraisk analys, det vill säga man måste utgå från satser och fakta från vilka man kan dra slutsatser. En sådan säker utgångspunkt för Swedenborg är uppenbarligen den geometriska formen. När det gäller pyriterna hade Agricola tidigare indelat dem efter främst deras färger.[270] En del var silverfärgade, andra gula, guldfärgade, blygrå, askfärgade, järnfärgade… Denna indelning avvisas av Henckel som menar att alla pyriter innehåller järn. Den indelning som Henckel i stället framför, och som Swedenborg i sin tur följer, består av ett antal klasser som med mekanistens geometriska blick bygger på pyriternas geometriska former.[271] Henckel identifierar kiser som är runda, sfäriska och hemisfäriska, strålformade, skivade, ovala, korvformade, kamformade, angulära, tetraedriska, hexaedriska, kubiska som små tärningar, avlånga, romboidiska, cellulära eller formade som vaxkakor. Vidare finns det oktaedriska, dekaedriska, dodekaedriska, dekatessaedriska som tärningar med tio sidor, prismatiska, trapetsoida eller oregelbundna, myntformade, rörformade, symmetriska, synmorfa eller regelbundna, lithoxyloida som fibrer, snäckformade, cylindriska, linsformade, virvelformade, pyramidiska, koniska, stjärnformade… Det verkar bara vara ord som saknas för att beskriva

pyriternas geometriska former. Med bilder, menar Henckel, kan man skaffa sig en bättre förståelse än genom bokstäver.[272] Kunskapen kommer då för ögonen likväl som för förståndet. Henckels indelning av pyriterna hade uppenbarligen ett stort värde för Swedenborg, för han har beskrivit den inte mindre än tre gånger, i *De victriolo*, och antagligen efter denna i *De sulphure*, och slutligen låtit den uppgå i den publicerade *De cupro*.[273]



Pyritologins geometri. Swedenborg, *De cupro* (1734), efter Henckels *Pyritologia* (1725).

Vanitasbubblor av tvål och vatten

Swedenborgs materieteori präglas av ett konkret bildspråk och ett tidsfärgat analogitänkande där tekniken och den vardagliga världens konkreta föremål och former hade sina motsvarigheter i partikelvärlden. Geometrins rena former, bubblor, vattendroppar, kanonkulor och ärtor kunde visa vägen till hur man skulle förstå den subtila materien. Med hjälp av den kända verkligheten kunde han dra slutsatser om den okända. Men det var något mer än bara ett didaktiskt grepp. Ytterst handlade det om att de mekaniska lagarna gällde för den lilla såväl som den stora världen. Skillnaden mellan kanonkulorna och de runda partiklarna var egentligen endast en skillnad i storlek. Polhems, och inte minst Swedenborgs, mycket använda slutledningsmetod för utforskandet av det okända är analogislutet. Om till exempel ärtor uppvisar en rad egenskaper såsom rundhet, släthet och rörlighet, kan man dra analogislutet att vatten, som delar vissa av dessa egenskaper, alltså rörlighet, också bär på de andra egenskaperna, rundhet och släthet. Polhems tankar om de runda partiklarna och deras formationer utgjorde sannolikt en viktig inspirationskälla för Swedenborg. Men deras sätt att närma sig problemet skilde sig en aning åt: den ene som praktisk mekaniker, den andre som teoretisk matematiker. Med bubblor, kanonkulor och en tunna ärtor försökte de fånga den mikrokosmiska partikelvärldens mekanik. Det var sfäriska kroppar som samtidigt speglade en tid, ett jordbruksland i krig där gruvnäringen finansierade vapentillverkningen och vetenskapsmännen verkade i krigets tjänst. Ärtornas rågade mått gav ledtrådar till orsaken till den flytande materiens egenskaper. Kanonkulorna i ammunitionshusen passade som en sinnebild för den subtila materiens struktur.

Klotet är något flyktigt, ostabilt som lätt kommer i rörelse, medan den räta vinkeln är något ärligt, klart och stabilt. Kunskapen står osäkert på en sfär, men står stadigt på den orubbliga kuben. Klotet rullar iväg, men pyramiden står fast på sin grund: ”Jag själv ska bli din pyramid”, diktade Swedenborg 1709 sörjande vid Eric Benzelius d.ä:s grav.[274] Han skulle vara en ståtlig gravsten likt Cheops-pyramiden vid Memphis, som Peringskiöld uttrycker det, som med ”sin storlek och konstiga arbete giör en aldeles bestört af förvndran”.[275] Segern, Victoria, i Swedenborgs *Camena Borea*, står med ena foten på en glob som representerar världen och ödet, medan den andra foten är på språng i

luften, på väg att flyga iväg och lägga en segerkrans på den som närmar sig.[276] Klotet kan vara jorden eller himlasfären, men också ödets irrationella nycker och hastiga förändring. Den oanständiga fru Fortuna i emblematiken står på den instabila, den oberäkneliga tillvarons lätt rullande klot. Såpbubblorna betecknar det sköra livet som när som helst kan brista. ”Livet är en vacker såpbubbla”, skriver Linné i *Nemesis divina*.[277] Swedenborgs värld är en värld av såpbubblor, små bubblor med en tunn hinna med ytterligare bubblor ner till de matematiska punkterna. De svävande, förgängliga såpbubblorna, symbolerna för fåfängligheternas fåfänglighet, är i samklang med elementens geometri – vanitasbubblor av tvål och vatten.

Punkten



Vi ser hur spindeln konstruerar sina nät geometriskt, drar radier från mittpunkten, binder ihop radierna i polygoner och cirklar, och placerar sig så i mitten och lägger sig i bakhåll för sina byten.

Swedenborg
Principia rerum naturalium
(1734)

Spindeln i det polygona nätet

Världen är en geometri, ett ändligt universum som lyder under geometriska och mekaniska lagar. I världsgeometrin följer spindeln naturens lagbundna mekanik och väver sitt nät i polygona och cirkulära former, bävern bygger dammar efter geometriska principer, fågeln sitt bo efter cirkelns figur och bina formger sina vaxkupor i hexagoner.[1] Det finns en naturlig mekanik, skriver Swedenborg i *Principia rerum naturalium* (1734), där sinnena är formade i samklang med den elementära världens mekanik. Geometrin gäller det som är ändligt och har gränser, men det finns det som inte är geometriskt och mekaniskt – det oändliga, försynen, kärleken. I blickpunkten för detta kapitel faller punkten, den matematiska och naturliga punkten. Swedenborg föreställer sig världen som en enda stor geometri i rörelse där de matematiska punkterna ritar ut dess maskindelars konturer, de perfekta geometriska figurerna. Världsgeometrin vilar på ett antal metaforer, att *materia är geometri*, att *mekanik är geometri i rörelse*, att *en punkt är en fläck*. Det handlar också om hypostaseringen av geometrin, att göra det abstrakta verkligt. Det vill säga, man menade att geometrin fanns i världen, inte blott i vår föreställning om den. Det är den geometriska spindelns värld.

En sann filosof, säger Swedenborg, är den som kan nå fram till de verkliga orsakerna och den sanna kunskapen om den osynliga mekaniska världen bortom sinnena.[2] Han ska sedan kunna tänka a priori från de första principerna om världen och dess fenomen, i fysik, kemi, metallurgi och alla andra ämnen som följer mekaniska principer. Såsom från en central utsiktspunkt kan han se ut över hela världssystemet och dess mekaniska och filosofiska lagar. Naturens mekaniska värld är som spindelns nät. I nätets mittpunkt vaktar naturfilosofen som spindeln, som drar radier vilka möts i mittpunkten och sammanbinder dem genom cirklar och polygoner. När spindeln sätter sig i mitten och placerar sina fötter på radierna, så känner den varje tråds beröring, varje partikel som faller ned i nätet. Den är ständigt beredd att rusa ut och

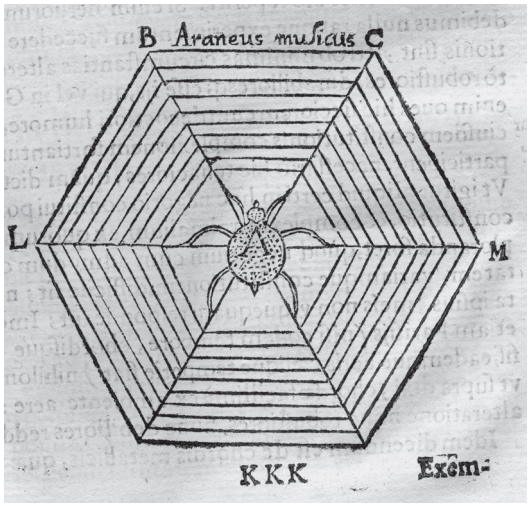
snärja sitt byte, den åtrådda kunskapen. Spindeln kan känna och veta omedelbart allting som sker i periferin, vad det är och när det kommer. Från sitt centrum kan den mäta och överblicka hela den oändliga periferin, hela världen i ett enda ögonkast, medan flugan med mycket arbete och ansträngning nästlar in sig alltmer i nätet och blir rov för sin egen vishet och filosofi. Naturen är ett spindelnät med oändliga radier från ett centrum och sammanbinds med oändliga cirklar och polygoner, så att inget kan hända i en av dem utan att det ögonblickligen förmedlas mot mittpunkten och sedan återkastas ut över hela väven.

Under några dagars uppehåll i Karlsbad i mitten av augusti 1733 skriver Swedenborg om den geometriska spindeln.[3] I maj hade han rest ner till Dresden för att trycka sina *Opera philosophica et mineralia*. Spindelns nät fångade honom. Swedenborgs spindelmetafor uttrycker filosofins dröm om ordning i kaos, drömmen om en värld där allt följer bestämda lagar, allt är gripbart och den deduktiva verkligheten överblickbar. Naturens mest skiftande fenomen binds samman genom trådarna. Universums maskindelar griper tag i varandra. Det är ett sökande efter en syntes, en wolffiansk tanke om alla tings nexus, sammanhang och perfektion, där de minsta enheterna i partikelvärlden förenas med universums största strukturer.[4] Naturen blir en barockträdgård med matematiska njutningar, där spindeln förenar abstrakt vetenskap med praktisk ingenjörskonst. Spindeln är geometriker, arkitekt, en teknisk, konstskicklig och intelligent liten varelse utrustad med en finare känsel än människan. Den förnimmer den allra minsta vibration i naturens världsomspännande nät. Som hos Kircher är spindeln också musikalisk.[5] Hennes regelbundna strängar är stämda i harmoni.

Spindeln står för ett geometriskt vetenskapsideal. Hela verkligheten betraktas som ett enhetligt deduktivt system. Utifrån några få axiom skulle naturfilosofen kunna härleda alla teorem och därigenom avslöja den kosmiska planen. Befinner han sig i nätets mittpunkt har han överblick över hela verkligheten, även de mest avlägsna fenomen. Med hjälp av ett begränsat antal utgångspunkter, såsom Guds försyn, den matematiska punkten, spiralrörelsen med flera försöker Swedenborg genomföra en universell syntes, där hela verkligheten skulle sammanfattas i en enda teori, partikelvärlden förbindas med solvirveln, den mikrokosmiska människan med det makrokosmiska universum, skapelsen med yttersta

domen. Det blir ett deterministiskt system, där de geometrisk-mekaniska lagarna med logisk nödvändighet ger upphov till den geometriska partikelvärlden. I *Principia* ger han sin förklaring av världsmaskinens delar, av vår geometriska världs tillblivelse ur de matematiska punkterna samt partiklarnas spiralrörelser och planeternas virvelrörelser. Det handlar om det minsta osynliga till det första synliga.

Spindelmetaforen handlar om förhållandet mellan konst och natur, mellan den artificiella och naturliga mekaniken. Den mänsklige vävaren imiterar spindeln. Som i så många andra fall i Swedenborgs verk kan man finna trådar



Den musikaliska spindeln bedriver geometri. Kircher *Mvsvrgia vniversalis* (1650).

tillbaka till Ovidius. I *Metamorfoserna* utmanas Minerva av Arachne i en tävlingskamp i vävskicklighet.[6] När Minerva ser sig överträffad i skicklighet river hon förbittrad sönder Arachnes konstfulla väv och förvandlar henne till en spindel. Det var ett populärt motiv som kunde uttrycka konstens imitation av naturen, som i Sverige i Stiernhielms *Peplum Mineruæ* (1652). Spindelns sammanfogande av linjer blir ett uttryck för barockens förbindelser mellan tingen, ”vänskapsförhållanden, samstämmighet och frändskap”. Om ”Du stannar upp ett tag och betänker med vilken klokhet den sätter upp sin väv, hur den med beräkning av

avstånd, vinklar och mittpunkt drar ut sina ytterst fina trådar", hur den spänner trådarna, stärker nätet med nya linor och väver samman det till en geometriskt perfekt månghörning inskriven i en cirkel: "kommer Du då inte, undrar jag, att finna att Arachne, denna geometriker och arkitekt, söker efterlikna Minerva, det vill säga Förnuftet eller Gud, världens skapare? O godhet! O visdom! I det uslaste lilla djur ser jag Gud!"[7]

Det krälar, svärmar av insekter i många verk från tiden. Det surrar av bin, kryllar av flitiga, sociala myror och sluga spindlar som ligger på lur i dammiga hörn. Genom insekterna kunde man föreställa sig det rätta samhället och det rätta sättet att nå kunskap. För Francis Bacon är empirikerna som myror vilka bara insamlar och förbrukar, och rationalisterna som spindlar vilka endast skapar trådar ur sin egen kropp.[8] Den sanne filosofen ska varken vara myra eller spindel, varken lagra materialet oförändrat i sitt minnes kammare eller enbart lita till sina egna andliga krafter. Nej, den sanne filosofen bör vara ett bi som suger saften ur trädgårdens och ängens blommor, bearbetar nektarn och av sin egen förmåga förvandlar den till söt honung. I den sanne filosofens verkstad sker arbetet liksom hos bina som bearbetar och ordnar det insamlade med förnuftet. Jonathan Swift varierar insektstemat i *The Battle of the Books* (1710), där ett samtal mellan spindeln och biet representerar kampen mellan de moderna och de gamla.[9] De modernas spindel är svullen av en oändlig mängd flugor, spinner helt från sin moderna hjärnas inälvor och konstruerar ett nät som riskerar att falla i glömska, negligeras och gömmas i ett dammigt hörn. Men vi, de gamle, säger Swift, förespeglar inget bortom våra egna vingar och vår röst. Det vi skapat kommer av ett oändligt arbete och genomsökande av varje hörn i naturen. I stället för smuts och gift fyller vi våra bikupor med honung och vax och skänker mänskligheten det förnämsta av allt, sötma och ljus. För Polhem är bina inte bara goda mekaniker och kemister. De är också goda matematiker som använder sig av den fullkomligaste figuren när de tillverkar sina "sexkantiga kistor huilka med minsta byggningzämne gijr största rummet sampt att de mästa rumen eller kistor kuna rymmas på minsta stället."[10]

Biet förekommer i andra sammanhang hos Swedenborg. I en dikt störs han av ett bi som faller ner på pappret där han skrivit en nymfs namn. Det flyger sedan iväg med gula ben till sin vaxkaka.[11] Bland anteckningar från 1743 ur Jan Swammerdams *Biblia naturae* (1737–1738) viker han av från ämnet i en betrak-

telse över binas styrelseform som blir en analogi till människans kungadöme.[12] Ett känt exempel i den genren är annars Bernard de Mandevilles *The Fable of the Bees* (1714), vars politiska filosofi fick efterföljare genom Anders Nordencrantz, med vem Swedenborg för övrigt var i politisk dispyt i riksdagen 1761, och Anders Johan von Höpken.[13] På ett intressant sätt bryter Swedenborgs spindelmetafor med upplysningstidens och inte minst svenska vetenskapsälskares vanliga beundran för det honungssliskiga lilla biet. Swedenborgs spindel är ”barock” i sin totalitetskontroll och sitt ordningsskapande. Den är ”modern” i det att den själv skapar av sekretet från sin bakkropp.

Swedenborg hyllar den kloka spindeln i likhet med Aristoteles, Seneca och Plinius.[14] För Spegel påminner spindlarnas liv om äktenskapets hushåll.[15] Som moralisk förebild hade biskop Swedberg i stället myran. Ungdomen ska inte ligga för länge och sova bort den bästa tiden av dagen, utan lära sig av de flitiga myrorna att under ungdomens sommar samla inför ålderdomens vinter.[16] Men vanligtvis är spindeln inte bara en onyttig rationalist utan också skrämmande, farlig och förrädisk, som hos Carl Johan Lohman, som hade predikat för Karl XII samma dag som denne stupade vid Fredrikshald. Vid Karl XII:s begravning den 26 februari 1719 diktade han:

> *Wår kyske Kung* är död. Tu lättia, flättia, kättia,
> I trenne spindlar, som plän wirka dödsens nät,
> Kund’ en af er wäl gift i *Carols* Rosor sättia?[17]

Ett manuskript om hjärnanatomi avslutar Swedenborg med anteckningar om tarantellan.[18] De innehåller i stort sett det som också beskrivs i en bok som fanns i hans bibliotek och som han använde i sina magnetiska undersökningar, Kirchers *Magnes siue de arte magnetica* (1643).[19] Där står det om tarantismen, en livshotande sjukdom orsakad av tarantellan, en spindel från Taranto i södra Italien. Den som utsätts för tarantellans bett blir vansinnig, börjar le och gråta, sjunga och dansa. Kircher avbildar denna farliga spindel och presenterar musiknoter till dansen med samma namn, som upphäver giftets verkan och botar den vansinnige. Tarantellan fängslade vetenskapsmännen. I Sverige försvarade Göran Vallerius en avhandling under sin far, *De tarantula* (1702), som just utgår från Kircher. Själen kunde också vara som spindeln i nätet i försök att beskriva

nervsystemet, som hos Linné där själen befinner sig mellan förlängda märgen och lillhjärnan, som mellan stjälk och rot, ”och sitter som spindeln i nätet, med händer i lillhjärnan och fötterna i märgen.”[20] Men spindelnätet uttrycker också utsattheten. Själen sönderslits som spindelns lättförstörda nät hos Augustinus.[21] Själen och kroppen som spindel och väv finns hos Herakleitos, Chrysippos, hos stoiker och skeptiker.[22] Ödet invävt i ett nät av Lachesis förekommer i Swedenborgs *Camena Borea*.[23] De tre parcerna, ödesgudinnorna, är Klotho som spinner livstråden, Lachesis som tvinnar den och Atropos som slutligen klipper av livstråden. I *Principia* blir spindelnätet en bild inte bara av livet, utan också av kroppens förbindelser ner till de minsta delarna, alltings sammanhang och kontinuitet i världen.[24] ”Livet hänger på en tunn spindelvävstråd, skörare än allt”, antecknade Linné bland sina gudomliga vedergällningar.[25]

Världsångesten, ångesten inför världens oförklarlighet, gränslöshet och kaos, präglar människans kunskapssökande, en oro för det oförklarliga, främmande, skapelsen, den yttersta domen, döden. Hur ska man orientera sig i denna värld som inger människan en villrådig ångest, övergivenhet och vag osäkerhet. Denna desorientering skapar en önskan att binda orden och världen i hårda regler, i ett matematiskt formspråk. Den svårfångade verkligheten är för smärtsam i sin anarki. Den måste ges en ordning, fångas i ett språk. Människan vill skapa mening i tillvaron, göra den kaotiska verkligheten till något logiskt sammanhängande och meningsfullt, tolka verkligheten i fiktionens form för att göra den hanterbar, tydbar och tolkningsbar. Det är ett sökande efter disciplin och ordning, ett motstånd mot kaos. Mönstret hon finner i världen färgas av det kulturella sammanhanget, där kulturerna kan ses som vanebildningar som minskar världens, de mänskliga tankarnas och handlingarnas oförutsägbarhet.

I skapandet av en världsbild sökte Swedenborg efter enkelhet, ordning, regelbundenhet, harmoni, enhet och helhet. Att söka kunskap innebär att man antar att världen är ordnad, inte är en tillfällig samling av enskilda fenomen, samt att det är möjligt att skaffa sig kunskap om världen. Världen är intelligibel i princip, åtminstone för Gud själv. Naturvetenskapen och matematiken är en del av människans strävan att bringa ordning i verklighetens kaos, att organisera betydelserna i världen, göra den meningsfull och att finna sin egen plats i naturen eller kanske rättare sagt försöka avskilja sig från den. Viktiga distinktioner i vetenskapen är dem mellan sant och falskt, närvarande och frånvarande,

verkligt och overkligt. Det ”verkliga” är det som vi behöver ha begrepp om för att vara realistiska, det vill säga kunna fungera med framgång och uppnå mål, för att komma till en fungerande förståelse av situationen vi befinner oss i.[26] Människan har en benägenhet att söka efter orsaker i världen. För att förstå hur världen hänger samman och kunna förutse framtiden utgår man från att det finns syften. Att betrakta och beskriva världen som en geometri var ett motstånd mot kaos, det oregelbundna, det obeskrivbara.

Punkten som uppritar världen

Geometrin visade sig fungera väl för att lösa praktiska problem och blev ett framgångsrikt sätt att beskriva människans omvärld. ”Kastom wij och wår ögon omkring oss, långt och bredt, högt och diupt; så finner sigh widh handen then All-mätande *Geometria*, een Tusend Konsters Moder; then sigh swinger öfuer alt thet Högt är, ingränssar thet Wijdaste, afräcker thet Längste, och vthöser Afgrunden”, skriver Stiernhielm.[27] Det geometriska betraktandet av verkligheten fick ontologiska och metafysiska konsekvenser. Det gav upphov till tanken att världen i sig var geometrisk, en sorts materialiserad geometri, inte minst i den mekanistiska världsbilden. Världen blev en geometri, skapad efter geometriska principer, uppbyggd av rena geometriska former. Naturen var inte bara möjlig att beskrivas med geometriska termer, utan den var i själva sin essens geometrisk. Att Gud skapat världen just efter matematiska förhållanden i mått, tal och vikt, kunde påvisas genom bland annat några rader i Salomos vishet i de gammaltestamentliga apokryferna: ”Ty hela werlden är för tigh såsom tungan på wågskålene, och såsom en droppe af morgon-daggene, som faller på jordena.”[28] Det bibelstället ville Spole att predikan skulle handla om på hans begravning.[29] I Jesus Syraks vishet står det att

> All wijshet är af Herranom Gudi och är när honom ewinnerliga. Ho hafwer tilförene betänckt, huru mycken sand i hafwet; huru många droppar i regnet, och huru många werldenes dagar warda skulle? Ho hafwer tilförene mält, huru högh himmelen, huru wijd jorden, huru diupt hafwet warda skulle? Ja, ho hafwer lärdt Gudh hwad han giöra skulle? Ty hans wijshet är för all ting.

”Sirack är ganska nyttig at flitigt läsas”, upplyste Swedberg den studerande ungdomen vid Västmanlands-Dala nation i Uppsala.[30] Visheten och världens matematiska uppbyggnad har sin garant i den Allvise Matematikern. I de matematiska läroböckerna och skrifterna anspelade man på Gud som geometriker, som på titelbladet till en bok Swedenborg köpte i London 1710, Girolamo Vitalis *Lexicon mathematicvm astronomicvm geometricvm* (1668). Gud måttar med sin passare mot jorden, med treenighetens triangel på huvudet och en putto i skyn med devisen ”I vikt och mått”.[31] På samma sätt underströk Roberg i sin artikel om saltframställning att tingen består i blandningar av elementen i vissa mått, rum och vikter ”hwarefter Naturen all ting förrättar.”[32]

Swedenborg och de mekanistiska naturfilosoferna levde i en världsgeometri, där människan tolkade världen utifrån sina geometriska inre ögon, sina geometriska begrepp, och därigenom såg ständigt geometriska former i naturen. Vart än Swedenborg vände blicken, mot stenlager, fossiler, metaller, sjöar, himlakroppar såg han geometriska figurer. Geometrin gav honom en möjlighet att beskriva verkligheten omkring sig. Liksom matematikens övriga begrepp som kvantiteter och proportioner var den ett av få intellektuella medel som fanns för att bemästra den osäkra, oprecisa sinneserfarenheten. Geometrin, som i hans naturfilosofi står för ordning, klarhet, förnuft och perfektion, får funktionen att strukturera den kaotiska sinnevärlden. Att världen är matematisk, geometrisk uttrycker samtidigt människans önskan att världen ska likna hennes egen rationalitet.[33] Genom att förstå verkligheten utifrån geometrin kan vi tänka över världen. Att se de rena, enkla geometriska formerna i stället för de komplexa är ett sätt att göra världen gripbar och överblickbar.

Den svenske matematikern Gestrinius frågar sig i en avhandling om punkten från 1627 om det finns någon punkt i världen, vad den är, vilken nytta den har och vilka viktigare punkter som finns. Det finns, svarar han, begynnelsepunkter, slutpunkter, tangeringspunkter, intersektionspunkter, medelpunkter, centralpunkter, tyngdpunkter…[34] Punkten hade en särskild betydelse i matematiken. Men vad är en punkt? Svaret fanns hos Euklides. Punkten i geometrin kan beskrivas som den odefinierade storhet som representerar ett objekt med läge men utan utsträckning. Euklides börjar sin *Elementa* just med definitionen: ”Punkt kallas det som icke har några delar”.[35] Utifrån punkten kan man sedan bilda linjen, cirkeln, triangeln, sfären och andra geometriska figurer.

Denna geometriska skapelse var central i pytagoreisk och nyplatonsk filosofi.[36] Ting är tal, 1 är en punkt, 2 är två punkter som bildar en rät linje, 3 är tre punkter som bildar en triangel eller yta, 4 är fyra punkter som bildar en tetraeder eller kropp. Sammantaget blir detta 10, det perfekta talet. Man kan också låta en punkt röra sig fram och tillbaka från en ände till en annan och därigenom bilda en linje. En linje i rörelse i sidled bildar en yta och en yta i rörelse fram och tillbaka bildar en kropp. Om samma punkt rör sig i hög hastighet i en cirkulär bana runt ett centrum uppstår en cirkel. Rör sig en halvcirkel runt sin axel uppkommer en sfärisk yta. Exakt denna geometriska rörelse, som Aristoteles och Proklos hade skildrat, beskriver Swedenborg i ett utkast till *Principia*.[37] Men även i kabbalan finns den skapande punkten. Den första bokstaven i det hebreiska alfabetet, ”alef”, är en punkt i rymden som innesluter alla punkter. Den italienske renässanshumanisten Pico della Mirandola betecknade det gudomliga med den odelbara punkt där cirkelrörelsen har sin början och sitt slut.[38]

Den abstrakta punkten konceptualiseras, förstås, med ett metaforiskt tänkande. Punkten är en fläck som när man ser en människa, en fågel eller ett hus långt, långt borta vid horisonten. Man uppfattar dem som små fläckar i synfältet, utan utsträckning, med endast en position, men vilka i själva verket har substantialitet. Punkten är också tyngdpunkten, där all massa tänks vara samlad i en geometrisk punkt. Fläcken som något till synes icke-substantiellt kan innehålla en hel värld som mikroskopet och teleskopet låtit oss blicka in i. Den minsta prick växer till en enorm massa i ett mikroskop, skriver Pascal, lika oändligt delbar som själva firmamentet.[39] Hooke finner det naturligt att liksom i geometrin börja med punkten och riktar mikroskopet i sin *Micrographia* först mot en punkt på en trycksida, en punkt grå som en fläck av Londonsmuts men som rymmer dalar och kullar i likhet med en jord.[40] Med mineralerna började naturen praktisera geometri i regelbundna figurer, trianglar, kvadrater, tetraedrar, kuber etc., fortsätter Hooke, och hos växterna finner man än mera komplicerade strukturer och mekanismer. Swedenborgs tankar om den matematiska punkten som ritar upp världen utgår från ett sådant metaforiskt tänkande, där den vardagliga erfarenheten av fläckar i synfältet och punkter på ett papper överförs till de för synen ofattbart små partiklarna och de enorma kosmiska rörelserna.

Det är från den matematiska punkten hela Swedenborgs partikelvärld frambringas, i den finns alla de efterföljande stadierna i skapelsen innefattade. Swedenborgs matematiska punkt ritar upp den ändliga världen, som med en penna dras punkter till geometriska figurer. Skaparen är en konstnär, en stor geometriker, skrev Kepler.[41] Swedenborgs Gud är en oändlig geometriker som skapar en värld efter geometriska lagar, och som genom sin oändliga vishet bara kan rita upp den mest perfekta geometriska världen, med de mest perfekta, sköna och gränslösa geometriska figurerna. Det är i linje med Leibniz ”lex melioris”, vår värld som Gud har skapat är den bästa möjliga. Den allsmäktige och allgode guden har oändlig frihet att skapa den mest perfekta världen, och det gör han också. Även i Platons *Timaios* finns tanken att världens ursprung ur Gud garanterar dess skönhet och fullkomlighet i perfekta cirklar och klot.[42] När Gud började ägna sig åt rymdgeometri skapade Han helt enkelt materia. Skapelseakten blir i Swedenborgs naturfilosofi ett slags utvidgad euklidisk geometri . I samma ögonblick som världen skapas, föds även geometrin. Naturens och geometrins genesis blev en och densamma eller, om man så vill, fysikens substansrelationer sammanföll med geometrins rumsrelationer.

Denna sammanförsel av naturliga punkter med matematiska är ett metaforiskt tänkande där kunskapen om de konkreta punkterna överförs till de abstrakta. Världen och geometrin som uppkommen ur en punkt är en metaforisk tanke som återfinns i Proklos kommentar till Euklides och i Giordano Brunos atomlära vilken utgår från en punkt, omöjlig att iaktta, endast fattbar för tänkandet. Stiernhielms identitet mellan den matematiska och den fysiska punkten i hans funderingar om tomrummet är ett metaforiskt tänkande och behöver därmed inte alls med nödvändighet, vilket man har antagit, vara hämtad från Bruno eller Kepler.[43] Förutom att denna identitet är en allmän metafor, ligger det närmare till hands att inspirationen kommer från den ofta refererade Proklos, i synnerhet när Stiernhielm talar om hur tre punkter bildar en triangel, det vill säga en yta, och lägger man till en fjärde får man en regelbunden kropp, tetraedern.

Swedenborgs punkt följer ur de cartesianska grundmetaforerna att *materia är utsträckning*, att *mekanik är geometri i rörelse*, eller som Newton uttryckte det att geometri är det perfekt mekaniska.[44] Geometrins cirklar och räta linjer måste dras med hjälp av rörelsen, därför är de mekaniska. Geometrin är varje ändligt

tings attribut, figur och rum, förklarar Swedenborg i *Principia*, det vill säga den egenskap något ändligt måste ha för att fortsätta vara sig själv, medan mekaniken är modus, det sätt eller tillstånd det ändliga befinner sig i, agerar på eller påverkas. Mekanik är i själva verket *handlande geometri*.[45] Cartesianerna, menar Hoffwenius efter Clauberg, skiljer sig från aristotelikerna genom att de utgår från den matematiska punkten och inte varat.[46] Clauberg framhåller att Gud först skapade en punkt och när denna punkt sattes i rörelse bildades linjen, ytan och kroppen. Indirekt nämner Swedenborg Claubergs tankar om utsträckning i några ontologiska anteckningar.[47] Intresset för och utgångspunkten i punkten finns annars i Swedenborgs egen bekantskapskrets. Harald Vallerius skrev en avhandling om den, och Polhem återkommer ofta i sina manuskript till tanken att världen tycks finnas immanent i en punkt: ”hela totum universum synes kunna sammanpackas til en punctum mathematicum åtminstone rationaliter”.[48]

Tanken om punkten som geometrins och naturens utgångspunkt framför Swedenborg 1722 i *Miscellanea observata*. Naturens principer bör vara desamma som geometrins, och de naturliga partiklarna kan ytterst härledas ur matematiska punkter.[49] Denna tanke att partiklarna har sitt ursprung i matematiska punkter kritiserades i en recension i *Historie der Gelehrsamkeit unserer Zeiten* 1722.[50] Swedenborgs *Miscellanea observata* får anmärkningar för de många tryckfelen och för att den saknar en ren, elegant och klar stil. Ju mer man försöker sätta sig in i hans meningar och sambanden mellan hans tankar, säger recensenten, desto omöjligare är det att hålla med honom. Antingen är det obegripligt eller så ska det förstås på ett helt annat sätt. De matematiska principer som finns strödda lite här och var pekar på att han studerat matematik, men det verkar som om han antar att det är onödigt att gå djupare ner i dessa teorems verkliga natur och gränser. Så det verkar som om han inte eftersträvar att ha rykte om sig att vara en mästare i den högre geometrin. Swedenborgs teori om elementen och hans fysikaliska principer är omöjliga att begripa. Recensenten riktar in sig bland annat på Swedenborgs begrepp om den matematiska punkten, att han sammanblandar geometrins och fysikens punkter, att den geometriska linjen består av ett obegränsat antal punkter, att ett obegränsat antal linjer bildar ett plan, att ett obegränsat antal plan lagda på varandra bildar en kropp, och att han förutsätter en rörelse hos punkterna. Dessa tankegångar är fullständigt obegripliga. Det finns ingen linje som består av punkter, en yta av linjer, en

kropp av ytor, vilket Bonaventura Cavalieri visat, säger han. Matematiska punkter är odelbara tecken som existerar endast i föreställningsvärlden. När man säger att en punkts rörelse bildar en linje, så existerar denna linje endast i föreställningen. Att uppmärksamma den matematiska figuren är bara ett sätt att avlägsna det ofullkomliga i kropparna som finns i naturen. Vi undrar hur denna författare har kommit fram till denna extraordinära och obegripliga åsikt, frågar sig recensenten.

I *Neue Zeitungen von gelehrten Sachen* 1722 refereras denna kritik med att fylla i att Swedenborgs tankar hänger så dåligt samman, att man omöjligt kan begripa honom eller ge honom bifall.[51] De matematiska principerna har inte gjorts med varsamhet, vilket visar att han inte alls har någon större övning i högre geometri. Swedenborg har vidare ett helt falskt begrepp om den matematiska punkten vilken han likställer med det första elementet. Hans övriga påståenden överensstämmer dessutom inte med varandra. Swedenborg bemöter denna hårda kritik i *Acta literaria Sveciæ* 1722, genom att helt enkelt inte besvara kritiken mot de matematiska punkterna. Om Gud vill, ska det ske en annan gång. Det är inte värt att utmana en anonym recensent till strid: ”Men vilka de äro och hurudana de äro, kvittar lika, men emedan de äro anonyma och utan ledare och lag, så att de tryggt försåtligen kunna ansätta vägfarande, må de förlåta, att vi aldrig anse det med vår heder förenligt att utmana dem till strid.”[52]

Ett dammkorn vid ekvatorn

Swedenborg funderade vidare på punkten. I ett manuskript till de naturliga tingens principer som kallas ”Den mindre Principia” har han avlägsnat sig en hel del från sin ursprungliga partikelfysik i *Prodromus principiorum*. I stället för en tämligen stel, Polheminspirerad teori för materien som kulstaplar, bubblor och kantiga mellanliggande partiklar, har han utvecklat en mer dynamisk teori där punktens rörelse får en central roll. Det är sannolikt denna mindre *Principia* han är sysselsatt med när han i november 1729 skriver till sekreteraren i vetenskapssocieteten i Uppsala, Anders Celsius.[53] Swedenborg säger att han under tio års tid samlat allt om metaller och mineralriket, men först ska få sina excerpter i ordning och sedan ge ut skriften utomlands. Han vill visa naturens principer utifrån förnuftet och erfarenheten.

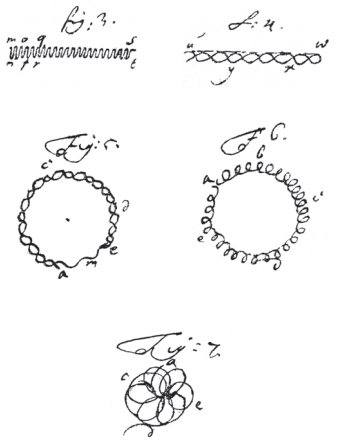
I ”Den mindre Principia” tar Swedenborg parti för dem som vill visa att naturen är fullständigt mekanisk, att allt i de osynliga partiklarna sker geometriskt. Enda skillnaden mellan vår mekanik och partikelmekaniken är storleken, då naturen handlar på samma sätt i de minsta ting som hon gör i de största. Tänkandet vilar på en analogi från den synliga världen. Eftersom de stora och synliga tingen följer de geometriska reglerna, så borde också de små och osynliga göra det. Man behöver inte ta sin tillflykt till några ockulta egenskaper. Naturfilosofin har nämligen samma ursprung som geometrin. I geometrin är den matematiska punkten den första enheten varur linjen, ytan och kroppen bildas. Ur en formlös, tyngdlös punkt uppstår geometrin, liksom från något okänt som bara kan beskrivas tvetydigt med ord – den kan inte föreställas.[54] Gud är den förste röraren, oändligheten utan geometri, som genom sin egen oändliga rörelse i det oändligt lilla rummet ger upphov till punkten ur vilken geometrin har sitt ursprung. Att något ändligt kan komma ur något oändligt visas av infinitesimalkalkylen, den oändliga rörelsen av en punkt i geometrin som bildar en linje, eller i fysiken där materia kan delas i oändlighet.

Det är rörelsen som har skapat punkten, och den figur som är mest passande för rörelse är sfären. Genom en oändlig rörelse fram och tillbaka formas en linje, på samma sätt som en oändlig serie av punkter bildar en linje. Det är som när ett blyklot roterar i hög hastighet och då bildar liksom en kontinuerlig yta. Ännu tydligare skulle det bli om cirkeln bildades genom en oändlig eller nära oändlig hastighet. Om du tänker dig ett dammkorn vid ekvatorn, så följer det med jordens rörelse i en hastighet av 64 800 000 alnar under ett dygn. Tänk dig vidare att punkten är i en sådan rörelse i en cirkel, men i en cirkelomkrets som bara är en tusendels aln, så skulle den med samma hastighet som dammkornet röra sig runt sin omkrets hela 1 800 000 000 gånger. I det fallet skulle man kunna säga att punkten är överallt i cirkeln. Swedenborg utnyttjar metaforer i sitt tänkande. Punkterna föreställer han sig som små sfärer, dammkorn och svingande blykulor.[55]

Swedenborg kommer fram till antagandet om existensen av vakuum. Varken förr eller senare har han varit så tydlig när det gäller tron på vakuums realitet. Vi måste anta att rörelsen sker i ett rum där det inte finns någon resistens, där den kan gå mot oändlig hastighet. Vi måste med andra ord föreställa oss att denna rörelse sker i ett tomt rum eller vakuum.[56] På ett annat ställe skriver han

att ”Rummet, i vilket denna punkt strömmar fram, kan inte antas vara något annat än vakuum och tomrum, och inte bestående av materia eller något kroppsligt varande.”[57] I detta rum finns inget annat än punktens första rörelse, vars mekanism vi är oförmögna att diskutera därför att den existerade före ursprunget till någon mekanism.

Jag erkänner, säger Swedenborg, att dessa ting är något obskyra, och att det är mycket svårt att forma sig begrepp om en cirkelrörelse och en rörelse från plats till plats längs en linje i vakuum där några platser eller lägen inte kan



Punkten ritar. En punkt rör sig från *m* till *s* i en upp- och nedgående rörelse och bildar en plan yta (3). En extremt snabb undulationsrörelse från *u* till *w* av en enda punkt bildar en plan yta (4). Punktens rörelse från *a* till *b* och *e* kan också bilda ett cirkulärt plan eller ring (5–6), eller en hel cirkelyta där punkten rör sig från *a* till centrum vid *b*, och ut till omkretsen vid *c* (7). Swedenborgs manuskript *Principia rerum naturalium* (ca 1729–1731).

bestämmas. En förklaring kan inte ges med hjälp av geometri, eftersom det inte finns någon materia på vilken geometrin kan tillämpas. Vi måste ta vår tillflykt till en rörelse som inte har någon likhet med rörelserna i det elementära tillståndet, men som inkluderar alla sorters rörelse. Med andra ord, vi måste komma fram till antagandet om en cirkulär rörelse. Den naturliga punktens rörelse är evig och kan bara stoppas av den förste röraren, Gud. Denna rörelse framskrider i ett vakuum där inget annat än de första punkterna drivs av en kontinuerlig och oändlig rörelse, vilket gör att man inte kan tala om upp eller ner, alltså finns ingenstans någon plats eller något rum. Punkternas ständiga kretsande kommer till slut att innebära att de kommer att stöta ihop med varandra. Detta kan inte reduceras till uträkningar, för om jag ville befatta mig

med varje detalj och utföra alla uträkningar, skulle tiden inte tillåta detta. Innan jag underlägger teorin experiment, önskar jag bara befatta mig med allmänna argument. Swedenborg utvecklar en sorts transcendental geometri bortom mänsklig fattningsförmåga. Geometrin går inte att bevisa, och inte heller är det nödvändigt. Geometriska bevis, anmärker Swedenborg, utförs av dem som vill göra lätta ting svåra, vill vända ljus till mörker, binda fast allt i gåtor och knutar, i tron att den lärda världen kommer att högakta deras läror.[58]

Manuskriptet om de naturliga tingens principer fortsatte han att arbeta med åtminstone fram till 1731, för att sedan låta det ligga till grund för den version som han tryckte i Dresden och Leipzig 1734. ”Den mindre Principia” uppvisar emellertid påtagliga skillnader mot den tryckta versionen. Här finns inte de centrala begreppen som finita, aktiva, passiva, conatus och nexus. Något har fått honom att sätta in sina ursprungliga tankar i en helt ny begreppsapparat. Det som kom emellan var läsningen av Wolffs verk, som gav honom anledning och inspiration till att uppdatera och redigera sitt manuskript. Han såg att Wolffs tankar överensstämde med hans egna, såg sina egna idéer bekräftade i Wolffs verk. De nya begrepp Swedenborg kom att använda sig av är inte unika för Wolff utan finns hos en rad andra tänkare och grundar sig först och främst på ett metaforiskt tänkande. Man kan alltså inte genast anta att Swedenborg är direkt beroende av Wolff i sitt tänkande. Det är framför allt en fråga om termer och begrepp som övertas.

Vid ett besök hemma hos sekreteraren Rüger i Dresden i juli 1733 fick Swedenborg se Wolffs *Cosmologia generalis* (1731). Det är ett verk ”som strävar till att uppbygga den elementära naturen från rent metafysiska principer”, antecknar han och konstaterar: den ”vilar på ytterst kloka grundvalar.”[59] Att utgå från metafysiska principer i naturfilosofin var samma önskan Swedenborg själv närde. I Wolffs *Cosmologia generalis* byggs ett världssystem upp, inte utifrån observationer, utan liksom i *Principias* partikelteori utifrån ontologiska principer, där ordningen blev en fundamental princip. Nu var inte Wolff okänd för honom före denna högsommardag i Dresden. Det finns inga belägg för några personliga kontakter dem emellan, men väl att Swedenborg hade för avsikt att skicka ett brev till Wolff angående sina hydrostatiska observationer.[60] Wolffs matematiska verk hade Swedenborg tagit del av under sin första studieresa och omnämner dem som mycket användbara och klart skrivna.[61] På 1720-talet

gjorde den wolffska filosofin sitt inträde i Uppsala och förfäktades av sådana som astronomen Celsius, men också av matematikern Klingenstierna. Lektorn Carl Runcrantz berättar om Wolffs betydelse i 1730-talets Uppsala, att den wolffianska filosofin öppnade ”en gladare, en vidare utsigt. Såsom i den vackraste Trägård, var här en täflan mellan natur och konst. Alt af et slag på sit ställe: alt var afmätt, klipt och städadt; alt i ordning, alt i Systeme.”[62] Varför wolffianismen fick ett sådant genomslag och inte Rydelius filosofi berodde på själva metoden, menar historikern Lagerbring. I den wolffianska filosofin användes den matematiska metoden ”Som utan twifwel förer med sig mycken öfwertygelse, när Beskrifningen, Definitio, som sättes til grund, är sann och otwiwelaktig.”[63]

Det som fångade Swedenborgs intresse hos Wolff var den geometriska metoden, de klara begreppen och systemtanken. Swedenborgs egen naturfilosofi och metafysik är en sorts systemfilosofi där tingen är satta i ett sammanhängande, ordnat system. Systemtanken inom filosofin har sin förebild i Euklides axiomatiska systematisering av geometrin. Man tänker sig filosofin som en arkitektonisk struktur, ett metaforiskt, kognitivt system där allt hänger samman, inget är obundet eller isolerat. Det är en organiserande struktur med interrelaterande principer som uppvisar kopplingar mellan delarna i en ordnad helhet.[64] Det verkliga systemet, tänkte systembyggaren Leibniz, är inbyggt i naturen och garanterat av Gud och skapelsens perfektion. Systemet ger enhet åt den kaotiska variationen i verkligheten. Det är detta som ligger bakom universalmatematikens systematisering av begrepp och propositioner, och Swedenborgs sökande efter grundläggande, universella principer. Wolffs geometriska-scientistiska fallenhet och betonande av logiska-deduktiva metoder i undersökandet av världsmaskinen var en tankestil i Swedenborgs smak. Deras liknande tankestilar förenas i förnuftsdyrkan, syntessökande, systembyggande, geometrism och rationell teologi. Han fann något av sig själv i Wolffs verk. När Swedenborg läste *Theologia naturalis* (1736–1737) kände han igen sig själv. Läsningen vänder ständigt in mot honom själv, mot jaget, ett bekräftande, självreflekterande återfinnande av egna tankar. Jag såg Wolffs bok ”hwaruti han tycktes något röra mig, men utan namn.”[65]

Genast efter upptäckten av Wolffs kosmologi börjar Swedenborg skissa på ett förord till *Principia* där han jämför sina principer med Wolffs *Ontologia* och *Cosmologia*.[66] I en anteckningsbok från denna tid har Swedenborg infört en lång

rad definitioner av filosofiska termer från framför allt Wolffs *Ontologia*, men också *Cosmologia* och *Psychologia rationalis* samt Scipion Dupleix *Corps de philosophie* (1636).[67] Denna filosofiska terminologi strör han ut i *Principia* och *De infinito*, som han aldrig tidigare har gjort. Han får ett nytt språk genom Wolff. I ett appendix till *Principia* hyllar Swedenborg Wolffs *Ontologia* och *Cosmologia*.[68] Wolff har däri visat vägen till de första principerna genom regler och axiom. En läsning av hans verk har bekräftat mina åsikter, även om jag skrev ner mina principer två år innan jag först konsulterade dem, det vill säga 1731, skriver Swedenborg. Som i en idéhistorik över sig själv erkänner han att han för slutredigeringen hyser en stor tacksamhetsskuld till Wolffs verk, så mycket att om någon skulle jämföra dem, så skulle han finna att hans tankar nästan helt överensstämmer med de metafysiska och allmänna axiomen hos Wolff.

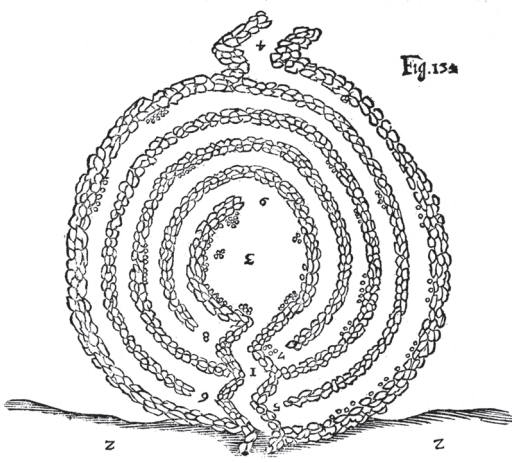
Naturens labyrint

Begäret efter vishet är ett utmärkande drag hos människan, inleder Swedenborg *Principia*. Hon strävar mot en kunskap som ligger bortom eller ovanför hennes sinnen, en djupare kunskap än den som erbjuds henne genom sinnena. Det finns tre vägar till sann filosofi och kännedom om universums mekanik: erfarenhet, geometri och slutledningsförmåga. Med dessa kan vi nå fram till den mänskliga vishetens yttersta gränser. Filosofi ska här förstås som kunskapen om vår världs mekanik, allt som är underkastat geometrins lagar, allt som kan avslöjas av erfarenhet biträdd av geometri och förnuft. Under geometrins herradöme och de mekaniska rörelselagarna lyder tre riken: mineralriket, växtriket och djurriket, men också ett fjärde, elementens rike. På de naturliga fenomenens omätliga ocean

> skulle jag absolut inte våga hissa segel, om inte erfarenheten och geometrin, som ständigt ledsagar min hand, vore närvarande, eller satt vid rodret. Assisterad och ledd av dessa, känner jag mig säker på att tryggt kunna överskrida denna ocean. Erfarenheten och geometrin är nämligen liksom två stjärnor på havet, mot vilka man kan rikta kursen eller som med sitt ljus visar vägen. Vi är nämligen i största behov av dem i det tjocka mörkret som omsluter den elementära världen, liksom även det mänskliga förnuftet.[69]

Erfarenhet är all den kunskap om världen vi får genom sinnena. Årtusendenas samlade kunskaper har nu nått så långt att vi inte längre behöver skjuta upp vår undersökning av naturens hemliga och osynliga verksamhet.

I undersökningen av den svårfångade naturen kastas forskaren in i en dunkel labyrint i vars mörka blindgångar och återvändsgränder han lätt går vilse. Naturen är en labyrint med invecklade gångar som han med ivrig ängslan vill utforska.[70] Det vore fruktlöst att försöka vandra omkring i dess vindlingar och anteckna alla dess riktningar. Till slut skulle du, förklarar Swedenborg, vandra i dina egna fotspår i en cirkel. Om du vill finna den kortaste vägen genom labyrinten mot utgången måste du avstå från att utföra meningslösa undersökningar av alla dess vindlingar. Ställ dig i stället i en av labyrintens korsningar, försök förvissa dig om dess konturer utifrån de snirklande vägar du redan har beträtt, och vänd ibland om och gå tillbaka i dina spår. När du till slut, efter tålmodigt, metodiskt arbete, lärt känna planen som ligger fördold, kan du lämna lösningen bakom dig och oförskräckt vandra in i labyrinten. Swedenborgs labyrint är inte den linjära kretensiska labyrinten utan sidospår, med bara en väg till centrum och en väg ut. Den är inte som de trojeborgar, vilka Rudbeck avtecknar i sin *Atlantica*, där man tvingas gå en enda väg och inte kan gå vilse. Naturen är i stället en multikursal labyrint med oräkneliga gångar som ständigt kräver nya vägval och där vissa stigar leder till återvänds-



Trojeborg på Öland med en enda väg utan sidospår. Rudbeck d.ä., *Atland eller Manheim* (1679).

gränder. Även nätet, såsom spindelnätet, kan ses som en labyrint, där varje punkt är sammanbunden med alla andra punkter.

Bland sina klassiska excerpter, antagligen för sin avhandling, om omkringkretsande, att fara i cirkel, har Swedenborg antecknat några rader ur myten om Daidalos och Ikaros: ”Såg du Frygiens fält, hur Maiandros lekande slingrar / fram och tillbaka sin villsamma väg av glittrande böljor, / möter sitt eget lopp och ser mot kommande flöden”.[71] Kung Minos labyrint som Daidalos byggt liknar Ovidius vid Maiandros glittrande böljor, drivande en oviss väg upp mot källan och åter ned mot famnande hav. Naturen som en labyrint är en metafor som varieras i åtskilliga naturvetenskapliga framställningar för att fånga den naturvetenskapliga forskningens möda och vilsenhet. Tänkandet är en vandring i mörkret, i en labyrint, i en vild skog, ett väglöst land, en färd över ett hav utan landmärken. Det falska och svekfulla är en labyrint med villande irrgångar, som i *Camena Borea*, med tusentals korsningar och tusentals vägar.[72] Allt svårt, ogripbart, svårgenomträngligt försätter människan i labyrinter. Tänkandet, livet, naturen, även Bibeln framställs som en labyrint, en skog, en ocean.[73] Tingens värld är en labyrint, skriver Bacon, där man i likhet med Theseus måste följa Ariadnes tråd för att finna vägen ut. Med hjälp av sinnena och erfarenhetens ljus kan vi öppna och trygga en banad väg för förnuftet utan att överlämna oss åt ”traditionens mörker, slutledningskonstens virvlar och cykloner, slumpens och en obestämd och okontrollerad erfarenhets böljor och krokvägar.” Den metod som Swedenborg nyttjar, att genomläsa andras yttranden och lägga till sina egna reflektioner, anser Bacon sakna ”helt fotfäste och driver fritt på de lösa åsikternas ström.” I den meningen är Swedenborg långt ifrån en empirist i Bacons anda. Vetenskapen som förlorat erfarenheten ur sikte, menar Bacon, har råkat vilse som i en labyrint. ”Ett ordnat tillvägagångssätt däremot leder genom erfarenhetens skogar på en säker stig ut till grundlagarnas öppna platser.”[74]

Människan befinner sig i mörker. ”Febrilt och fåfängt söker hon efter sin plats överallt i ett ogenomträngligt mörker”, skrev Pascal.[75] Ensam vandrade Descartes i mörkret, långsamt och försiktigt, rädd för att falla. Han ville vara ståndaktig i sina åsikter och ”efterlikna de resenärer som, då de gått vilse i en skog, inte bör irra omkring än åt det ena, än åt det andra hållet och än mindre bli stående på en och samma plats”.[76] Verklighetens chiaroscuro skingras av det naturliga ljuset, förnuftet. Utan kunskaper, utan erfarenheter, en metod,

skrev Hooke, är vi lämnade att vandra i naturens komplicerade meandrar, i labyrinter av grundlösa åsikter.[77] Naturen är för Linné som ett palats med otaliga, svårtillgängliga rum, fördolda och innehållande dyrbara klenoder i de inre rummen. Jag har inte försökt tränga ända dit in, skriver han, ”men då jag genom ett fönster, som stod på glänt, tittade in i en fördold kammare, iakttog jag något…”[78]

En av lösningarna på naturens labyrint som leder ut till visheten är erfarenheten. Alla vetenskaper har just sitt ursprung i den. Erfarenheten är medlet som leder till vishet. Men nu för tiden, anmärker Swedenborg, kallas de mest visa de som har mest erfarenhet, är skickligast i experiment, utför demonstrationer med vältalighet och förmåga att fånga åhörarna med en behaglig och melodisk röst. Kanske hade han en sådan populär demonstrator som Triewald i tankarna? Men erfarenheten i sig är inte vishet. Eller ta till exempel en historiker eller boklärd som plöjt igenom mängder av böcker, lärt känna tidernas skiftande öden och hjältars liv, han är inte därigenom vis. Han måste kunna se analogier och likheter i historien, och måste vidare med rationellt tänkande tränga ner till tingens orsaker.[79]

Swedenborg var knappast själv som naturvetare en outtröttlig empiriker som samlade erfarenheter på hög. Han ville komma till skott direkt, ta en genväg genom förnuftet till sanningen. Men i kunskapsteoretisk mening finns det empiristiska tendenser i *Principia*, i det att han framhåller att all kunskap bygger på erfarenhet.[80] Människan måste förlita sig på erfarenheten, sinnena och den samlade mänskliga kunskapen, då hon förlorade sin intuitiva kunskap om världen vid syndafallet och inte längre kan ernå omedelbar kunskap från själen. Det finns dock en fara i det rena faktasamlandet, menar han, eftersom det kan dölja det väsentliga för forskaren. Samtidigt kunde han inte godta den radikala rationalismens skeptiska hållning till sinneserfarenheten.

Det andra medlet som leder till vishet och som kan uppenbara och upplösa den osynliga naturen är geometri och rationell filosofi, med vilka man kan smälta erfarenheterna genom analys, reducera dem till lagar, regler och analogier. Det gäller att samla en mängd observationer i sitt minne, och därefter dra slutsatser angående de okända tingen från deras likheter och analogier med det som är känt. Geometrin medföljer världen från dess första början, från dess första gränser till de sista. Så är det också med de mekaniska principerna, även

om de kan vara olika i olika världar, med element som är olika formade och arrangerade. Den som påstår något annat tar sin tillflykt till ockulta egenskaper och döljer sin okunskap. Såväl det största som det minsta följer samma mekaniska lagar. Även om elementens partiklar är osynliga, är de dock geometriska och mekaniska. Samma sak gäller både det som befinner sig inom synens räckvidd och det som är ovan synsfären. Vi ser mekaniken och geometrin i solvirveln, satelliternas kretsande, blodets omlopp eller i lungornas växlande rörelser likt ett par blåsbälgar. Vi kan undersöka dessa mekaniska och hydrauliska maskiner. Samma mekanik, med lungor, hjärtan och sinnen, kan ses i de minsta animalkuler under en lupp till de största valar. De har önskningar, njutningar, tillfredsställelser, kärlekar, fortplantning och känslor genom sina livsandar. Naturen är sig själv lik, med samma mekaniska principer, i den minsta ändliga existensen som i den största. Geometrin är alltid densamma. Det är samma förhållande mellan stora tal som mellan små. 100 biljarder förhåller sig till 500 biljarder som en biljarddel mot fem biljarddelar. Men den mindre mekaniken är renare, mer regelbunden än den större och mer sammansatta. Allt hänger samman. Medel och ändamål är förbundna med varandra och konstituerar själva livet och naturens väsen. Även människans sinnen är konstruerade i samklang med den elementära världen, en värld i geometrisk harmoni.[81] Hennes ögon avgör om något i den ändliga världen eller naturen har harmoniska proportioner eller inte, om en trädgårds ornamentering följer konstens regler. Det är i dessa ändliga delars inbördes analogi och harmoni som världens skönhet består.

Förnuftet består i att känna till och kunna sätta i ordning och i sammanhang olika fakta om världen, att se deras analogier och att framlocka genom analogi en tredje eller en fjärde tidigare okänd sanning. Den tredje vägen som leder till en sann filosofi är slutledningsförmågan, den förmåga som karakteriserar människan. Vägen från sinnena till själen kan liknas vid den väg ljuset färdas mot ögonen genom ett tjockt moln.[82] Den som saknar erfarenhet och tankeförmåga färdas i mörker. En sådan ljus- och mörkermetaforik tecknas på frontespisen till Johann Kunckel von Löwensterns bok om glaskonsten, *Ars vitraria experimentalis* (1679), en bok som Swedenborg ägde. Prövningens eld tar två olika vägar. Sanningens ljus strålar från den starka, klara solen genom förnuftets bränglas som hålls av förståndet. Den fokuserade strålen antänder

det naturliga ljuset som uppbärs av erfarenheten i triangelmönstrad kjortel. Förståndet häller även från vishetens kanna varat eller tinget ner i vetenskapens bägare. Den lilla skolpilten, det förståndiga arbetet, står med sin tratt och hoppas få några skvättar som skulle råka falla ner. I bakgrunden väntar eld-



Tänkandets ljus och mörker. Kunckel von Löwenstern, *Ars vitraria experimentalis* (1679).

provet, examen. På den andra sidan råder osäkerhetens mörker med dunkelt månljus och ogenomträngliga moln. Där förvirras verkligheten av oförnuftet som knappt ser något genom sin ögonbindel. Oförnuften håller i dårskapens

slocknade lykta och har tomhetens uppblåsta juver i knät. Fantasins misstag drar i fåfänglighetens kjol medan hon fyller juvret med luft. I hennes knä ligger en bok uppslagen med föregångare som misstagit sig upptecknade. Det fruktlösa arbetet, som står på den obrukbara jorden, försöker med en tång gripa tag i fantasins misstag. På den mörka himlen i bakgrunden flyger planlöshetens bevingade åsna bland de mörka bergens icke-existens. Längst ner avtecknas den heliga sanningens ymnighetshorn, och till höger rider sanningen förbi Kristus mot fattigdomens horn.

Tänkandet som en vandring i ett okänt landskap dolt i mörker är en metafor för att begreppsliggöra det abstrakta tänkandet. Om du anstränger dig något, skriver Lucretius, kommer det ena efter det andra ”att klarna och den blinda natten kommer inte att hindra din färd utan du kommer att se naturens djupaste hemligheter; så ska tingen kasta ljus över tingen.”[83] *Att veta är att se* är en central metafor för Descartes. En av hans huvudfrågor var att ta reda på hur vi kan få *klar* och säker kunskap, hur vi klart och tydligt ska kunna se och uppfatta idéobjekten. Kunskapen garanteras av förståndets naturliga ljus som lyser upp de mentala objekten eller idéerna, på samma sätt som ett öga i fullt dagsljus kan se varje detalj av de fysiska tingen. Svårigheten, säger Descartes, är ”att rätt se vad det är vi tydligt inser.”[84] Swedenborg följer det mänskliga tänkandets ljusmetaforik och antecknar i *Psychologica* efter Wolff satsen att själens ljus är perceptionens klarhet, och själens mörker är oklarhet. En klar perception kallas distinkt, medan motsatsen är förvirring.[85] Naturen som ljus och mörker är en ständigt ledsagande metafor i Swedenborgs tänkande. Forskaren kan inte gå bortom förnuftet, bortom sin ändlighet, skriver han i ett manuskript om det oändliga, obegränsade och ändliga.[86] Försöker han gå längre kommer tänkandet att insvepas i ett mörker, även vid en noggrann undersökning av de naturliga tingen. Han kan komma att bli blind och drömma om skumma nätter. Så finns även i de ändliga tingen ett tjockt mörker som omsveper, sprider sig och bringar verkligheten i oordning.

Den matematiska punktens Janusansikte

Eftersom världen består av ändliga ting och lyder mekanikens och ytterst geometrins lagar, har den liksom alla ändliga geometriska ting sitt ursprung i

en punkt. Genom en gudomlig viljeakt skapas ur det oändliga en rörelse i den ”naturliga punkten”. Den mekanistiska filosofin gav stöd för en gudomlig aktivitet. Det är en voluntaristisk gudsuppfattning som genomsyrar Swedenborgs skapelse, där Gud skapar världen i en viljeakt i likhet med en människas själ som med fri vilja får kroppen att röra sig. Det är en organisk analogi mellan mänsklig och gudomlig vilja. Om man ville ta reda på den gudomliga viljan, så fanns det skäl till att utföra experiment. Gud kan ha gjort världen på många sätt. Men vilket är det rätta? Swedenborgs väg är inte att pröva sig fram till vilken lösning Gud har valt, utan han försöker snarare tänka som Gud, vilken lösning Gud såsom den främste matematikern borde ha valt.

Punkten är det första som inträder i skapelsen, på samma sätt som punkten är det första i geometrin. Då alla ting i den ändliga världen med nödvändighet är geometriska, innebär detta, att i samma ögonblick som världen skapas, föds även geometrin. Världen och geometrin kommer ur samma frö. Swedenborgs punkt är i analogi med punkten i geometrin. I likhet med den senare är den odelbar och saknar utsträckning men intar en bestämd plats i rummet. Den enda skillnaden, menar Swedenborg, är att punkten i världens skapelse kallas för den ”naturliga punkten”, medan punkten i geometrins skapelse kallas för den ”matematiska punkten”.[87] Den naturliga punkten är densamma som den matematiska eller ”Zenons punkt” efter den eleatiske filosofen. Swedenborgs zenoniska punkter visar hur självständigt han läser Wolff, varifrån han mycket väl kan ha hämtat begreppet. Han förändrar innehållet i Wolffs *Cosmologia* till att passa hans egna syften. Wolff understryker nämligen att inget materiellt kan uppkomma ur Zenons punkter.[88]

Den ändliga världen skapas genom den matematiska punkten, det vill säga den uppstår medelbart, via punkten, från det oändliga. Den naturliga punkten står således mellan det oändliga och ändliga. Denna mellanställning liknar Swedenborg vid den tvehövdade romerske guden Janus som Ovidius diktar om i *Fasti*, portvaktaren och symbolen för in- och utgång, som med sina två frånvända ansikten skådar ut mot två världar samtidigt.[89] Janusansiktet ser på en och samma gång ut mot det okända oändliga och det ändliga, den geometriska, mekaniska världen som människan kan ta del av genom punkten. Den matematiska punkten blir ett portvalv in i naturen. Vi släpps in i ett geometriskt fält, vi kommer in i det ändliga universum med sina bestämda lagar och

geometri. Och i denna geometriska värld kan det mänskliga förnuftet utbreda sig: ”Människan börjar känna sig själv, inse sig vara något, vara ändlig, mekanisk, och en maskin.”[90] Punkten står med andra ord mellan den intelligibla ändliga världen och det icke-intelligibla oändliga. Först tio år senare tog Swedenborg steget över det ovetbaras gräns och inträdde i andevärldens oändliga geometri.

I tillblivelsen av världen inplanterar därmed Gud en rörelse i punkten eller närmare bestämt en strävan, *conatus*, till rörelse.[91] Härigenom finns det två grundprinciper i Swedenborgs partikelsystem: punkten och dess inneboende strävan till rörelse, vilka har en utgångspunkt i Descartes dikotomi mellan utsträckning och rörelse. Rörelse är det som ger upphov till både figur och rum. Begreppet conatus dyker upp i den tryckta versionen, antagligen efter studier i Wolffs Leibniz-inspirerade filosofi, men begreppet återfinns även hos Hobbes och andra.[92] ”Conatus” kan ses som ett metaforiskt begrepp, där mänskliga drivkrafter och strävanden överförs till materien. Människan strävar mot vissa mål, och på samma sätt finns det också en sorts vilja i naturen, riktad mot bestämda ändamål. Leibniz förklarade förhållandet mellan conatus och rörelsen som motsvarande punktens förhållande till rummet, som rörelsens begynnelse och slut. Statisk kraft benämnde han som en död kraft, början eller slutet på en tendens till rörelse, det vill säga conatus. Levande kraft eller energi förhåller sig till död kraft som impetus till conatus, som en linje till en punkt eller som ett plan till en linje.[93] Konserverandet av den levande kraften, vis viva, var för Leibniz detsamma som Guds skapelses evighet. Hos Leibniz och Wolff förekommer även idén om att de materiella substanserna har sitt ursprung i metafysiska punkter som tilldelats en kraft. De substantiella atomerna, skriver Leibniz, skulle man kunna kalla ”*metafysiska punkter;* de ha *något av liv* och ett slags *perception*, och de *matematiska punkterna* äro deras *synpunkter* för uttryckandet av universum.”[94]

Den naturliga punkten är ren rörelse i det universella, oändliga, en rörelse som inte kan föreställas genom några geometriska lagar.[95] Men den är ändå intet, även om den inte har några analogier med ändliga rörelser. Eftersom det finns sammansatta, utsträckta och sammanblandade ting, så måste det även finnas enkla, icke utsträckta rena ting. Punkten har ingen utsträckning och inga delar, den är odelbar och utan figur. Den kan föreställas endast genom

analogi med ändliga ting med geometriska linjer, den är så nära det oändliga och så fjärran geometriska och ändliga fattningsförmågor. I ett manuskript till *Principia* skriver Swedenborg att analogierna slutar i punkten.[96] Det var alltså inte slutet, utan början när Gud satte punkt.

Spiralen



Thennes böjning wrider sig mer och mer på ettwis
som en snecka, fast altid lengre ifrån
sin medelpunct. oprites sålunda.

Swedenborg
”Om en boglinia eller curvâ,
hwars skärlinier thet är secantes giöra altid
med boglinien lika wincklar”
(1718)

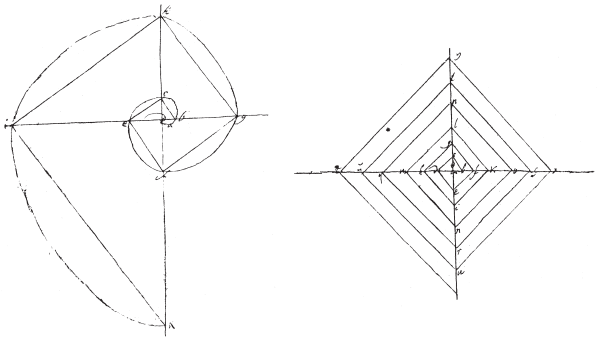
Snäcklinjer

Spiralen vrider sig, slingrar sig i vidgande cirklar från ett centrum, som i snäckans välvning, vattenmassornas malströmmar, i universums virvlar.[1] För Swedenborg är spiralen den vackraste och fullkomligaste av alla geometriska figurer. Den är återkomsten, den är den fulländade rörelsen i partikelvärlden och på stjärnhimlen. En rörelse som för tanken till oordning och kan upplevas som kaotisk, suggererande, levande och expressiv. I vidare bemärkelse innefattar spiralen kurvor som vrider sig runt ett centrum, en pol i planet, samtidigt som den avlägsnar sig från denna utgångspunkt. Det handlar här om denna klass av mjuka linjer i partikelvärlden, i kosmos och i själen, om vindlingar, snäcklinjer, virvlar, vortices, helices, serpentiner och meandrar, men också den besläktade cirkeln.

Spiralen får i Swedenborgs tänkande en rad egenskaper, vilka inte kan förklaras med spiralens geometri, som fullkomlighet, värdighet, skönhet, förnuft och godhet. Genom historien har geometrins former och figurer ofta förknippats med något utanför dem själva, med något utöver deras strikt geometriska egenskaper, erhållit associativa egenskaper och tilldelats symboliska innebörder. Vissa former har betraktats som skönare och ädlare än andra. Spiralen är en sådan enkel symbol, som korset, cirkeln och pentagrammet, som har större semantisk potential än andra, med en större variation och obestämdhet. Geometrins former är av ideal objektivitet, de är ständigt och överallt desamma för alla betraktare. De geometriska formerna i naturen och på pappret visar hän mot en transcendental verklighet av ideala, eviga, perfekta former. Särskilt punkten, cirkeln och sfären kom att representera perfektion, oändlighet, evighet, harmoni, helhet och gudomlighet. Hos Swedenborg kom i stället spiralen att genomgå denna apoteos. Föresatsen är därför att söka nå fram till innebörden i och den kognitiva drivfjädern till spiralens supremati, på vilket sätt Swedenborgs spiral kan ha sin grund i det metaforiska tänkandet, tidens matematik och fysik, formernas estetik och perfektion inom naturvetenskap, metafysik och bildkonst.[2]

Spiralen är i Swedenborgs tidiga uppsatser från 1710-talet en geometrisk figur bestående av konkreta kurvor på ett papper, kurvor som med hjälp av en matematisk formel är möjliga att beskriva entydigt. De uppritade spiralerna framstår som ikoniska i det att de har grafiska likheter med matematikens ideala former. Det han här intresserade sig för var spiralens denotation, eller dess kärnbetydelse eller objektiva betydelse, alltså inget annat än spiralens rent geometriska och påvisbara egenskaper. I *Geometrica et algebraica* har han bland matematiska beskrivningar av olika kurvor och kägelsnitt såsom cykloiden, parabeln och hyperbeln, vilka han studerat i Reyneaus *Usage de l'analyse*, också ett stycke om spiraler. Han försöker få grepp om spiralens matematiska egenskaper som liksom vrider sig ut över pappret genom texten. Spiralen är mekanisk och oändlig, förklarar han.[3]

Spiralen har framför allt två geometriska egenskaper som Swedenborg lade märke till. Den är dels mekanisk, dels oändlig eller oföränderlig. Den arkimediska spiralens frånvaro av fasta punkter, dess egenskap av att vara mekanisk, rörlig och dynamisk återkommer hos Swedenborgs spiral. Arkimedes spiral



Logaritmisk spiral, den likvinkliga spiralen i geometrisk tillväxt. Swedenborg, *Geometrica et algebraica* (1713–1714).

kombinerar två konstanta rörelser, det vill säga att om en punkt färdas med likformig rörelse längs en rät linje, samtidigt som denna linje roterar med konstant hastighet kring sin ena ände, vilken hålls fixerad, kommer punkten att beskriva en spiral i planet.[4] Den logaritmiska eller likvinkliga spiralen, eller som Jakob Bernoulli kallade den ”spira mirabilis”, den underbara spiralen,

beskrevs av Descartes första gången 1638. Swedenborg är sannolikt den förste som beskriver den logaritmiska spiralen i en svensk tryckt text. Det gör han i artikeln ”Om en boglinia eller curvâ, hwars skärlinier thet är secantes giöra altid med boglinien lika wincklar” i sista numret av *Dædalus Hyperboreus* från 1718. Han förklarar även hur man ritar en sådan på ett geometriskt och ett mekaniskt vis, vilket Polhem hade visat honom. Denna likvinkliga snäcklinje eller spiral kan vara till nytta vid tillverkningen av en speciell sorts sax för klippning av plåt och för papperskvarnar som alltid ska klippa jämnt. Men trots hänvisningar i texten saknar artikeln illustrationer. På hösten 1718 hade han emellertid skickat en figur med en spiral till kungen.[5] Men den spiralen tycks ha uppgått i evigheten.

Nu går Swedenborg inte så djupt ner i den logaritmiska spiralens geometriska egenskaper i *Dædalus Hyperboreus* som han hade gjort i *Geometrica et algebraica*. Den logaritmiska spiralen har just de egenskaper som Swedenborg ständigt åberopar i sin naturfilosofi i *Principia*. Den är oändlig, vinklarna är alltid desamma, den är oföränderlig, dess kurvlinje tillväxer och krymper ihop i oändlighet utan att förändra form. Den logaritmiska spiralen ser därför ständigt likadan ut, oavsett vilken del av spiralen man betraktar. I varje liten del av den logaritmiska spiralen ser man således helheten. Den sammanfaller även med det gyllene snittet och Fibonacciserien, 1, 1, 2, 3, 5, 8, 13, 21, 34, 55, 89, 144… Matematikern Jakob Bernoulli lät inskriva en spiral på sin gravsten i Basel med orden ”Eadem mutata resurgo”, som densamma står jag förändrad åter upp.[6] Även hos Leibniz blir spiralen en symbol för uppståndelsen. Det fanns en metallspiral på hans likkista med underskriften ”Inclinata resurget”, den böjer sig men blott för att stiga.[7] Hos Swedenborgs spiral återfinns gång på gång den logaritmiska spiralens egenskap av oändlighet, säregenheten att vara självbespeglande, att del och helhet sammansmälter. Oberoende av vilken del man betraktar, ser man helheten.

Swedenborgs intresse för mekaniska kurvor låg i tiden. Sedan Descartes presenterat den analytiska geometrin 1637 blomstrade den matematiska aktiviteten kring kurvor till mitten av 1700-talet. Med Descartes metod, som upprättade ett samband mellan geometri och algebra, infördes rörelsebegreppet i geometrin och skapade ett nytt sätt att representera och analysera kurvor. Mekaniska kurvor såsom Galileis cykloid, Pascals limaçon och Robervals

sinusoidal kunde bara beskrivas approximativt och ofullständigt. Fermat, Torricelli, Bernoulli och många andra sysslade med spiraler eller spiralvridna kurvor i rummet som helix och loxodrom. Man kom in i en geometri som låg bortom den finita algebran och krävde en ny matematik, en infinitesimal analys, en ”dold geometri” som Leibniz uttryckte det.[8]

Intresset för kurvor och mjuka bågformer spred sig till naturfilosofi och konst. Spiralen fascinerade Swedenborg i likhet med många andra inte bara på grund av ett matematiskt intresse, utan inte minst genom spiralens skönhet, variationsrikedom, föränderlighet, oändlighet och rörelse. Barockens dynamiska, rörliga och oändliga kurvor kontrasterar mot den klassiska tidlösa och ändliga euklidiska geometrin, statiken och Apollonios kägelsnitt, och renässansens orörliga och kantiga platonska kroppar med symmetri, räta linjer och slutenhet.[9] I grekisk geometri begränsades studierna till cirkeln och den räta linjen med hjälp av deras fysiska motsvarigheter, passaren och linjalen, varigenom geometrins harmoni, enkelhet och estetik skulle bevaras.

Arkimedes spiral har inte bara haft intresse för matematiken, kinematiken och fysiken, utan också för bildkonst och arkitektur. I matematiska läroböcker som Wolffs *Der Anfangs-Gründe aller mathematischen Wissenschaften* (1710), som Swedenborg läste i latinsk översättning i Greifswald 1715, förklaras ingående hur man konstruerar voluterna till ett joniskt kapitäl efter Andrea Palladio.[10] De joniska kapitälen är som vågorna och vindens kraft på antika byggnader eller ormen i gotiska. Swedenborg har sannolikt trätt in genom den vackra entrén till sin fars barndomshem, Sveden utanför Falun, där Linné gifte sig med sin Sara Lisa. Ingången är flankerad av två spiralvridna salomoniska kolonner, vilka liksom de han sett i Markuskatedralen i Venedig 1738, skulle ha funnits i Salomos tempel i Jerusalem.[11]

Med barocken var tingen inte längre tidlösa och i nuet, utan ständigt föränderliga och blivande, fortlöpande metamorfoser, en potentialitet i strävan mot fullkomligheten. Det är inte en oföränderlig platonsk statisk-geometrisk symmetri som utmärker världen utan en dynamisk samklang eller harmoni med kraft och rörelse, förändring, öppenhet och oändlighet, en slingrande ornamentik och krökta linjer. Men tanken om kosmos fullkomlighet och enkelhet övergavs inte. Enkelhet kom i stället att betyda allmängiltighet, snarare än absolut platonsk symmetri. Gud har ordnat universum på sådant sätt, tänkte Leibniz,

att det alltid väljer de enklaste och mest perfekta lösningarna. Barockarkitekturens svängda, svällande byggnadsdelar dekorerades med slingrande voluter och kartuscher. Ellipsen sammanfattade både kyrkorummet och planetbanorna. Både människans små rum och Guds väldiga världsrum välvde sig över henne.



Salomos tempelpelare. Sveden, Dalarna. Foto: förf., 2000.

Longituder och latituder, på jordytan och på himlavalvet, beräknades genom sfärisk geometri. Swedenborgs naturfilosofi är just i linje med barockens svingande voluter, en oändlig dynamik i rörelse. Inga vilande cirklar, utan i stället oscillerande spiralrörelser. Det är en geometrisk partikelvärld av ”infinitesimal” gränslöshet, där rörelsen ritar upp figurerna, utan räta linjer och vinklar.

Med begrepp om spiralen börjar man se den i naturen. Swedenborg såg spiraler överallt i den levande naturen, i snäckans välvning, hjärnans vävnad, blodet, hjärtat, muskelfibrerna, öronsnäckan. Den logaritmiska spiralen är inte ovanlig i naturen. På skalbankarna vid Uddevalla där han hade strosat omkring eller bland de förstenade snäckorna i Aachen som han hade avtecknat i *Miscellanea observata* kunde han betrakta snäcklinjens logaritmiska spiraler (se bild s. 168). Han kunde i paleontologiska och conchologiska verk studera snäckor ordnade

i symmetri, variation och kontrast, eller i vännen Bromells vackra stensamling och *Lithographiæ svecanæ*. Pärlbåtssnäckan, Nautilus pompilius, som finns avbildad i hans böcker av Gottlieb Friedrich Mylius och Bromell, var åtråvärd för naturaliesamlingar och användes under barocken till praktfulla pokaler.[12] Själv ägde Swedenborg en antik ”Credence af en Snecka” i silver och med ädelstenar.[13] Roberg lade märke till hur håret bildade virvlar, ”vortices”, på huvudet, ”liggande lijksom på slag, alt èftèr som lijfsandarne, mèdan fostret groor, sina farter anställa, och kjænnestrængarne lœpa til vègs, hvilkas utèndar, mig tyckes, håren vara.”[14] Hårets virvlar var orsakade av livsandarna och var utlöpare till nerverna. Ett genomgående tema i detta kapitel är just hur Swedenborg föreställer sig den osynliga verkligheten utifrån den synliga, hur de konkreta formerna, snäckor, strömvirvlar, spiraler på ett papper överförs till den abstrakta verkligheten. Spiraler är strömvirvlar, som vattenvirvlarna Skylla och Charybdis vid Messinska sundet, malströmmen vid Lofoten, den enorma, märkliga virveln vid Nordpolen som Kircher beskriver i *Mundus subterraneus*, eller som Kirchers fåglar som kretsar stigande i helices från jordens centrum.[15]

Tidens cirkel

Cirkeln är den eviga återkomsten. Åter och åter kommer Swedenborg tillbaka till rörelsens återkomst till utgångspunkten, tidens cykliska repetition, de historiska skeendenas återkomst.[16] Det är i enlighet med pytagoréernas tankar om klotet och cirkeln som de fulländade figurerna, vilka återupprepas genom historien av Platon, Aristoteles, Proklos och andra. Cirkeln är fullkomlig genom att den varken har början eller slut, varje punkt på omkretsen är lika långt från centrum, och omkretsen motsvarar den linje som omsluter den största möjliga ytan i förhållande till linjens längd. Cirkeln förblir densamma och passar bäst för klotets rörelse. Det finns en längtan efter orörligheten i den klassiska världsbilden av sfäriska himlakroppar i cirkelrörelser. Swedenborg utvecklar det till en värld av spiralformade bubblor i spiralrörelse och klot i virvlar, ständigt i rörelse.

Materien, rörelsen och tiden går i cirklar. Tiden återkommer alltid till samma punkt:

Effter mörka moln och dimma,
Plägar solen härligt glimma,
Effter kalla wintren kommer
Wåren och then blide sommer.[17]

Om dagens och årstidernas återkomst skriver den tolvårige Swedenborg, i sitt opus nummer 1 i sin långa verklista, till sin kusin Beata Hesselias bröllop med Johan Kolmodin i Folkärna prästgård i maj 1700. Tiden är ett kosmiskt kretslopp, en cirkel, genom jordens bana kring solen, där årstiderna återupprepas i cirkel, eller de vandrande himlakropparna, de årsbundna arbetsuppgifterna på fälten, havets rörelse i ebb och flod, regnets och flodernas lopp, livets stadier och regeneration. Det fåfängliga, eviga och meningslösa kretsloppet inleder Predikaren, där släkten kommer och går, solen går upp och hon går ner, vinden far mot söder och vänder mot norr. Alla floder rinner ut i havet, och ändå blir havet aldrig fullt. Inget är nytt under solen.

Förståelsen av tiden relateras till andra begrepp i ett metaforiskt tänkande, till rörelse, rum och händelser. Som en flod flyter tiden fram, lyckohjulet snurrar med naturens kretslopp, planeternas rörelser, uppgång och fall, liv och död. I det metaforiska tänkandet översätts den abstrakta tiden till något rumsligt, en rät linje eller återvändande cirkel. Augustinus, som senare kom att få särskild betydelse för Swedenborg, anade något liknande i sin psykologiska tolkning av tiden som något inneboende i medvetandet, i tanken. Dåtid, nutid och framtid som aldrig är, utan finns som minne, uppmärksamhet och förväntan.[18] I den kristna eskatologin tog den räta linjen över tiden mellan skapelsen och yttersta domen. Med tidens linearitet fick historien en riktning, ett framför och ett bakom, en vaknande framstegstanke. Men den cirkulära tiden förespråkades i senare tid av historikern och filosofen Joest Lips (Lipsius) och återkommer i Vicos cykliska historieuppfattning.[19] Endast cirkeln kan återkalla det förflutna.

Den cykliska tiden hade sin klassiska företrädare i Pythagoras, känd för den sats som Swedenborg förklarar i *Regel-konsten*: ”Alla rätwincklar hafwa then egenskapen, at twennes quadrater giöra then tredies quadrat ehop.”[20] Pythagoras sats blev själva symbolen för geometri i emblematiken. När Polhem adlades 1716 satte han den på sitt adelsvapen, på förslag av numismatikern Elias

Brenner.[21] Man intresserade sig också för pytagoreiska symboler, vilka man antog att Pythagoras hade hämtat från egyptisk visdom. Bland annat Schefferus skrev om pytagoreisk filosofi och de egyptiska hieroglyfernas relation till allegorier, och Jesper Swedberg kommenterade några pytagoreiska liknelser och analogier av Demofilos i sin gradualavhandling 1682.[22] Swedenborg nämnde också på två, men inte särskilt avgörande, ställen i sin avhandling Pythagoras som filosof.[23]

Swedenborgs *Festivus applausus* inleds med en betraktelse över den cykliska tiden. Han parafraserar Ovidius *Metamorfoser* och talar om Pythagoras kvicka lärjungar som såg att allting under himlen rörde sig i cirklar som snirklade sig fram som floden Maiandros.[24] Solen, himlen och tiden återvänder till sin början och sitt slut. Jorden förs runt i samma bana, årstiderna återvänder till sin skörd, människans åldrar går från skugga och vinter till ny ungdom. Därav, fortsätter Swedenborg, drog de slutsatsen att allting under månens bana rör sig i cirklar, liksom för att avbilda himlens mönster såsom alltings ursprung. De trodde på tidsåldrarnas återkomst, att scenerna ständigt återupprepas på världens teater. I Swedenborgs naturfilosofi utvecklas dessa paralleller mellan mikrokosmos och makrokosmos, de små cirklarna på jorden och de stora i universum, analogierna mellan människans åldrar och årstiderna, universums rörelser som mönster för allt. Det är kretsloppets evighetsperspektiv med framtid och forntid, regn och torka, sommar och vinter, sol och skugga, liv och död. I det allra sista verket innan han gick över till andevärldens subjektiva, relativa tid, skapelseberättelsen *De cultu et amore Dei* inleder han:

> Då jag en gång strövade allena i en park för att skingra tankarnas oro och såg hur träden berövades sina löv och hur de fallande bladen flögo omkring, ty hösten höll på att göra sitt intåg och jaga bort sommarens fägring, förbyttes min sorgsenhet i allvar, då mina tankar återvände till de behag, som denna park alltifrån våren fram till denna årstid hade delgivit oss alla och med vilka den så ofta vederkvickt även mitt sinne. Men vid anblicken av denna scenförändring begynte jag att tänka över tidens växlingar. Och det föll mig in, om icke allt, som hör till tiden, också måste genomlöpa liknande växlingar, sålunda ej blott skogarna utan även våra liv och åldrar. Vi se ju dessa lyckligt börja med vår och blomning och sedan efter sommarens slut brant störta ned i ålderdomen, som är höstens avbild. Men detta gäller

> ej blott människoliv utan även århundraden och tidsåldrar, dvs. samhällenas sammantagna liv, som efter oskulden och renheten i sin barndom fordom kallades guldålder och silverålder. Nu tror man dock, att den yttersta tiden eller järnåldern, som inom kort skall vittra sönder i rost och damm av lera, står för dörren.[25]

Swedenborgs tänkande påverkas av parken han vandrar genom. Hösten och årstidernas växlingar får honom att tänka på tidens kretslopp, med metaforen överför han erfarenheten av världens skiftningar omkring honom till det kosmiska förloppet och det abstrakta tänkandet. Cirkelmetaforerna är en central del i den kosmiska förståelsen. Det finns cirklar gömda i kaos, vilka binder samman och länkar ihop. Cirklarna är evighetsmaskiner som oföränderliga går vidare. Virvelteorin och Swedenborgs spiraler är en fortsättning på cirkelmetaforikens grundtanke. För Linné är allting länkat i en kedja. ”Allt kretsar i en cirkel. Det är som på en marknad: vid första ögonkastet ser man bara en väldig människomassa irra hit och dit, och ändå måste var och en av dem ha ett eget hem, varifrån han är på väg och till vilket han skall återvända.”[26] Att komma tillbaka till samma plats är att gå i cirkel. Den eviga återkomsten är cirkeln.

Månens kraft

Varför, Bengt, vänder du din tanke mot de himmelska konstellationerna och lämnar de dödliga? Varför ser du på stjärnorna? Kärlek till de eteriska vidderna, kanske? Med en dikt, full av barockens variationer, hyllar Swedenborg sin vän Bengt Bredberg när denne skulle försvara sin avhandling om stjärnorna i november 1707.[27] Önskar du, frågar Swedenborg envist, genomforska de glimrande stjärnorna med ditt kvicka förnuft, och mäta hela himlen med skarpsinne och tankekraft? Många frågor, men ett svar ger han själv som kan förklara varför människan ser på stjärnorna: Jag fylls av glädje inför himlavalvets skönhet!

De omätliga rymderna där ovan, skönheten i de miljarder gnistrande stjärnorna över huvudet, fyllde honom med en livslång förundran. På himlen utspelades märkliga skådespel av kometer och meteorer, mån- och solförmörkelser. Gapande stod såväl poeter, teologer som astronomer. Himlens rörelser

och fenomen lästes in i livet, överfördes till andra tankar i det metaforiska tänkandet. Tänk på din skapare i ungdomen, skrev Swedberg, ”Förn solen och månen the mista sitt sken”.[28] Domen väntar efter döden, svarade Swedenborg i sin dikt i *Vngdoms regel och ålderdoms spegel*, så dina fröjder får inte breda ut sig alltför mycket, utan ”de bör förbli inneslutna inom sin cirkel och sin gräns.”[29]

När Swedenborg i *Festivus applausus* berättar om hur månen visade sig igen efter en förmörkelse, uttrycker han saken genom inte mindre än nio olika variationer av samma tanke. Barockens *variatio* eftersträvade Swedenborg i sin diktning genom paratax (det vill säga samordning av flera satser) som kastar ljus från olika sidor på samma företeelse och skapar en strid ström av tankar, idéer och bilder kretsande kring samma tema.[30] Han bygger upp ett diktverk med historiska paralleller och analogier. Månförmörkelsen blev en metafor för Karl XII:s fångenskap i Bender under det Ottomanska rikets måne. Vill du inte då, skriver Swedenborg med astrologin som poetiskt verktyg, vägra att tro att himlen inte påverkar våra handlingar, våra liv och skiftande öden genom ett hemligt flöde? Jag själv har inga tvivel om detta.[31] Någon astrologi i egentlig mening går inte att finna i Swedenborgs astronomiska verk, men väl ett tänkande som bygger på samma metaforiska förutsättningar, det mikro-makrokosmiska tänkandet, men också det uppenbara att himlakropparna påverkar jordelivet, som solens strålar och den ebb och flod som följer månens faser. Hela Swedenborgs mekanistiska naturfilosofi går egentligen ut på att ge olika fenomen rent mekaniska förklaringar som tryck och rörelser i ett kontinuum. Ockulta krafter på avstånd hade inget förklaringsvärde. Det himlen har att säga är endast att Gud är en allsmäktig och allvis Skapare. Han hade avlägsnat sig från sådana tolkningar som hans far omfattade. Swedberg läste in mer konkreta budskap i de plötsliga himlafenomenen. Till sin utsände präst i Christina församling i Pennsylvania, Andreas Hesselius, skriver Swedberg och berättar ”om thet faseliga och förskreckeliga *himmels teknet*” som hade synts under natten den 6 mars 1716. Hesselius svarar att ett sådant ”skulle wara likt *Swerds blenckiande med vnderhengiande vddar*, samt åtskilligt hastigt flyttiande och owahnliga lysningar. Gud låte thet intet betyda något ondt!”[32] Swedenborg skrev ett nu inte längre bevarat brev om norrskenet år 1716, som diskuterades i Bokwettsgillet 1721.[33] Det var norrsken som i samtiden, däribland av Triewald, ofta förklarades som beroende på månljusets reflektion i iskristallerna i atmosfären.[34]

Ett tillfälle gavs att studera en total solförmörkelse den 22 april 1715. Swedenborg skrev till Benzelius och undrade om Elvius skulle studera den stora förmörkelsen.[35] Elvius hade väntat på att få den möjligheten. Han hade observerat en månförmörkelse 1706 och i hans almanacka för samma år finns en artikel om hur man observerar solförmörkelser utan att skada ögonen. Både Elvius och Johan Vallerius gick ut den dagen och såg solskivan mörkläggas och dagsljuset avskärmas till natt. I *Dædalus Hyperboreus* införde Swedenborg året därefter en enkel tabell med Johan Vallerius observationer från det enastående tillfället.[36]

Virvlar och tomrum

”Om mitt huvud börjar snurra, sade hon skrattande, är det ju bra att veta vad virvlar är.”[37] Fontenelles tankar om världarnas mångfald under kvällspromenader i trädgården följde, liksom Swedenborgs tankar, i spåren efter Descartes virvelteori. De cartesianska striderna hade bedarrat. Den aristoteliska naturfilosofin hade fått ge vika, med sina cirklar och kristalliska, koncentriska sfärer som representerade en oföränderlig, evig himmelsk ordning i motsats till den rätlinjiga rörelsen uppåt eller nedåt som dominerade under månen, på den ofullkomliga, föränderliga jorden.[38] Swedenborg anammade cartesianska virvlar, en vortexrörelse som gällde både under och över månen, i det största som i det minsta. Men tanken på astronomin som en sorts matematik, att planetastronomin var en utvidgning av rymdgeometrin, en astronomi baserad på cirklar, homocentriska sfärer och epicykler som hos Eudoxos, aristotelikerna eller i Klaudios Ptolemaios *Almagest* (ca 140 e.Kr.), eller senare i Keplers ellipser, antogs som en grundförutsättning för att försöka fånga de kaotiska himlarörelserna. I den bok som Swedenborg ägde av Zahn, står det på en plansch över ett tychoniskt geocentriskt solsystem av koncentriska cirklar: ”Memento rerum omnium circulum esse.”[39] Kom ihåg att allt ingår i en cirkel. Cirkeln är den eviga rörelsen, står det på titelbladet till Bechers *Physica subterranea*.[40] Idén om den perfekta cirkeln gav också avtryck i emblematiken och allegorin. I ett nyckelverk i allegori, Giovanni Campanis (pseudonym Cesare Ripa) *Iconologia* (1593) är cirkeln och zodiaken själva tecknet för det Perfekta, det Fullkomliga – för förnuft och regelbundenhet.[41] Med en passare ritar en allegorisk kvinnogestalt en evig, fullkomlig cirkel. Stjärnhimlens rörelser är en gudomlig geometri. Swedenborg släpper

inte tanken på en fullkomlig ordning inrättad av en oändlig geometriker. Världen är en spegling av de perfekta figurerna. Doktrinen om cirkelns fullkomlighet levde vidare som en viktig förutsättning i hans tänkande, förevigad till en spiral.

Geometrin fastställde för vetenskapen vilka figurer man skulle söka efter i naturen. Det måste vara de mest perfekta geometriska figurerna, cirkeln och sfären, så också för Kopernik och Galilei.[42] Det gällde att eliminera oregelbundenheterna och reducera fenomenen till regelbundna cirkelrörelser, eftersträva symmetri, enkelhet och harmoni i planetrörelserna. Det finns en underliggande struktur i verkligheten, unik, sann och nödvändig.[43] Men under första hälften av 1600-talet kom cirkelrörelsens supremati att avta, då den inte längre kunde tas för given, utan måste ges en förklaring. Om inte cirkeln kan beskriva planetbanorna kan den mindre perfekta ellipsen göra det för Kepler. Den naturliga rörelsen följde inte längre cirkelns form, utan blev efter Descartes andra naturlag rätlinjig. En kropp som färdas i en cirkel tenderar att röra sig ut från centrum i cirkelns tangent, som när en sten slungas i väg av rotationen.[44] Tanken om den naturliga rörelsen har med mänsklig, vardaglig erfarenhet att göra. I människans handlingar och rörelser inläses teleologiska förklaringar, som överflyttas med metaforens hjälp till hylozoistiska förklaringar, att materiens objekt och processer har mänskliga, själsliga egenskaper.

För Descartes var alla rörelser i världen cirkulära i ett universellt perspektiv, men inte nödvändigtvis i en exakt cirkel. När en kropp lämnar en plats, kommer en annan i dess ställe, en tredje i den andras ställe och så vidare till den sista som har lämnat plats för den första.[45] Något vakuum för rörelsen behövs inte och kan inte finnas. Genom den inplanterade rörelsen i det eterfyllda universum uppstår virvlar av materia där materien mals sönder. I virvlarnas mitt bildas stjärnor av det första elementet, elden, och kring dem förs planeterna med i eterns virvelström som ekor på en flod, vilket kunde förklara varför de alla rörde sig åt samma håll och i samma plan. Framgången för Descartes vortexteori låg inte i matematisk exakthet, utan snarare i dess omedelbara visuella styrka. Universums virvlar kunde tydligt visualiseras och föreställas i mentala bilder, som makrokosmiska cykloner och vattenvirvlar.

Planeterna behöver visserligen inte följa exakta cirkulära banor i Swedenborgs virvelteori, utan dessa är mer eller mindre elliptiska. Men det är slående att hans teori obekymrat byggs upp oberoende av och utan att harmonisera

dessa med Keplers lagar och Newtons gravitationslära. Swedenborg ägde och hade åtminstone läst delar av Newtons *Philosophiæ naturalis principia mathematica* (1687). I oktober 1710 skriver han från London till Benzelius och berättar att han dagligen läser Newton, och att han hoppas få träffa och höra honom.[46] Läsningen utgjordes även av Newtons variant av kalkylen och med stor sannolikhet också hans optik. Men övertygad om gravitationsläran blev han aldrig. Om Swedenborg var en ”god” matematiker skulle man kunna tycka att han med matematisk nödvändighet borde ha ”tvingats” att godta gravitationsläran, i synnerhet som han högt beundrade matematikens objektivitet och säkerhet. En god matematiker borde, kan man tycka, ta till vara sina kunskaper och utnyttja dem i sin astrodynamik. I Swedenborgs kosmologi blir emellertid matematiska uträkningar bara av marginell, illustrativ betydelse. De var för honom ovidkommande, bara ett tröttsamt underarbete i räknestugan som inte behöver belasta texten. Syftet var snarare att skapa en enhetlig syntes, en sammanhållen förklaring av hela universum och skapelsen.

Det behöver inte vara så att det var matematiken i sig som lade hinder i vägen för honom. Swedenborg kunde med vilja forcera avancerade matematikböcker. Problemet med Newton låg i stället på det kognitiva och metafysiska planet. Att Newtons lära tenderade mot ockulta förklaringar och fjärmade sig från den rena mekanikens kontinuerliga sammanstötningar var alldeles uppenbart för Polhem.[47] Påverkan på avstånd var absurt. Många framstående matematiker, som Leibniz, Jean Bernoulli och så sent som 1752 Fontenelle, föredrog cartesianska virvlar.[48] Man kan alltså inte klandra Swedenborg för att vara helt efter sin tid. Först med Voltaires *Eléments de la philosophie de Newton* (1731) populariserades Newtons naturfilosofi på kontinenten, en bok som för övrigt stod på Swedenborgs hylla. Och visst fanns det oskolade lekmän, som inte kunde mer än de fyra räknesätten, som helhjärtat anammade Newtons läror. Det är inte matematiken det är fel på.

En anledning till varför gravitationsläran var så absurd för cartesianerna finner man i Swedenborgs korrespondens med medlemmarna i Collegium curiosorum. Elvius, som redan på 1690-talet ägt ett exemplar av Newtons *Principia* och nämnt gravitationsläran i en avhandling från 1703, var skeptisk.[49] Han frågade Swedenborg vad man tyckte om Newtons *Principia* i London ”efter de synas wara pur *abstraction* och intet *Physicae*, nämll. huru det ena *corpus planet.*

skall *gravitera* på ett annat etc. som tyckes vara orimligit."[50] På den frågan gav Swedenborg ett rakt svar: ingen engelsman tvivlar på den av patriotiska skäl, då de är blinda inför sina egna. Harald Vallerius nämnde Newton och hans *Principia* för första gången i Sverige i en avhandling från 1693 men brydde sig annars inte om att ändra sin cartesianska grundåskådning, och sonen Johan föreläste om Newtons fysik.[51] Men mest drastiskt uttrycker sig Polhem. Newton var visserligen en stor matematiker men något barnslig då han för sin äras skull kränglade till allt. En släng av samma sjuka hade även Wallis: "Men för den som med flijt will wässa hiernan så ähro dhe godha slipstenar bådha 2. nembligen Walis att slipa före med och Neuton effter."[52] Newtons teorier "borde häklass på granhäklan"![53] Jag kan förklara allt på ett enklare sätt, sade Polhem. Den enkla förklaringen är eterns tryckande. Det behövs inga ockulta antipatier och sympatier, bara ren mekanik.

Om den eviga våren i vinterkylans tidsålder

Allt är förgängligt, inget varar för evigt. "Af thetta jordiska kan man wel med fog sluta til thet öfwerjordiska, at ock ther alt skrider til ett måhl och en ro", skriver Swedenborg 1717 i *En ny theorie om jordens afstannande*.[54] I detta manuskript lägger han fram ett antal skäl för sin åsikt att jorden rör sig allt långsammare sedan begynnelsen. Etern utverkar en resistens i jordens omloppsbana, och luften i rörelsen runt axeln, som gör åren och dygnen allt längre och längre. Han bygger på ett metaforiskt tänkande. Det finns nämligen likheter mellan universums mekanik och människans redskap: "jorden rullar och trissar sig om sin *axem* el. sin *centraliska* polstång", liksom när man tar ett klot och kastar det i vattnet, när en punkt på ett hjul rör sig runt sin axel eller sländan på en spinnrock. Ett annat skäl till att rörelsen kring axeln måste ha varit snabbare förr kan avläsas av jordens rundhet. Jordens ojämnheter "hafwa skubbat sig af och lagt sig" i sfärisk form. "Tager man en lerklimp och rullarn i watnet kring sin *axem formeras* han til en *oval*."[55] Jorden är alltså för en cartesian, i motsats till en newtonian, oval genom mediets resistens. För Polhem borde jorden bli cylinderformad då den snurrar runt sin axel som i en svarvstol. Rörelsen kring polerna kan inte vara orsaken till dess runda figur. Den ovala figuren beror i stället på solens påverkan och den centraliska elden, förklarar han.[56]

Det finns också skriftliga bevis för teorien om jordens avstannande som när Bibeln och antika poeter talar om en evig vår i urtiden. Då året och dagarna var kortare kunde antediluvianerna, de som levde före syndafloden, uppnå en ålder av 700–800 år. Så Metusalems 969 år motsvarar egentligen endast 121 1/8 av våra. Kanske med stöd av Peringskiölds bibliska släktregister eller genealogiska tabeller i Karl XII:s bibel, räknar Swedenborg ut att från Adam till syndafloden hade antediluvianernas ålder avtagit med 100 på 1656 år, ”ty giör man en triangel, hwars *area* jordens lop hon skal giöra til sin ända.”[57] Hade ingen syndaflod översvämmat jorden skulle den nu ha haft en ålder av 18 212 år. Mitt i denna proportionsuträkning tycks tiden fattas honom. Han lägger undan det påbörjade manuskriptet av trötthet eller för att gå över till någon annan pockande arbetsuppgift. Tiden är knapp i järnets och vinterkylans tidsålder, där havet krymper, kölden tilltar och livslängden förkortas.

Idén kom han aldrig att överge. Han återupptog bevisningen av sin slutsats att jordens rörelse har avtagit i hastighet. Kring åren 1718–1719 skrev han två versioner om jordens gång och stånd. I den första versionen, i manuskript, skriver han om ”hordens” gång som planeterna kallas i Gamla testamentet: *En ny mening om hordens och planeternas gång och stånd eller några bewis at jorden löper alt sachtare och sachtare: at winter och sommar, dagar och dygn til tiden blifwa lengre och lengre in til werldsens sista tid* (1718). Jordens avlägsnande från solen har gjort den sämre och ofruktsammare. Men det har man inte lagt märke till, och inte undra på det, ”än at wi intet hafwe merkt at wår jord hwelfwer sig som en boll hwart dygn omkring: ja synen bedrager offta i thet mindre är; man merker intet at skeppet går fram eller tilbakars.” Seglar man runt jorden så vet man inte om att man har färdats i en cirkel, om man inte kommer tillbaka till samma ort igen eller funnit att man vunnit eller förlorat en dag. ”Si så äre wi bedragne af wåra egna Sinnens lius, och äre med them blinde, och tro[r] en osanning som the sanna”.[58] Man kan alltså inte omedelbart lita på sina sinnen. Det behövs förnuft och geometri enligt Swedenborg för att göra oss verkligt seende.

Teorin offentliggör Swedenborg 1719 i *Om jordenes och planeternas gång och stånd*. En teori om jordens tillblivelse ur kaos borde följa geometrin och jämföras med Descartes och Newtons meningar. Men det vore för vidlyftigt just nu, säger han och skyndar vidare. Geometrin är helt grundläggande för honom,

men han har inte ork att befatta sig med den i detta sammanhang. I stället framför han en rad skäl för jordens avtagande hastighet utifrån ett metaforiskt tänkande. Han befinner sig i en rudbeckiansk tradition där de antika myterna har något att säga. Rudbeck kan förklara, säger han, varför Kanaan och det gyllene landet kan sammanföras ”med wåra fiell och jern-klippor, sin liusa och liufwa sommar uti wår kulna och mulna winter”.[59] Guds ord, Ovidius och andra hedniska skalder som Homeros, ”Poeternas retta Farfar”, och Platons Atlantis talar om att jorden en gång hade ”en härlig lufft, en stadig wåhr, en gyllene tid, ett Eden och Paradis, en jord som *Atlas* bebodt.”[60] Det var en himmel här nere på jorden. Livet spirade i den eviga våren.

Metusalems omänskliga ålder beror på att jorden tidigare hade en snabbare rörelse. Han levde lika länge som vi gör nu för tiden, men upplevde fler somrar och vintrar. I den avtagande rörelsehastigheten kommer våra efterkommande att betrakta 20 eller 30 år som en hög ålder. Swedenborg verkar förutsätta en absolut tid, att den biologiska klockan tickar oberoende av himlakropparnas rörelse och dagarnas längd, soltiden och solåret, som om det för Gud fanns en absolut universell tid. Han tänker i metaforer som en variant av den gamla föreställningen om *mundus senescens*, den åldrande jorden. Jordklotet skulle åldras och dö som en människa. Förr var en gyllene tid, enligt guldåldersmyten hos Ovidius och Hesiodos, nu har vi sjunkit ner i en fattig koppar-, järn- och lertid.[61] Med stöd av Rudbecks *Atlantica*, men också av Pufendorf, vill han visa att Sverige en gång har varit ett ymnigt och härligt land, som ett Kanaan, Savojen eller Italien, som ett Florens eller Mantua.[62] Swedenborgs teori kan också förklara varför den stora ön Amerika är bebodd. Under den eviga våren, när luften var stilla och ljum som i april månad i nutidens Sverige, gick de första invånarna över Lappmarken och Grönland till Amerika. Sedan har vintern lagt sig över världen. Fysikaliska experiment kunde vidare påvisa riktigheten i tesen, som när man långsamt vänder en termometer över en eld, så stiger spriten högt, men med större hastighet till mindre höjd.[63] Ett annat experiment kan ske med pendelns vibrationer. Liksom ett vanligt vagnshjul gör lika många varv under en mil oavsett om man färdas fort eller långsamt, så går det alltid 365 dygn på ett jordår oavsett om jorden roterar snabbt eller långsamt. Några illustrationer som förklarar experimenten kom inte med i den tryckta versionen. Men i ett exemplar som har ägts av Moræus och därefter av svärsonen

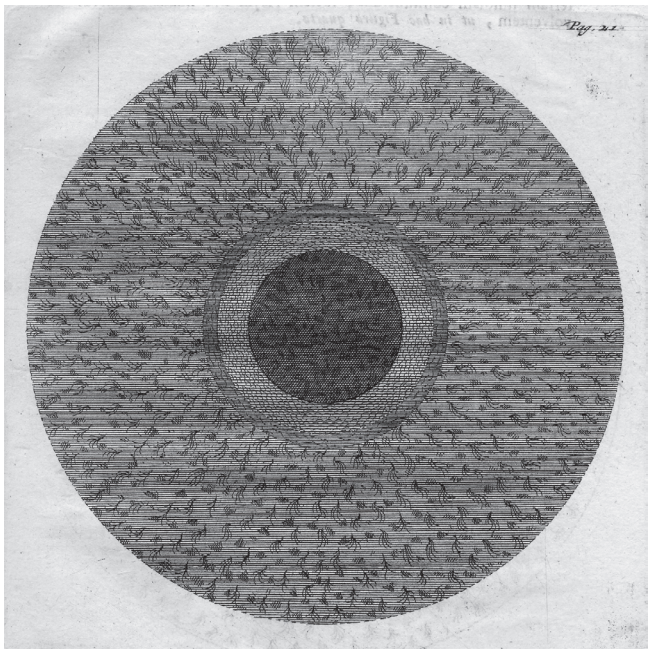
Linné finns Swedenborgs egna teckningar bifogade. Linné hade i sin barndom förundrats över att de första förfäderna blev så gamla, men så fick han av Swedenborgs teori det hela förklarat.[64]

Guds ord om de tecken som ska föregå den yttersta dagen överensstämmer med jordens avstannande, med hänvisning till skildringen av Jerusalems förstöring i Lukasevangeliet 21:25: ”Och skola skee tekn i solen, och i månan, och i stiernorna: och på jordene warder folckena ångest, och the skola förtwifla. Och hafwet, och wågen skola mycket bulra.” Jorden kommer att förödas, varslar Swedenborg, människosläktet tyna bort, ofruktsamhet och hungersnöd breda ut sig. Man kommer att se tecken i sol och måne, i luft och hav, ”At *fasliga förmörkelser skola komma*, som giöra folcken ångest och ängslan”, stjärnor kommer att falla ner, ”Hafwet och wågen skola bulra” av stormar och nederbörd.[65] Man skulle kunna tolka det som om Swedenborg vid denna tid omfattade en bokstavstrogen bibelläsning, inte en korrespondenslära med betydelsenivåer, att skapelsen, antediluvianernas ålder, Noas syndaflod och den yttersta domen är verkliga händelser. Men hela tiden tänker han metaforiskt. Den partikulära bibliska historien överför han till en universell historia med hjälp av metaforen. För att förstå den dolda mekaniken i solsystemet tillgriper han konkreta fysikaliska och bibliska exempel.

Av särskild betydelse för Swedenborgs kosmogoni och geogoni var Thomas Burnets världsäggsteori i *Telluris theoria sacra* (1681) som fanns i hans bibliotek.[66] I en anteckningsbok påbörjad på 1710-talet har han gjort anteckningar om Burnets kosmogoniska världsäggsteori vid sidan av uppgifter från David Gregorys astronomi om planeternas avstånd från solen, och något om Keplers teori och Epikuros, Descartes och Leibniz hypoteser.[67] Jordens yta, menar Burnet, var alldeles slät, regelbunden och enhetlig före syndafloden, utan berg och hav. Jorden stiger ur kaos, ett kaos av flytande massa där allting var sammanblandat. Tyngre materia sjunker mot mitten, lättare flyter upp. De oljiga och lättare ämnena avskiljs från de tyngre och simmar ovanpå, som grädde och mjölk, olja och vatten.[68] Stiernhielm tänkte sig begynnelsen som ur ett svart klot, ett mörkt kaos. ”Vad menas med det här mörkfärgade klotet?”, frågade den enkle Simplicius i en av Stiernhielms dialoger från 1660-talet. Astraeus svarade: ”Det föreställer mörkret i begynnelsen”, mörkret som Moses talade om i Genesis.[69] Kaos och kosmos-tänkandet bygger på den kognitiva dialektikens

begreppspar, att kosmos förutsätter kaos, att ordning förutsätter oordning. Den ordning vi har måste komma ur oordning.

Swedenborgs metaforiska tänkande i fråga om teorin om jordens avstannande har inte bara anknytning till Burnet och Polhem utan också till Newtons



Tingen skiljs åt i begynnelsen som mellan grädde och mjölk, olja och vatten. Burnet, *Telluris theoria sacra* (1694).

Principia. Men mest uppenbar är hans utgångspunkt i de cartesianska virvlarna. Eftersom alla partiklar i Descartes virvelteori vill fortsätta i räta linjer, betyder det att de starkare eller tyngre partiklarna kommer att beskriva de största cirklarna. Det finns alltså en centrifugalkraft, en kraft som flyr centrum, som Huygens matematiskt behandlade. Enligt Descartes uppstår en omloppsbana genom en balans mellan planetens centrifugala tendens och ett mottryck av materien i virveln. Centrifugala och centripetala krafter kan alltså förklara planetbanorna. Med andra ord beror jordens spiralbana på att dess centrifugala kraft är större än den motverkande eterns kraft.

Tanken om jordens retarderande rörelse med en spiralformad bana utgående från solen hade Swedenborg flera gånger både läst hos och skrivit av från Polhem. Ett av Polhems favoritexempel som denne varierar otaliga gånger för att illustrera planeternas centripetal- och centrifugalkrafter i solvirveln är ett experiment med en kula som vevas runt under vatten.[70] Uppslaget till detta experiment kan Polhem ha fått av sin lärare Rudbeck d.ä., som just hade konstruerat en modell för att beskriva himlakropparnas rörelse där en glob rördes runt i vatten.[71] Planeternas rörelse förstås i en hydromekanisk metafor, kunskaper om vattnets rörelser överförs till det materiefyllda universums virvelströmmar. I Swedenborgs avskrift av Polhems *De causis rerum* nämns just detta exempel med en svängande kula under vatten.[72] Att jorden och planeterna uppehåller sig i fria luften och i cirklar är inte det ringaste av Guds stora och dråpliga verk. Av experimentet kan man dra slutsatsen att jordens och planeternas rörelse kring sin axel orsakas av eterns resistens som balanserar dem i deras rörelse runt solen, på liknande sätt som vattnet inverkar på kulan. Tyngdkraften kan alltså förklaras av eterns tryckande, ”på lika sett som träwercket i dammen.”[73] Är blykulan tyngre än vattnet, strävar hon ut från centrum, medan en träkula som är lättare än vatten drar sig inåt centrum. Skulle kulan vara lika lätt som vattnet skulle den behålla sin omloppscirkel. På samma sätt som man kan få en ihålig blykula innehållande luft att flyta på vattnet kan det vara med den underjordiska elden som är lättare än etern och får jorden i jämvikt med sin omgivning. Hela universums rymd tänker sig Polhem som fylld med en oändligt fin materia i ständiga virvlar såväl i det minsta som det största.[74] I Polhems dialog mellan kemin och mekaniken, som också finns i avskrift av Swedenborg, återkommer denna analogi mellan kulan i vattenvirveln och jordklotet i etervirveln. Jorden hålls i jämvikt i etern genom den lättare elden i dess inre. Detta jämför Fröken Mechanica med hur en ihålig blykula under vatten kan hållas flytande. Skulle jorden vara tyngre än denna jämvikt med etern, skulle den fara ut i en spiral, allt längre bort från solen, och om den var lättare skulle den dra sig in mot solen och förgås.[75] Men idén om centralelden ifrågasätter Swedenborg senare i *Miscellanea observata*.[76]

I november 1719 hörde Swedenborg rykten i huvudstaden om att jorden närmat sig solen med 25 000 mil.[77] Han förundrades över hur ett sådant ”skutt” kunnat ske på bara ett eller två år och ställde sig högst tveksam till uppgiften.

Det är orimligt säger han till Benzelius. Dessutom motsade påståendet ju hans egna teorier. Det gav honom anledning att ge en kommentar till jordens gång och stånd. Ju starkare rörelse och rotation det är i solvirveln, desto längre kastas planeterna ut från centrum, men vid en svagare rörelse drar de sig inåt, ”och lärer vara bekant i vad proportion vis centrifuga ökar sig efter hastigheten att fara in och ut, därom *Isac Newtons principia* handla”. Swedenborg läste Newton med cartesianska ögon, inläste virvlar i gravitationsteorin. Troligen hade han läst ett stycke i Newtons *Principia* om kroppars cirkulära rörelse i resisterande medier, där Newton visar att om gravitationskraften varierar omvänt mot kuben på avståndet, i stället för mot kvadraten, så skulle planeterna inte kretsa i en elliptisk bana, utan slungas ut från solen i en logaritmisk spiralbana.[78] Det är ännu ingen fara att jordens ska uppslukas av solen, lugnar Swedenborg: ”blifwer Solen för wår ögon större och större, tå först lärer wara tid at fruchta therföre och befalla sig Gudi i hendren”.[79] Benzelius undrade även över en annan sak han hade läst, nämligen ett påstående att de fördömdas boning är i solen.[80] Men jag tror tvärt om, svarade Swedenborg. Solen är snarare de saligas boning. Den befinner sig nämligen i vårt planetsystems centrum varur alla virvelrörelser har sitt ursprung. Den har det förnämsta ljus och härlighet, medan mörker och fasligheter befinner sig längst därifrån. Solen består av de mest subtila partiklar

> nästan utan *composition*, tå the afkläda sig så namn af *materia*, som form, tyngd och flera egenskaper som the *componerade partiklar* äga; och skulle likt synas, at i thet finesta moste then finesta wahrelsen wara; en Gud, en engel, en ting som thessutom intet *materiale* har i sitt wesende.

Swedenborg leds in mot tanken om Gud och solen som sammanförda i en metafor i sin säkra förvissning: ”Gud har sitt Säte i Solen.”[81]

Tyngdkraften kunde alltså Swedenborg förklara mekaniskt, liksom Polhem och andra cartesianer, som beroende på atmosfärens eller ”eterns” tryck. I *Miscellanea observata* uttrycker han detta jämviktsförhållande som att tyngre kroppar faller nedåt och lättare stiger uppåt. Märklig blir denna cartesianska förståelse av tyngden när han avslutar resonemanget med att hänvisa till en auktoritet – Newton, ”stjärnan bland de lärde”.[82] Swedenborg läste inte Newtons Newton, utan snarare Newton utifrån en cartesiansk förförståelse. En

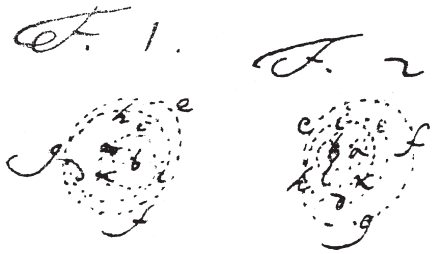
recensent påpekar just att Swedenborg måste vara en mycket speciell beundrare av Newton, då det inte kan vara okänt för honom hur lite av värde Newton satte på hopkokade fysikaliska teorier grundade bara på upptäckarens egna fantasier.[83] Det är inte tillåtet för en naturfilosof att bara skapa ur sin egen hjärna.

Från centrum till omkrets och tillbaka

Solsystemets virvel blir i sig själv en källa till metaforer. *Partikelvärlden är ett planetsystem*. Strukturen i den makrokosmiska virvelteorin överför Swedenborg till mikrokosmos korpuskler. Och i mitten finns människan i mesokosmos. Kunskaper om solen, stjärnorna och planeterna som vi ser kan överflyttas till en förståelse av den subtila materien bortom det synligas gräns. I nära anslutning till Polhems kulteori försökte han i *Miscellanea observata* konstruera ett partikelsystem utifrån den enklaste figuren, sfären, och dess mellanliggande kantiga partiklar. Men så framkastar han en annan möjlighet. Den som lyckas skapa ett partikelsystem utgående från andra former, som vindlande bågformer, serpentiner, ormlika spiralformer, måste betraktas som mycket snillrik. Denne uppfinnare skulle vara väl värd stor berömmelse och hans uppfinning skulle vara hjärtligt välkommen, bara den utgår från mekaniska principer.[84] Han kom själv att lyckas med denna sinnrika bedrift. Några år senare i det andra utkastet till de naturliga tingens principer, ”Den mindre Principia”, ger sig spiralen till känna som materiens figur, den universella och perfekta rörelseformen.

Grundtanken är att den naturliga punkten rör sig i en cirkelformad spiral som skapar en sfärisk yta. Polhem hade tidigare spekulerat kring detta i ett manuskript som Swedenborg möjligen hade funderingar på att publicera i *Dædalus Hyperboreus*. I *Mechanica naturalis* (efter 1716) nämner Polhem en spiralrörelse som först kretsar kring en cylinder, men som genom det omgivande trycket till slut bildar en kulform, som ”runda blåsor lijka som de så kallade bul[l]æ vanitatis som pojkarna plä leeka med, eller elliest blåsor på elakt vattn.”[85] Liknande tankar hade Malebranche varit inne på när han bytte ut Descartes globuler mot små elastiska virvlar, vilka skulle förklara värme och ljus. Elasticiteten hos de små virvlarna framkallades av centrifugalkraften genom deras snabba inre kretsrörelse.[86] En av anledningarna till Swedenborgs val av spiralen

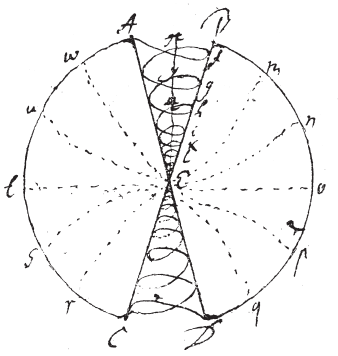
som materiens figur kan ha att göra med att denna form underlättade förklaringen av ämnenas hoptryckbarhet. Luften går ju att pressa samman, och kanske var dess partiklar som spiralfjädrar som kan tryckas ihop och expandera. Spiralformen innehar en mekanisk kraft. Mekanikern Polhem skrev om fjädrar, om val och behandling av fjäderstål för lås och urverk.[87] Spiralfjäderns mekaniska kraft utnyttjade Swedenborg i sitt flygplansmanuskript. Maskinen



De två punkterna. I den första punkten rör sig spiralen från centrum, *a*, och vidare till *c*, *d*, *e*, *f*, *g*, *h*, *i*, *k* och tillbaka till *a*. Men i den andra punkten rör sig spiralen från *a* till *b*, *c*, *d*, *e*, *f*, *g*, *h*, *i*, *k*, *l* och vidare till centrum, *b*, och inte *a*. Swedenborgs manuskript *Principia rerum naturalium* (ca 1729–1731).

att flyga i vädret skulle ha en spiralfjäder, fastsatt vid ett par ”åror” eller vingar, vars kraft skulle få flygplanet att lyfta och drivas framåt då muskelkraften är för liten.[88] (Se bild s. 337.)

Spiralrörelsen som bildar en sfärisk yta, menar Swedenborg i ”Den mindre Principia”, kan lättare förstås genom föreställningsförmågan än med en figur. Geometrin erkänner endast det som är materiellt och är begränsat till det ändliga. Då geometrin inte behandlar sådana oändliga kretsrörelser, är det svårt att omfatta dem med ord. Inget annat än en oändlig rörelse eller oändliga egenskaper kan ha gett upphov till den naturliga punkten, en oändlig rörelse i ett oändligt litet rum. En oändlig första rörelse från centrum till omkrets och tillbaka till centrum i en perpetuell spiral gör att den första naturliga punkten är sfärisk. Denna spiralformade sfär har två poler, en ekvator och ekliptika, som en liten planet. Den första rörelsen kan kallas den mest perfekta cirkulära rörelsen, cirklarnas cirkel, för i en punkt drivs ett oändligt antal cirklar i alla riktningar. Det är rörelsernas rörelse. Swedenborg räknar med två olika sorters punkter. Den första punkten har en spiralrörelse från centrum till omkrets och tillbaka till samma centrum. Det är den första partikeln. Den andra sorten är en spiralrörelse som inte vänder tillbaka till samma centrum utan till ett annat



Den tredje partikeln. Punkter rör sig i spiraler på ytan *B*, *m*, *n*, *o*, *p*, *q*, *D* och *C*, *r*, *s*, *t*, *u*, *w*, *A*. I polkonerna *AB* och *CD* går punkterna i allt snävare spiraler in mot centrum till en exakt cirkel. Swedenborgs manuskript *Principia rerum naturalium* (ca 1729–1731).

centrum i närheten och så vidare. Det är den andra partikeln. Att räkna på denna spiral är gagnlöst. Jag har antagit det som tillräckligt, säger han, att behandla en speciell aspekt av ämnet, det första ursprunget, snarare än att gå in i ett fält där varje detalj och varje lag måste förklaras. Tiden räcker inte till för detta, inte heller är undersökningen nödvändig.[89]

Den tredje partikeln består av punkter eller partiklar av det första slaget på ytan och föränderliga punkter eller partiklar av det andra slaget inuti. Med wolffianska termer kallar han just dessa senare i den tryckta *Principia* för passiva och aktiva, begrepp som han ännu inte använder. Jag kan bevisa detta med geometri, säger han, men då det är självklart finns det ingen anledning att kasta bort tid på meningslösa demonstrationer.[90] Partikeln av det tredje slaget har samma rörelse som de föränderliga punkterna, utvidgar sig och drar ihop sig som hjärtan och lungor, innesluter sig själva och undergår ständiga förändringar. Om en liten kropp rör sig i en cirkelström på långt avstånd från centrum kan det uppfattas som något i vila i sin egen rörelse, som en sjöman på ett skepp, ett barn i en livmoder, invånare på ett jordklot, även om kroppen verkligen rör sig i en cirkel. Spiralrörelsen på ytan lämnar områden vid polerna fria där inga punkter rör sig. Polkonerna är fontäner och källor från vilka materia flödar, liknande hjärtat och ventriklarna genom vilka blodet passerar in och ut, och lungorna där blodet kan passera in och ut genom sina egna små kärl.[91] Tyngre materia söker sig mot centrum i en glob, medan den lätta materien kan gå ut och in genom konerna. Denna tanke om partiklarnas polkoner har Swedenborg överfört från Descartes vortexteori där den subtila materien

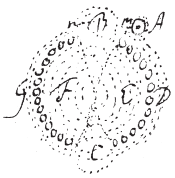
strömmar in i virveln genom polerna, rör sig mot centrum och sedan ut längs ekvatorn för att därefter nå nya virvelpoler. Swedenborgs teori är alltså en cartesiansk virvelteori applicerad på den lilla världen.

Universum är ändligt. Det måste ha gränser, det kan inte utsträcka sig obegränsat.[92] Från solen, som består av extremt tunn materia, utgår alla rörelser. Soloceanen är som ett vidsträckt hav, där solmaterien flyr genom solens omkrets ut i virveln, men flyter tillbaka in genom polerna såsom när luft dras in i ett par lungor. På liknande sätt har även den tredje partikeln en vortex såsom solens vortex. Swedenborg tänker mer som en astronom än som bergsassessor när han konstruerar sin materieteori. Partiklarna kan inte sammanbindas vid polerna, eftersom virvelmaterien då skulle kunna flöda in från den ena till den andra polen. Det är vad också Descartes förklarar i *Principia philosophiæ*, att virvlarnas poler aldrig berör varandra. Rör sig virvlarna i samma riktning skulle de kombineras, och om rörelserna är i motsatt riktning skulle de slå ut varandra. I stället, menar Descartes, rör en virvels pol vid en annan virvels ekvator, vilket ger ett ständigt utbyte av eld mellan virvlarna. Den första materien tvingas först till virvelns mitt, stjärnan, sedan ut genom virvelns poler och sugs därefter in vid ekvatorn av en annan virvel.[93] Därför antar Swedenborg att partiklarna av det tredje slaget bara kan förenas vid ekliptikorna. Alla polerna har samma riktning, mot en så avlägsen punkt att polaxlarna kan anses vara parallella. Underförstått finns det en sådan slutpunkt, men Swedenborg tenderar mot att anta ett obegränsat universum, där det inte går att bestämma någon fast punkt som kan anses vara slutpunkten, utan utsträckningen fortsätter till synes i oändlighet.

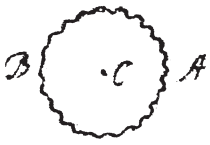
Genom trycket förminskas den tredje partikeln, ytan faller ihop till en central glob och bildar en partikel av det fjärde slaget. Vid ännu större tryck nära solen uppstår den femte partikeln. Som exempel tar han en paddel som snurrar runt i vatten. I början går det trögt, men när man väl fått upp farten går det mycket lätt. Så var det också i tingens början, innan materien började röra sig i en virvel. Ett skal omgav då solen och förmörkade den, vilket utgjorde det sanna kaoset som sprängdes sönder och skapade tingen i solvirveln. Den sjätte partikeln består av den femte partikeln på ytan och den andra inuti. Den påminner om den tredje och har samma rörelser, men är större. Dessa ting kan bevisas geometriskt som allting annat, säger Swedenborg, men om vi skulle

bevisa allt i detalj, skulle detta arbete öka enormt, och det som annars var klart skulle bli dunkelt. Den sjätte partikelns rörelse sker också i spiraler, med två poler genom vilka partiklarna av andra slaget flödar in och ut. Solvirveln består av tredje och fjärde partiklarna, medan jordens vortex består av särskilt sjätte slaget av partiklar med mellanliggande fjärde.[94]

Det finns en hastig vibrationsrörelse på ytan av de tredje, fjärde och sjätte partiklarna. Vibrationsteorin är av stor betydelse, för den förklarar okända egenskaper hos ljuset och andra fenomen. Med vibration menar han en rörelse på partikelns yta utan att partikeln i sin helhet rör sig. Partikelns centrum är i vila



Den sjätte partikeln. Swedenborgs manuskript *Principia rerum naturalium* (ca 1729–1731).



Vibrationer på ytan. *BCA* är ytan av en partikel av tredje, fjärde eller sjätte slaget. Om en liten punkt anslås så att den börjar vibrera, kommer vibrationen genast att sprida sig liksom en våg runt partikeln, över hela ytan, medan centrum är i vila. Swedenborgs manuskript *Principia rerum naturalium* (ca 1729–1731).

som i en uppsvälld blåsa. En undulation är en större vibration där också centrum är i rörelse. En särskild undulation sker i solvirveln och i planetvirvlarna på grund av solens rörelse. Solen i centrum av virveln fungerar som hjärtat eller lungorna hos en människa. Undulationer står för fenomen som syn, ljus, färger och värme, och har samma egenskaper som ett tryck som sker i räta linjer. Detta tryck eller undulation kan föras vidare över långa avstånd men är ändå tvingat att minska gradvis. Partiklarna ligger som en obruten kedja i hela universum. Ljuset uppkommer i solen och sträcker sig som undulatoriskt tryck i räta linjer till vår virvel med hjälp av partiklar av tredje och fjärde slaget, som trycker på partiklarna av sjätte slaget, det vill säga eterpartiklarna.[95]

Genom kompression av den sjätte partikeln uppkommer den sjunde partikeln, och ytterligare komprimering bildar den åttonde partikeln. En kombination av fjärde partiklarna inuti och de åttonde utanpå bildar en bubbla som utgör en ny partikel, den nionde, som är densamma som luftpartikeln.

Genom kompression av den nionde partikeln uppkommer den tionde, vattenpartikeln. I början av jordens formande bestod den helt och hållet av vatten, men vattnet i oceanen började vartefter bilda skorpor. Jorden var en ocean i urtiden, ett djupt hav som sträckte sig ända ner mot jordens centrum, 500 eller 600 mil ner. Alla hårda material har sitt ursprung i flytande partiklar. Alla elementarpartiklar är sfäriska, extremt rörliga och känsliga för rörelser. De arrangeras i en struktur där en vilar på fyra andra, varvid en partikel mottar ett tryck från fyra andra. Eftersom beräkningar av förhållandet mellan partiklarna och det mellanliggande rummet är långtråkiga, säger Swedenborg, räcker det här att framföra resultaten utan detaljer. I den naturliga positionen förhåller sig rummet som partikeln upptar mot det mellanliggande rummet som *nästan* 5 mot 1. Partiklarna måste vara sfäriska och befinna sig i en exakt struktur. Hade de i stället en annan form som cylindriska, slingrande eller oregelbundna, skulle trycket fördelats ojämnt.[96]

Slutligen kommer vi till en partikel som vi kan se med blotta ögat. Alla de föregående partiklarna är bortom räckhåll för synen. Det sker när tionde partikeln expanderar till den elfte partikeln, eller ångpartikeln, med ett skal av vatten och med fjärde och sjunde partiklarna inuti. Vi ser sanningen i vår teori genom de ting vi kan skönja med ögonen. Dessa ångpartiklar kan vi se med ögonen då vi från sidan ser en avdunstande yta. När denna elfte partikel stiger till högre regioner, där atmosfärens tryck är mindre, expanderar den. Till slut brister bubblan och övergår till regn som faller ner som vattendroppar. Regndropparna är partiklar av det tolfte slaget. Elementen strävar efter att förångas och bli sfäriska, som när bly utsätts för eld och blir lättare än luft och drivs fram i luften som om de begåvats med vingar. Vatten blandat med såpa övergår i mängder av bubblor.[97]

Omöjliga figurer

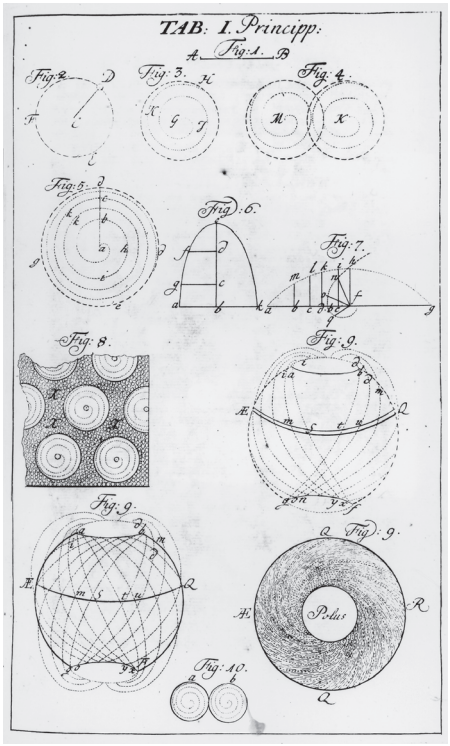
Det finns inget annat verk av Swedenborg där spiralen spelar en så framskjuten roll som i *Principia* från 1734. Spiralen utgör den grundläggande rörelsefiguren i naturen, det återkommande tecknet som sammanbinder universums alla mekaniska delar, förenar de minsta enheterna i partikelvärlden med universums största strukturer. Eftersom inget ofulländat kan skapas av en oändligt

fullkomlig Gud, så måste därför punktens inneboende rörelse med nödvändighet vara den mest perfekta av alla rörelser. Denna conatus eller strävan till rörelse måste också beskriva den mest perfekta och fullkomliga figuren, även om den egentligen inte beskriver något rumsligt. Om denna rörelseform ska vara fullkomlig och likformig, så måste den likna cirkelfiguren utan slut eller vinkel. Den mest perfekta rörelsefiguren i punkten måste vara den perpetuo-cirkulära rörelsen, det vill säga den eviga, oavbrutna rörelsen från centrum till periferi och åter från periferi till centrum.[98] Den perpetuo-cirkulära rörelsen är en spiral, den mest perfekta av alla figurer, en oändligt cirkulär rörelse där varje varv runt centrum bildar en cirkel under framåtskridandet från centrum till omkrets. Den är cirkulär i alla sina dimensioner, har inga gränser, slut eller vinklar. Likt den arkimediska spiralen är Swedenborgs spiral en kombination av en cirkulär och en rätlinjig rörelse. Båda beskriver ett oändligt antal cirklar i rörelsen från centrum. Vidare delar cirkeln en egenskap med den logaritmiska spiralen. Den är likvinklig, fast med en vinkel i 90 grader där tillväxtgraden är noll. Cirklar, spiraler och virvlar kretsar kring ett centrum. Swedenborgs spiral är en fortsättning på doktrinen om cirkelns perfektion. Den är en perpetuerad cirkel, en förevigad cirkelrörelse som beskriver alla möjliga cirklar i alla dimensioner.

Denna inre oändliga spiralrörelse i punkten kan endast förstås i analogi med ändliga tings geometri, understryker Swedenborg.[99] Det är en översinnlig geometri. Varken centrum eller omkrets i punktens spiralfigur kan föreställas geometriskt, inte heller tilldelas någon utsträckning. Man tvingas att använda sig av paradoxala uttryck. Denna spiral utgår egentligen inte från *ett* centrum till *en* omkrets, utan från *flera* centra till *flera* omkretsar och från omkretsarna tillbaka till centra. Det finns alltså ett obegränsat antal centra och omkretsar, där centrum och omkrets blir ett och detsamma. Geometrin gäller endast ändliga ting, men då punkten varken är ändlig eller oändlig, kan den inte heller förstås geometriskt. Punktens geometri är inte möjlig att demonstrera, eftersom punkten ännu inte är ändliggjord. Den är ännu inget ändligt, ännu inte ”något”, utan endast ett ”blivande”. Den kan ännu inte analyseras med ändliga termer, bara föreställas med intellektet. Men trots det, hävdar Swedenborg, har geometrin en plats i detta resonemang. Det är här geometrin uppstår och har sitt ursprung – det är geometrins genesis. Geometrin kan varken uttrycka denna

conatus till rörelse eller beskriva dess figur, utom som en liknelse. Då den inte kan demonstreras med hjälp av geometri, måste vi ta vår tillflykt till den rationella filosofins principer och axiom. Vi befinner oss vid vetandets gräns, och bortom denna gräns kan aldrig vetenskapen nå. I denna både icke-ändliga och icke-oändliga punkt ligger allt i den ändliga världen förborgat.

Genom punktens inre spirala rörelse uppstår en rörelse kring punktens axel. Det uppkommer även en progressiv, inre rörelse, det vill säga de enskilda spiralernas rörelse runt sina poler i punkten. Om det inte finns något yttre motstånd, uppstår ytterligare en rörelse ur kombinationen av dessa. Det är den lokala rörelsen som beskriver ytors och partiklars figurer. Punktens tre rörelser är i analogi med de makrokosmiska rörelserna. Rörelsen kring axeln är jordens rörelse runt sin axel, den progressiva är rörelsen i jordens inre och den lokala är



Spiralens geometri. En bolls cirkulära bana (2). Spiralrörelse från centrum *a* till den cirkulära omkretsen *deg* (5). Jämförelse mellan spiralen och parabeln (7). Ett utsnitt ur mikrokosmos (8). Den skenbara yta som bildas av en substans i spiralrörelse, varvid *ÆQR* är ekvatorn (9). Swedenborg, *Principia rerum naturalium* (1734).

jordens rörelse runt solen. Dessa tankegångar kan ännu inte geometriskt demonstreras, undersökas, förklaras eller dissekeras. I dessa företeelser, så ytterst små, kan inte erfarenheten komma till vår hjälp, inget fenomen eller rörelse kan förstås med våra sinnen utan att vi först vänder oss till ändliga och mera komplexa ting. Vi har inga experiment som kan bekräfta eller pröva teorin, vi kan endast konstatera att i naturen finns det inget som kan röra sig med större frihet och lätthet än spiralrörelsen.[100] Det är figurernas figur, en evig och spontan rörelse som inbegriper och övervinner alla krafter i naturen. Den frambringar all geometri och mekanik i världen.

Rörelse är i sig inget substantiellt, men kan likna en substans om något substantiellt sätts i rörelse. Om en kropp rör sig i en linje eller cirkel, så skapar rörelsen något som liknar en linje eller cirkel, trots att inget annat än själva kroppen som rör sig är något substantiellt. Om kroppen beskriver en spiralrörelse från centrum till periferi i alla riktningar, kommer något som liknar en sfär att uppstå. Men inget annat än själva punkten är något substantiellt och denna substans gör, om den rör sig i hög hastighet, att hela den rymd den beskriver uppfattas som en substans. På liknande sätt är också punkten ursprunget till geometrin genom vilken geometrikern bildar linjer, ytor och kroppar. Ta en boll, *D*, som är fastbunden i ett snöre och svinga den runt ett centrum, *C*.[101] Om bollen rör sig i mycket hög hastighet liknar denna kretsande rörelse en cirkel. Trots att det endast finns en substantiell kropp (bollen), tycks dess cirkelrörelse ge sken av en substantiell cirkel. I partiklarnas yta finns inget substantiellt förutom den flyende substansen själv. Det är en fysikalisk sanning, menar Swedenborg, att inget ändligt kan existera utan rörelse. Rörelsen hos Swedenborgs punkt bildar på så sätt rummets utsträckning. Till skillnad från vad han hade sagt i ”Den mindre Principia”, antar han i den tryckta versionen att rymden är fylld med allestädes närvarande aktiva punkter.[102] Det finns inget vakuum.

Den mikrokosmiska spiralrörelsen

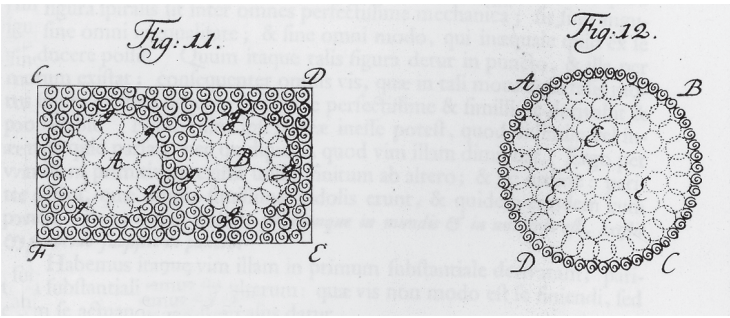
Punkterna beskriver i sin tur en spiralrörelse som liknar punkternas inre conatus till rörelse. Det är det första ”finitum” eller ändliga där geometrin börjar och får sina gränser, ett begrepp för den första substansen som nu i *Principia* dyker

upp efter läsningen av Wolff.[103] Detta första finitum har två motsatta poler formade likt koner in mot centrum, och i likhet med den makrokosmiska världen har den ekvator, ekliptika och meridianer. Mikrokosmos har med andra ord samma ordning som makrokosmos. Solvirveln rör sig i liknande spiralrörelser som de första finita, med ekvator, ekliptika och meridianer och andra cirklar som hör till himmel och jord, liksom imitationer i stor skala av det som sker i det lilla och enkla, eller det enkla och lilla imiterar rörelserna i det sammansatta och stora.[104] Hela den synliga världen är full av bevis för att delarna är i överensstämmelse med universums cirklar. Spiralen och rörelsen kring axeln, den progressiva och den lokala rörelsen är principer som återkommer genom hela serien av enheter, från de första finita till de största konstellationerna av vintergator. Utan mekanik kan inget säkert fastställas. I en hävstång ser man mekanikens kraft och styrka, i det lutande planet dess rörelse, i den eviga hävstången den eviga kraften, i det evigt lutande planet den eviga rörelsen.[105] I spiralen finns mekanikens alla möjligheter.

De första finita är ”passiva”, orörliga och ger motstånd, medan finita i lokal rörelse i perfekta cirklar som bildar en yta utgör de ”aktiva”, och alltså är rörliga och agerande. Det finns tre grader: finita (passiva), aktiva och kombinationen av de två till ett element. Utan dessa passiva och aktiva principer skulle inga elementarpartiklar kunna uppstå. Ett särskiljande mellan aktiva och passiva enheter finns inte alls i ”Den mindre Principia”, utan införs först i den tryckta versionen. Antagligen hade han sett hos Wolff hur dessa begrepp skulle kunna appliceras på partikelvärlden. Men han är inte helt beroende av Wolff i detta tänkande. Begreppsparet aktiv-passiv är nämligen ett typexempel på det metaforiska tänkandet. Det är en metafor som utgår från mänskliga handlingar i aktivitet och passivitet, att agera och stå emot. Sådana metaforer framträder mer eller mindre oberoende av varandra i många sammanhang och i flera av Swedenborgs källor. Lémery delar upp de finita i aktiva och passiva, och Christoph von Hellwig framför i en bok som Swedenborg nyttjade, *Der accurate Scheider und künstliche Probierer* (1717), att alla ting i hela världen består av två principer, aktivt och passivt.[106] I det mänskliga tänkandet finns det en ständig uppdelning av världen i motsatser, mellan ljus och mörker, man och kvinna, höger och vänster, upp och ner, aktivt och passivt… Motsatserna blir referenspunkter utifrån vilka andra iakttagelser kan infogas. De aktiva övergår våra

mest subtila sinnen, säger Swedenborg, för sådana små ting kan våra sinnen inte ha någon erfarenhet av.[107]

Ur de första finitas rörelser uppkommer även det andra finitum, vars figur är större men inte lika perfekt. Första och andra finitas aktiva, som utgör soloceanen, har samma kvalitet, men den senare beskriver större cirklar och rör sig därmed långsammare. Ur kombinationen passiva och aktiva, eller närmare bestämt de andra finita och de första finitas aktiva, bildas den första elementarpartikeln, det universella elementet som sträcker sig mellan ögat och solen och stjärnorna, genom himlarna. Den har en yta som hålls i jämvikt genom de aktivas rörelse och de passivas motståndskraft, mellan krafter utifrån och inifrån. Under tryck bildar elementarpartikeln koner från polerna till centrum och övergår genom sammantryckningen till en ny finit. I första elementarpartikeln, som bygger upp solvirveln, finns allt som föregått, som punkten, de första och andra finita och de första finitas aktiva. Den blir ett mikrokosmos liknande solsystemets makrokosmos. Elementarpartikeln bildar en virvel, inte olik den makrokosmiska solvirveln, där elementarpartikelns polaxel motsvarar zodiakens polaxel och dess ekvator i sin tur motsvarar solvirvelns zodiak.



Den första elementarpartikeln. *A* och *B* är aktiva, omslutna av finita eller passiva (11). De aktiva *E, E, E* utgör den inre kärnan och de passiva *A, B, C, D* det yttre höljet (12). Swedenborg, *Principia rerum naturalium* (1734).

Att universum är fyllt av detta första element kan vi sluta oss till genom att vi med våra ögon kan se stjärnorna på himlen och denna närvaro kan inte orsakas av något annat än genom kontakt. Genom detta element kan vi begrunda de avlägsnaste stjärnor och planeternas reflekterade ljus.[108]

Kraften i punkten skapar sig likheter med sig själv, multiplicerar sig i sig själv. Om, exemplifierar Swedenborg, första punkten är 1, bildar 100 punkter det första finitum, 10 000 punkter det andra finitum, det femte finitum skulle bestå av 10 miljarder punkter och så vidare genom multiplikation av sig själv. Det finns en serie av alltmer komplexa klasser av finita, aktiva och elementarpartiklar. Ju fler klasser av partiklar som uppstår, desto mer berikad, skön och fullkomlig blir världen. Samma geometriska lagar gäller för dem alla. Skillnaden är bara en fråga om cirklarnas storlek och rörelsehastighet. Den andra elementarpartikeln är det magnetiska elementet och består av tredje finita utanpå, samt första och andra finitas aktiva inuti. Första och andra elementet utgör solvirveln. De är bubblor liksom vatten som stiger som ånga över en eld. Under jordens färd från solen till dess bestämda omloppsbana bildas nya grader av partikelsammansättningar vilka utgör luften, elden, vattnet, vattenångan och jordytan. Elementarpartiklar av tredje ordningen motsvarar etern, av den fjärde luften, fjärde och femte finitas aktiva är elden.[109]

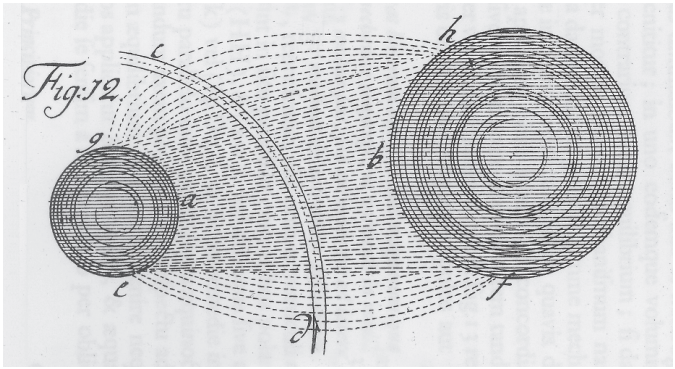
Den elementära världen är lik sig själv i såväl det minsta som det största, i mikrokosmos som makrokosmos, i den minsta partikeln som i universum. I varje del av världen finns en värld fördold. I mikrokosmos finns makrokosmos. Det minsta är förebild för det största, det största är en bild av det minsta, likt Leibniz monader som var och en speglar hela universum.[110] Swedenborgs värld ingår i det metaforiska tänkandets mikro-makrokosmiska världsbild. Utifrån det minsta, det mikrokosmiska, kan det största, det makrokosmiska, belysas liksom omvänt. Naturen är som störst i det minsta och som minst i det största. Eftersom världen endast är synbar i större och komplexa ting, kan man därigenom dra slutsatser från det stora till det mindre och minsta, liksom från det stora till det större och största. Från en liten volym av de minsta partiklar kan vi sluta oss till stjärnhimlens natur, från en liten koja till himlarnas palats, från ett dammkorn kan vi stiga upp till ett överväldigande himlavalv med sin ofantliga mångfald av stjärnor och så berikad med skön ornamentering.[111]

Magnetiska effluvier

Det magnetiska elementet är det första elementära som framträder synligt för ögat.[112] Swedenborg föreställer sig de magnetiska partiklarna som små bubblor.

Experiment från framför allt Pieter van Musschenbroeks *Physicæ experimentales et geometricæ de magnete* (1729) jämförs med hans egen teori. Om hans egen elementteori överensstämmer med alla tänkbara experiment, behöver inga fler göras. Allt det övriga skulle följa av teorin. Swedenborg applicerar sin spiralteori på den magnetiska kraften och försöker förklara den som en rent mekanisk kraftöverföring av partiklar. En av de mest framgångsrika delarna av den cartesianska vortexteorin var just den som gällde magnetismen. Magnetismen, som var en av stötestenarna för den mekanistiske naturfilosofen, skulle förklaras i mekaniska termer, inte som en ockult kraft på avstånd. Descartes egen förklaring, som också beskrivs i Hoffwenius *Synopsis physica*, gick ut på att magnetismen bestod av en sorts höger- och vänstervridna, skruvformade partiklar orsakade av virveln runt jorden och vilka trängde in i magnetstenens porer genom polaxeln.[113]

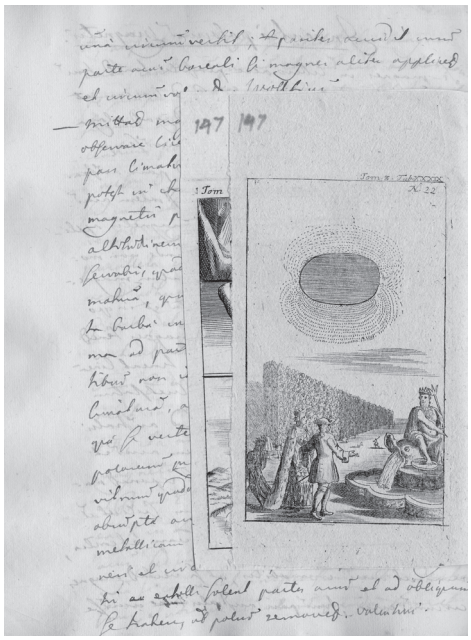
I fråga om magneten kom effluviebegreppet åter till användning. Magnetismen och elektriciteten sammanförs till ett fenomen som effluvier, en fin ström av partiklar, som skulle förstås i mekanistisk anda. Tidigare hade Gassendi, som Swedenborg nämner flera gånger i *Principia*, räknat med effluvier, att det finns en elektrisk och magnetisk attraktionskraft orsakad av exhalationer från de attraherande kropparna som en ström av små korpuskler. Vätskebegreppet blev en modell för elektriska ”vätskor”, något flytande som strömmar fram. Kring magnetstenen, antar Swedenborg, finns magnetiska effluvier som rör sig ständigt och kontinuerligt runt det aktiva centret i spiraler eller virvlar.



Magneter, *a* och *b*, med mellanliggande effluvier. Swedenborg, *Principia rerum naturalium* (1734).

Effluvierna bildar en sfär av virvlar kring järnet. All magnetisk kraft beror helt på den regelbundna strukturen av magnetens delar. Vilket tydligare bevis kan fås än från järnfilspån strödda kring en magnet, vilka följer de magnetiska kraftlinjerna och lägger sig i förhållande till järnet? Om vi kunde se de magnetiska effluvierna skulle de lägga sig på liknande sätt. Den magnetiska sfären kan strömma fritt genom luft och eter, men också genom vatten och eld, genom hårda kroppar som trä och sten.[114]

Genom att framlocka sanningar, säger Swedenborg, lägga dem under allmänna regler, reducera dem till geometriska principer, kommer filosofin att



En magnet svävar ovanför en barockträdgård. De magnetiska effluvierna strömmar från pol till pol. En drottning förevisas havsguden Poseidon som sitter på en delfin. I bakgrunden slår en man efter en hund med käpp. Den välklippta häcken sträcker sig ut mot horisonten, det oändliga. Swedenborg, *De magnete* (ca 1722–1729), urklipp från Valentinis *Museum museorum* (1714).

kunna sysselsätta sig med proportionella och analytiska uträkningar under många århundraden. Geometrin kommer att fylla otaliga volymer med illustrationer av kurvor, rum och linjer. Men den som önskar skapa och systematisera principer genom geometriska och mekaniska regler och därefter bekräfta dem

genom experiment, får inte sysselsätta sig med att anta och avvisa andras åsikter och argument, utan endast presentera orsakerna och demonstrera sambanden mellan de första principerna och experimenten. Om det inte finns ett geometriskt och mekaniskt samband mellan de första principerna och experimenten, så är principerna inget annat än hallucinationer och hjärnspöken. Finns det verkligen ett samband, kommer allt att falla på plats och alla motstridiga åsikter bli neutraliserade och tystade. Så att sysselsätta sig med att vederlägga andra är bara att spilla tid och besvär i onödan. Därför motsäger jag inte Musschenbroek, förklarar Swedenborg. Hans åsikter är i stort sett mina egna, det vill säga att effluvierna själva inte kan framkalla någon magnetism och skulle helt sakna den om det inte fanns en cirkulerande och virvlande rörelse. Men trots det sagda avvisar Swedenborg alla försök med kemisk tortyr, det vill säga kemisk sönderdelning och bearbetning av magneter. Det är meningslöst, därför att magnetens hela styrka och kraft ligger i porernas regelbundenhet, i dess delars geometriska förhållanden, och får sin förmåga genom sina effluvier och mekanik. Sådana försök är som om man ville med hjälp av salt och eld försöka extrahera bilden i en spegel eller färger ur ett prisma, som om man ville frambringa mekanik ur askan av en maskin, eller ur Arkimedes blod och märg försöka analysera hans mekaniska geni.[115]

I mängden av experiment och fakta finner vi vårt hopp om att lösa problemet. Eftervärlden kommer kanske att kunna dra mycket större nytta av dem än vi själva. Han har hos andra också upptäckt ett inte sällsynt fel, det att dra en universell slutsats från några enskilda observationer. Men i sin egen teori verkar han resonera just på detta sätt, att dra universella slutsatser från ett begränsat antal experiment han hade funnit i böcker. Då vi är okunniga om orsaken till magnetismen, är vi som mullvadar som gräver sig ner under jorden, säger han. Vi söker, vi utforskar, vi går fram i labyrinter, ibland genom ett fruktlöst land och ibland får vi en viss belöning för vår möda.[116]

Magnetsfären och stjärnhimlen

Om det minsta är perfekt geometriskt, så gäller detta även för det största. Människan befinner sig i världens mekaniska ordning mellan det minsta och största, för hennes sinnen registrerar sådana ting som är lika långt från naturens två

extremer.[117] Hon förundras både av det hon ser och inte ser. Vart hon än vänder sina ögon slås hon av förvåning, en extrem ovan hennes sinnen, den andra under henne. Eftersom naturen förblir densamma i det största som i det minsta, kan vi från vad vi ser och känner komma fram till kunskap om det vi varken ser eller känner genom förnuft och analys.

Magneten och dess sfär är en bild av himlen, ett världssystem i miniatyr. I magnetsfären finns det spiralrörelser eller virvlar och på samma sätt finns det också spiralrörelser eller virvlar i stjärnsfären. Kring jorden finns en virvel i spiralrörelse, där jorden är som en kärna, ett barn i famnen på sin sköterska. Spiralrörelsen formar en ekliptika och poler med konformiga öppningar varigenom element kan flöda in och ut, som en ström från sydpol till nordpol i spiraler. Låt tanken svinga sig upp till universums väldiga regioner, njut av undren på himlen ovan oss. Hela den synliga stjärnhimlen utgör en enda väldig sfär. Bortom vårt solsystem bildar de otaliga stjärnorna liknande virvlar som vår egen sol. Men, tillägger Swedenborg, den stjärnhimmel vi ser är kanske endast en av ett oräkneligt antal sfärer eller stjärnhimlar i det ändliga universum, och mellan dessa universa kan det finnas förbindelser som mellan två magnetsfärer. Vår stjärnhimmel är kanhända bara en punkt i jämförelse med det totala universum. Sannolikt finns det otaliga sfärer eller stjärnhimlar liknande vår, så många och väldiga att vår blir bara en punkt i jämförelse. Men alla dessa sfärer tillsammans är inte ens en punkt i jämförelse med det oändliga, liksom vår synliga stjärnhimmel bara är en punkt i jämförelse med det ändliga universum. Vi frågar oss då: Vad är människan? Högfärdiga dödlige, varför så uppblåst i viktighet? Varför anse allt i skapelsen vara under dig? Din lilla mask! Märk väl att du är ett dammkorn, en liten fläck i världsrymden.[118]

Hur många myriader himlar kan det inte finnas! Hur många myriader världssystem! Astronomerna är helt vilse i sina beräkningar av planeternas antal. Jordkloten ute i världsrymden kan ha liknande djurriken som vårt, men behöver inte vara befolkade av exakt samma sorters levande varelser. Världens fullkomlighet består just i variationen, föränderligheten, förmågan att ge upphov till alltmer komplexa ting. Stig ned i Tartaros och Plutos regioner och du kommer inte att finna ett ting likt ett annat. Betrakta växtriket, så variationsrikt, angenämt och njutningsfullt det är, just genom variationen, utbrister Swedenborg.[119] Gå genom lundar och skogar och se hur allt är havande. Skulle något

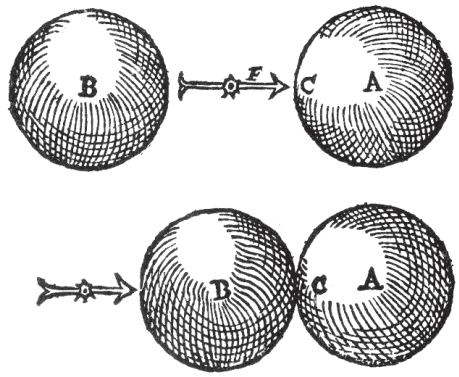
saknas skulle världen inte vara så fullkomlig, en bit skulle saknas i förbindelsernas ordning, en länk i kedjan. Världens perfektion står i proportion till större omväxlingar, förändringar och tillfälliga egenskaper som medverkar i dess formande. Världen är mer fullkomlig och skön i sina sammansatta, förenade ting än i sina enkla och avskilda, och i större och friare rörelse än i en mer begränsad rörelse. Perfektion, hade Swedenborg antecknat från Wolffs *Ontologia* kring 1733–1734, är enigheten i variationen eller mångfalden av skillnadernas växlingar i enheten.[120]

Inom varje världssystem förblir dock geometrins och mekanikens principer desamma. Olikheterna eller variationerna består endast i skillnader i serier, grader, proportioner och figurer. Men mekaniken kan faktiskt vara olik i olika världar, eftersom de yttre förhållandena skiljer sig åt, med andra proportioner, händelser och grader. Om där skulle finnas luft, eter eller något liknande, skulle de inte uppvisa samma tremulationer, och man skulle därför se och höra på ett annorlunda sätt. Våra sinnesorgan, som är anpassade för vår värld, skulle kanske inte ens kunna motta dessa undulationer. Maskiner skulle i en annorlunda värld konstrueras efter andra regler och anpassas efter andra mekaniska krafter. Självaste symbolen för uppfinnarförmågan och föreningen mellan mekanik och matematik, den snillrike Arkimedes som sade att han kunde rubba världen ur sin plats, skulle inse sina begränsningar. Arkimedes hade ett särskilt symbolvärde, som för övrigt Swedenborg tilldelade Polhem då han kallade honom i *Dædalus Hyperboreus* för ”wår Swenska Archimede”.[121] Om den antike Arkimedes förflyttades till en annan värld, skulle han sänka sin röst då han inser att hans snille och skicklighet skulle vara som försvunna och utan värde, där jämvikter genom proportioner och figurer helt skiljer sig från vad vi finner på vår glob. Det oändliga, Gud, kan variera skapelsen på oändligt många sätt, och följaktligen kan Han också variera geometri och mekanik i oändlighet.[122]

Swedenborgs jämförelse mellan magnetsfären och stjärnhimlen vilar på det metaforiska tänkandets analogi mellan mikro- och makrokosmos. Det går inte att hänvisa till en speciell källa eller ett nödvändigt beroende av en läsning av andra tänkare, som Aristoteles, Paracelsus eller andra, utan främst utgår han från den mänskliga förmågan att tänka i metaforer. Mikro- och makrokosmosidén handlar om föreställningar om oändliga analogier, metaforer, korrespondenser mellan olika nivåer i tillvaron. Det klassiska uttrycket för denna

överensstämmelse mellan det stora och det lilla, det ovan och det nedan kunde Swedenborg finna i en bok som han ägde, *Die gantz neue eröffnete Pforte zu dem chymischen Kleinod* (1728). Det är Hermes Trismegistos Smaragdtavla: ”det som är nedan är likt det som är ovan, och det som är ovan är som det nedan”.[123] Det mikro-makrokosmiska tänkandet är en metaforik som ständigt producerar och genererar nya metaforer. Guldet nedan motsvarar solen ovan, och solen motsvarar Gud Fader och så vidare till nya metaforer. Så som i himlen, så ock på jorden.

I detta analogitänkande mellan jorden och magneten fick Swedenborg inspiration från William Gilberts *De magnete* (1600) som han flitigt använt i sitt manuskript med samma namn.[124] Gilbert betraktar jorden som en stor magnet, eller omvänt magneten som en liten jord. På geometrins säkra grundvalar, säger Gilbert, kan den uppfinningsrike stiga upp över etern.[125] Då sfären är den mest perfekta formen, den form som vår egen glob har, så är den även den



Terella – fyra små magnetiska jordklot attraherar varandra. Samma bild har Swedenborg klippt ut för sina anteckningar om magneten. Gilbert, *De magnete* (1600).

bästa för experiment. Därför ska de magnetiska demonstrationerna utföras med en globformad magnet. Denna runda sten ger vi namnet ”Mikrogē” eller ”Terella”, det vill säga en liten jord. Gilbert har ett typiskt analogitänkande, där han omväxlande förstår jorden och magneten utifrån analogier.[126] Magneten har samma egenskaper som jordklotet, som attraktion, polaritet och omkretsande. Magnetens cirkelrörelse visar att också hela vår jord rör sig i en daglig

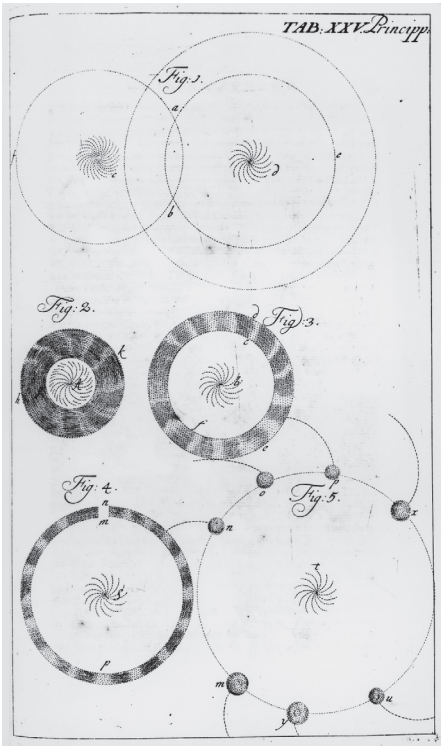
cirkulär rörelse. Alla rörelserna hos magneten är i samspel med och kontrolleras av geometrin och formen hos jorden. Gilbert drar analogitänkandet till sin spets när han antar att hela världen, globerna, alla stjärnor är levande, besjälade. Varför skulle inte stjärnorna ha själar, om maskar, myror, kackerlackor och murklor har det? Thales, som Aristoteles skriver om, menar att magneten är levande som en del av den levande moder jord och hennes kära avkomma.[127] Även Swedenborg hade tidigare i *De magnete* nämnt magneten som besjälad enligt Thales, men då i en passage hämtad från Plinius.[128]

Den makrokosmiska virvelrörelsen

I begynnelsen var kaos. Ljus och mörker, hårt och mjukt var begravda tillsammans i en rå, oordnad massa. ”Then första Werldzens Malm war full af Slagg och Sylta/ Afgrundens Giölar med een faaslig Dimba fylte!”, skrev Spegel.[129] Ur denna kaotiska massa, förklarar Swedenborg i *Principia*, spirade allting likt ett barn ur livmodern.[130] Tänkandet väljer den minst svåra stigen, liksom en vandrare i mörkret trevar sig fram i den riktning han möter minst hinder och följer stigen utan att se den. Han rör vid olika föremål, utan att veta vad de är, och kommer till slut fram utan att veta hur det gick till. På samma sätt lyckades de antika filosoferna nå fram till den förnuftiga åsikten om kaos. Aristofanes skaldade om kaos och den svartvingade natten som lägger vindägg, Ovidius om ett förvirrat, formlöst kaos utan liv, utan hav, jord och himmel.[131] Moses instämmer, ”Och jorden war öde och toom, och mörker war på diupet, och Gudz Ande swäfde öfwer watnet.” Jag var där, säger Visheten, när Gud spände ett valv över djupet.[132]

I vår närmaste makrokosmiska virvel, solsystemet, är solen världsägget, fröet ur vilket planeterna föds. Det är Burnets världsäggsteori som skymtar, men det är också ett allmänt metaforiskt tänkande. Ägget står för något levande, för vitalitet, en symbolisk början, något som växer från en punkt till en fullvuxen kropp. Det är ett frö, en lök, en punkt. Forsius beskriver universums sfärer som en lök, med skal innanför skal, som det vita ägget som omsluter ”äggeblomman.”[133] Skapelsen går andra vägar hos Swedenborg. Planeterna är inga slocknade stjärnor, insugna i solens virvel, som hos Descartes. I stället föder solen sina satelliter ur sig själv i en successivt uppstående virvelrörelse.

En bild säger mer än tusen ord, skriver Swedenborg och visar oss bilder på solsystemets utveckling. Intellektet kan forma en mer distinkt idé om ett objekt i proportion till hur mycket klarare och distinktare intryck det gör på sinnesorganen. Solen vilar i centrum omgiven av partiklar i en virvelrörelse. På virvelns insida sammanpressas elementarpartiklar till finita av fjärde ordningen. De blir allt fler och bildar ett skal runt solen som utestänger solljuset. Detta skal av



Solens virvlar. Solen, *A*, med omgivande skal, *kh*, av fjärde finita (2). Skalet, *cdef*, expanderar (3). Skalet expanderar ytterligare och spricker upp vid *mn* (4). Sju sfäriska kroppar, *mnopruy*, kastas ut i spiraler från solvirveln, *t* (5). Swedenborg, *Principia rerum naturalium* (1734).

materia roterar kring solen och på grund av centrifugalkraften rör det sig allt längre bort från solen. Rymdens virvlar är som de i vår egen synliga värld, som när vatten förs runt ett centrum och fortsätter så även om den första impulsen är avslutad. Skalet fortsätter sin rörelse runt solen, inte olikt effluvier som

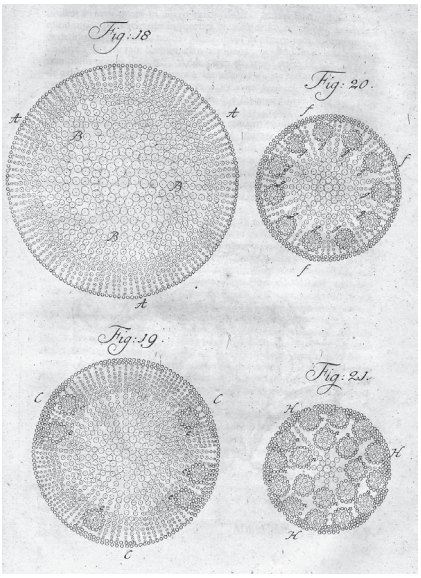
cirkulerar kring en magnet. Det väldiga skalet med den inneslutna solen är likt en elementarpartikel med en aktiv kärna och finita partiklar omkring, som bilder av varandra. I sin färd utåt, i större och större cirklar, blir som geometrisk konsekvens skalet allt tunnare för att till slut brista.[134] Spillrorna efter explosionen faller samman till ett bälte, vilket roterar kring solen i allt större cirklar och tunnas ut för att slutligen återigen sprängas. Den söndersprängda materiemassan klumpar ihop sig och bildar runda glober eller sfärer av materia av fjärde finita, det vill säga solvirvelns planeter och satelliter.

Globformen uppkommer av ett jämnt tryck i alla riktningar, liksom alla kroppar, som vätskor som förs samman i glober, vatten i luft, kvicksilver i vatten, luft och eter. Planeterna vandrar bort i spiraler från solen ända till dess att de uppnår balans med solvirveln och går in i sin slutliga cirkulära omloppsbana. För en lång tid kom solen att vara täckt av mörker, himlen att vara i skugga och skymd av becksvarta moln med strålarna fängslade bakom skalet. Varje planet är som en stor finit partikel med samma rörelser. De skiljer sig åt bara i grader och dimensioner. Delarna liknar helheten och helheten delarna. I stor skala kan du se vad som sker i mindre, i den synliga delen av den materiella världen vad som händer i den osynliga, i hela maskinen vad som sker i modellen. Om naturen är osynlig, sök henne då i den synliga världen. Hon kommer aldrig att svika dig, undgå dina blickar, aldrig gömma sig i hemlighet, utan alltid vara närvarande, för alltid vara omkring dig och dina sinnen.[135]

Jorden ligger naken, enhetlig, i en azurfärgad, himmelsblå ton. Ingen luft, ingen morgonrodnad, ingen dagg eller moln finns genom vilken Iris med sina saffransvingar kan visa sina mångfärgade himmelsbågar, inga skogstrakter, inga gröna, violetta, röda färgtoner över fälten, inget skimmer av metaller – inte en levande varelse. Swedenborgs naturfilosofiska skapelse förenas med mytologin. Guden Jupiter är etern och Juno luften. Naturen återföder sig själv som fågel Fenix som reser sig ur askan. Fågel Fenix flaxar i elden på vinjetter och anfanger i *Principia*. Naturens förlopp sker i en evig cirkel. Ur död kommer liv, ur likbålet återuppståndelsen. Även jorden själv bildar en virvel som en stor magnet, helt i harmoni med den stora solvirveln. Under den spiralformade färden var den först naken, täcktes sedan av eter, därefter luft och slutligen vatten. Över jordens vattenyta bildades ett skal. Det var en evig vår. År och dagar var kortare då jorden befann sig närmare solen och roterade i högre hastighet. Även invånarna

på Merkurius och Venus skulle räkna fler somrar och år än vi. Och om antediluvianerna skulle visa sig hos oss, skulle de förbluffas av våra korta vårar och långa höstar och vintrar.[136]

Etern, som på grekiska ”alltid springer” genom evigheten, är det tredje elementet. Rörelsen genom etern skapar ljuset. Värme, elektricitet, fosforns och meteorers ljus, har också sitt ursprung i eterns lokala rörelse eller strävan till rörelse. På jordens yta bildas de femte finita. Luft består av femte finita på ytan



Eterpartiklar. Hur skulle man kunna nå fram till kunskap om den osynliga partikelvärlden, den som är så oändligt liten och aldrig kan observeras, på annat sätt än med förnuftet, frågar sig Swedenborg. En eterpartikel i sitt största omfång med en yta av finita, *A*, *A*, *A*, och ett inre av elementarpartikar av första ordningen, *B*, *B*, *B* (18). Efter en kompression av eterpartikeln bildas små sfärer, *C*, *C*, *C* (19). En ytterligare komprimerad eterpartikel (20). I största kompressionsgraden med små sfärer, *n* (21). I princip illustrerar bilderna även luft- och vattenpartiklarna, men dessa är av större storlek. Swedenborg, *Principia rerum naturalium* (1734).

(som ger näring åt elden) och första och andra elementet inuti som exakta sfärer vilka ger upphov till ljudet. Elden är fjärde och femte finitas aktiva. Vattenpartiklarna liknar luftpartiklarna, fast som mycket sammanpressade luftpartiklar, och får sin rörlighet och flytande egenskap genom den genomflytande etern. En ocean utan stränder omsveper jorden. Vilka njutningar naturen skänker oss genom detta levande maskineri![137]

Femte elementet är det första som man kan uppfatta med synen och känseln. Det är vattenångan som när man från sidan ser en subtil ånga stiga i perfekta

runda former från ytan av varmt vatten. Här slutar den elementära världen och den synliga tar vid. Vi ser allt genom elementen, men bara verkan och inte orsakerna. I vattenångans sfärer kan ögat betrakta elementens hela maskineri och geometri. Vattenångan bildas vid vattenytan och innesluter eter, trycks på utifrån av eter och luft så att dess yta hamnar i jämn balans mellan krafterna och behåller sin sfäriska form. En stor mängd vattenånga kan stiga ur en liten vattenmängd och kan expandera av värmen med så stor kraft att stora vikter kan lyftas upp och järn- och mässingsbehållare sprängas isär. Det är ångmaskinen Swedenborg tänker på. Arbetare vid gjuterier och smältverk kan många gånger se hur stora vikter höjs genom ånga. Vattenångans partiklar skiljer sig från vattenbubblor genom att ångan innesluter eter, medan bubblorna innesluter både eter och luft. I en vattenbubbla finns alla tidigare stadier, från punkten till alla finita, aktiva och elementarpartiklar. I en vattenbubbla finns hela den synliga och osynliga världen. Makrokosmos i mikrokosmos. Världen i en partikel. Samma lagar i det stora som i det lilla, det hela i delarna. Alla elementen omsluts av något annat, och allt innesluts i en vattenbubbla. Det är kosmos och ordning, att se enheten i mångfalden, det oföränderliga i förändringen.[138]

Magnetnålens missvisning

Jag söker inte den lärda världens applåder, säger Swedenborg i ett avslutande appendix, eller försöker övertala dem. Det spelar ingen roll om mina åsikter vinner allas eller ingens gunst.[139] Sanningen kan försvara sig själv. Men andras åsikter visade det sig att han inte kunde vifta bort. Ett visst egocentrerat behov och stolthet över sitt verk kommer till uttryck på en genomresa i Köpenhamn i juli 1736. Det svenska sändebudet, Anders Skutenhielm, berättade för honom att de lärde i staden hade talat väl om hans *Principia*. Två dagar senare gick Swedenborg till biblioteket och tittade på sitt eget verk, utan att avslöja att det var han som var författaren.[140] I mars 1737 presenterade James Theobald Swedenborgs *Principia* vid en sammankomst i Royal Society, hur Swedenborg i första kapitlet förklarar hur man når en sann filosofi genom erfarenhet, skicklighet i geometri och förnuft. Med filosofi lär vi oss världens maskineri och geometrins tre kungadömen.[141]

Att tidens matematik och fysik hade sprungit förbi Swedenborg visar den kontrovers som blossade upp mellan honom och Anders Celsius och Olof Hiorter. Celsius satte inget högt värde på Swedenborgs *Principia*. Från Paris där han umgicks i kretsarna kring franska vetenskapsakademien skriver han till Benzelius i maj 1735:

> Hr Swedenborgs principia behagas nog af dem, som här ännu äro cartesianer och förnöja sig med particle-philosophien. Men Engländare och Fransoser, som följa Verulams och Newtons manér i Fysiqven hålla före, att kanskie en 100,000 åhr härefter är ännu för bittida at wilja determinera elementernas figur och storlek.[142]

Swedenborg betraktades som gammalmodig cartesian och spekulativ partikelfilosof. I Svenska Vetenskapsakademiens handlingar 1740 kritiserade Celsius Swedenborgs förklaring i *Principia* av magnetnålens missvisning.[143] Swedenborg menade att deklinationens dagliga förändring, som George Graham hade försökt påvisa, inte var ett verkligt fenomen utan berodde på felaktiga observationer. Magnetnålens missvisning av deklinationen, som varierar från plats till plats och skiftar under året, hade att göra med svårigheterna att göra korrekta observationer på grund av störningar och defekter hos nålen, felaktiga beräkningar av meridianen etc.[144]

Swedenborg försökte försvara sig med en inlaga till Vetenskapsakademien i december 1740. Undersökningar i naturen grundar sig, säger han, på både deduktivt tänkande och empiri. För att förklara sin abstrakta tankegång utnyttjar han ett metaforiskt tänkande med beskrivningar av forskningens ljus och vandring. Metaforen är *att tänka är att se*:

> Vägen till att utspana vad i naturen visar och gömmer sig är tweggiehanda, nämligen a priori, som jämväl kallas via synthetica, och a posteriori, som är via analytica; bägge äro nödvändiga till en och samma saks eftersinnande och utfående, ty därtill erfordras såväl ljus a priori, som erfarenhet a posteriori, men som de forna lärda följdt detta ljuset så högt och så djupt de kunnat.

Man kan lägga märke till att Swedenborg använder begreppen a priori och a posteriori på ett annat sätt än brukligt. A priori, det vill säga att tänka obero-

ende av erfarenhet, är ett syntetiskt tillvägagångssätt säger han, medan att tänka med hjälp av erfarenheten, a posteriori, är analytiskt. Det var i motsats till vad man annars menade. Med Kant började man tala om ett syntetiskt a priori. Sinnena ger anvisningar om vad förståndet bör utforska, fortsätter Swedenborg. Man ska söka efter erfarenhetens skattkammare, ”ty naturen är ett hav utan grund”. Att utforska naturen är att vandra och spana:

> Att endast söka och spåra efter, samt känna och veta vad ytterst uti naturen sig visar, kan liknas med dem som famla och leta uti en dal emellan buskar, trän och stenar om vägen och strecket till sitt rätta hemvist, emot dem som vore komna högt i ett torn, varifrån de hela vida fältet med dess vinklar och vrår, och mångas felsteg med ett ögonkast upptäcka.[145]

Magnetnålens missvisning orsakades av en ”järnånga” som kan gå genom luften, genom glaset, ”ja igenom metaller, guld, silver, vatten och eld, efter mångas gjorda prov”. Han försvarar vidare sin cartesianska virvelteori. Den rena etern formar den stora virveln kring jorden, ”ty examinerar man efter en rätt geometrie denne vorticis motum perpetuo spiralem, eller oändelige snäckeflytning, så finner man att sådan dess motus intet kan annars än göra sina större och mindre cirklar”.[146]

Hiorter påvisar en mängd räknefel i Swedenborgs svar, som endast med hjälp av dessa felräkningar kunde fås att stämma. Med Hiorters kontrollräkning kunde Celsius svara att Swedenborg efter många felaktiga antaganden och ett 30-tal räknefel lyckades uppnå det resultat han önskade sig, vilket Hiorter med en viss sarkasm kallar för ”en mycket sällsam händelse”.[147] Men naturligtvis skulle Swedenborg ha sista ordet. Felräkningarna är inte så viktiga, verkar Swedenborg mena, och undviker att besvara kritiken: ”De övriga observationerna äro av så ringa värde, att de intet meritera att besvaras.”[148]

Membranet mellan kropp och själ

I *De infinitos* andra del, *De mechanismo operationis animæ et corporis*, försöker Swedenborg utreda på vilket sätt kroppen kan påverka själen och vice versa, hur de kroppsliga partiklarna kan knuffa till de själsliga i enlighet med mekanikens och geometrins lagar. Det är det klassiska psykofysiska växelverkansproblemet,

vilket uppstod i och med Descartes stränga dualism mellan utsträckt substans och tänkande substans. För att kunna behålla den mekanistiska teorin förespråkar Swedenborg lösningen att både kroppen och själen i själva verket måste vara utsträckta substanser. I likhet med kroppen består även själen av aktiva och passiva partiklar men av subtilare natur.

Ett led i detta är att sammanbinda tremulationsläran med elementläran i *Principia*. Swedenborg räknar med fyra element från grövre till finare: luften, etern, magnetiska elementet och det finaste, universella elementet. Större element rör sig långsammare, vatten långsammare än luft, luft långsammare än eter och så vidare. Luftens tremulationer orsakar eterundulationer och de i sin tur ännu snabbare i nästa finare element. Då de minsta är av samma mekanik som de största, kan man visa detta genom experiment med bollar. För det som gäller bollarna är också sant i de minsta partiklarna bortom våra sinnen. Om det finns membran som kan ta emot de grövre undulationerna i luften, varför kan det inte då finnas finare membran som kan ta emot ännu finare undulationer? Med mikroskop finner man i hjärnan membran av allt finare struktur som till slut försvinner bortom mikroskopets gräns. Denna förgrening mot det allt finare kan också ses hos blodådrorna och nerverna. Bara för att man inte längre kan se dem, behöver man inte alls anta att de inte existerar. Även om man för stunden inte kan nå längre med erfarenheten och de yttre sinnena, kan man gå vidare med hjälp av geometri och mekanik. Utifrån det stora och synliga kan vi utan att tveka dra slutsatser om det lilla och osynliga. Människan är ett mikrokosmos analogt med makrokosmos. Det är det metaforiska tänkandets parallell mellan mikro- och makrokosmos, människan och universum, som har många motsvarigheter hos andra tänkare, som i Swedenborgs böcker av Kircher.[149]

Membranen anpassar sig till elementens svängningar och vibrationer, imiterar dessa rörelser. Det finns ett slags membran i form av en spiral som kan ta emot vibrationer av olika grader och hastigheter. Men den geometriska bevisningen lämnar Swedenborg därhän och hänvisar i stället till ett framtida verk. En harmonisk kontinuitet, beröringen mellan det finare och grövre, känns som en njutning, ren, fullkomlig och distinkt. Men är förbindelsen ofullkomlig och olik kan den inte nå själen distinkt, rent, harmoniskt eller njutningsfullt, utan hindras av dissonans och oförenlighet. De som är i en ständig dissonans med

den mer perfekta världen kan inte känna någon annan njutning än dissonanser av det orena som motsvarar deras egen orenhet. Swedenborg antar att det finns en sorts membran i hjärnbarkens mest subtila delar där hjärnhinnan uppvisar serpentiner och vindlingar, och lillhjärnan vackra träd eller buskar fulla av grenar och stammar. I dessa membran överförs de kroppsliga partiklarnas mekaniska rörelseimpuls till själspartiklarna. Den stora utmaningen och uppgiften är att bevisa själens odödlighet för själva sinnena. Den teologiska sanningen om en odödlig själ ska bevisas genom empiriska studier och ett naturvetenskapligt utforskande av maskinen ”människa”.[150]

Vid samma tid, i manuskriptet *Psychologica*, utvecklar Swedenborg sin tanke om själen som ett spiralformat snäckskal.[151] Eftersom spiralen är en kontinuerlig kurva som så att säga innefattar alla radier, så kan den också påverkas av varje sorts tremulation eller darrning hos de olika partiklarna. Samtidigt har denna spiralkonstruktion samma möjlighet till individuell variation som när det gäller olika musikinstrument. Det finns inte två instrument som låter exakt likadant, trots att de är i harmoni med varandra, och likadant är det med människans ljud, ingen talar i samma ton som någon annan. Detsamma gäller för två olika själsspiraler. Med harmonisk proportion menar han att första talet förhåller sig till det sista som skillnaden mellan de två första mot skillnaden mellan de två sista, 2, 3, 6 är harmoniskt, 2:6::3-2:6-3.[152] En harmonisk proportion kan ses i hyperbolen och är aritmetisk och geometrisk. Själsspiralen är just av en hyperbolisk kurvatur.[153] Den hyperboliska spiralen beskrevs för övrigt 1704 av Swedenborgs mentor från Paristiden, Pierre Varignon. Swedenborg tänker sig det finaste membranet omhöljt från centrum till omkrets i spiraler med första aktiva inuti, medan membranet självt består av andra finita.

I *Psychologica* har Swedenborg till och med gjort en skiss av ett sådant membran mellan kropp och själ, som skulle överensstämma med hans partikelteori. Det är också ett försök att kombinera hans tremulationstanke med Wolffs metafysik, alltså förena fysiologiska och fysikaliska principer med rent abstrakt filosofiska. Egentligen består membranet av sju olika membrannivåer, där varje nivå innehåller olika element och har olika funktion, som minne, syn, hörsel och övriga sinnen. Dessa membrannivåer förmedlar rörelserna i båda riktningarna mellan kroppen och själen. En yttre mekanisk sinnesrörelse kommer således att passera genom dem för att slutligen nå fram till en spiralformad,

snäckliknande struktur – själen. Det är de kaotiska, virvlande spirallinjerna, *RS*, längst ner på bilden. Innanför själsspiralen finns de första finitas aktiva och vid *T* det första elementet. En helixliknande vindling, *QP*, som är ett membran av tredje finita innesluter de första och andra aktiva. Till denna angränsar ett membran, *NO*, som innesluter första elementet. Viljan finns i andra och tredje membranets vätskor. Ovanför finns membranet *cd* som innefattar det andra elementets partiklar, *h*, *i*, *k*. . ., det magnetiska elementet. De vilda djurens minne



Membranet mellan kropp och själ. Swedenborg, *Psychologica* (1733–1734).

finns här, medan människans finns i både detta och det föregående. Det på bilden yttersta membranet, *ab*, innehåller det tredje elementet eller etern som strömmar fram i kanaler. Detta membran motsvarar synsinnet. Men det finns ytterligare två membran, vilka saknas på bilden. Det ena består av ett slags subtil vätska, där hörseln och de övriga sinnena finns, och utanför den finns slutligen ett membran bestående av blodsystemets artärer och vener. Swedenborg påpekar självmedvetet att framtida forskning kommer att verifiera denna teori om ett själsmembran: om man bara hade ett tillräckligt starkt mikroskop, skulle man kunna se hela strukturen hos själen.[154]

Spiralen framstod för Swedenborg som världens urbild, den skapande kraften och energin i naturen. För naturens mest perfekta ting är spiralen den enda

passande rörelsefiguren. Den utgör den sammanbindande länken mellan mikro- och makrokosmos, en rörelse som återkommer från punktens inre conatus över partikelvärldens processer till universums virvlar. Swedenborgs naturfilosofi är en processteori där allt är i förändring, transformeras, genomgår metamorfoser. I sin naturfilosofi tycks han ha glidit från spiralens kärnbetydelse till samma figurs associativa och subjektiva betydelser eller konnotation, såsom perfektion, skönhet, universalitet etc. Det är i detta sammanhang kulturella och historiska förklaringar gör sig särskilt gällande. De egenskaper han tilldelar spiralen i de matematiska manuskripten kan till stor del förstås utifrån kunskaper i geometrins elementa, medan en förståelse av de associativa egenskaperna leder in på kognitiva förutsättningar för att tänka i metaforer och komplexa kulturella-historiska förklaringar i det geometriska vetenskapsidealet, idén om den perfekta cirkeln och den geometriska världsbilden.

Swedenborgs dynamiska estetik, där spiralen utgör den i dubbel bemärkelse springande punkten, ligger i fas med rokokons ideal. Spiralen i Swedenborgs tänkande, med sin variationsrikedom, föränderlighet och mjuka kurvor, har likheter med rokokons betonande av asymmetri och mjuka, eleganta linjer. Swedenborgs spiral saknar ett bestämt centrum – den har i stället flera skiftande centra. Centrum och periferi är överallt och ingenstans. Rokokons slingrande linjer och stiliserade bladrankor ser man i dalmålningarnas kurbitser och arabesker liksom i sammanvävda spiralmönster i Swedenborgs böcker. Kulten av serpentinen nådde sin höjdpunkt under 1600-talet hos bland andra Bernini och Rubens, och levde kvar i rokokon. Ett estetiskt intresse för mjuka bågformer och serpentiner kring mitten av 1700-talet uttrycks av den annars satiriske William Hogarth. I likhet med Swedenborg antog han en hierarki av former, från den minst eleganta räta linjen till den mest variationsrika, den böljande, slingrande serpentinlinjen i tre dimensioner, ”the line of grace”.[155] Serpentinen, den förnämsta av alla figurer, förkroppsligade rörelse, uttrycksfullhet, variation, elegans och skönhet.

I nästan samtliga Swedenborgs verk återkommer den perfekta spiralen i de mest skilda och oväntade sammanhang, från punktens rörelse och själens membran till onda och goda andar i spiralskepnad, spiraltrappor i Babylon och spiralformade paradisträdgårdar i andevärlden. Det finns en ständig förändring som fortskrider genom Swedenborgs system, men också en allmängiltighet där den

perfekta, dynamiska formen återkommer från den mikrokosmiska till den makrokosmiska världen. I den geometriska, ändliga världen döljer sig den perfekta spiralen, den fullkomliga geometriska figuren, skönast av alla former. Det är en utvidgning av de cartesianska etervirvlarna, som blev en förebild för alla fysikaliska rörelser i såväl makrokosmos som mikrokosmos. Spiralens universalitet blir betydelsefull för Swedenborgs strävan efter att finna ett harmoniskt, allmängiltigt och enhetligt system som skapar ordning i kaos. Världsalltets harmoni består i repetitionen, den rytmiska upprepningen av cirkeln, sfären och spiralen, där harmonin blir avgörande för enheten, såsom harmonin i ett konstverk. Spiralen var ett av de repetitiva greppen för att uppnå en mikromakrokosmisk världsbild, en dynamisk lagbundenhet, där makrokosmos solvirvel finns i mikrokosmos spiralrörelse, i nervfiberns figur, i idéernas form, i själsmembranets harmoniska proportioner. Alla dessa geometriska figurers poler, ekvatorer, ekliptikor och meridianer är i överensstämmelse och samklang med varandra. På samma sätt finns det en korrelation mellan andningen, spiralrörelsen och universum.

Oändligheten



Efter dessa premisser, låt oss vidare vända blicken mot himlen eller universum – vem förundras inte över himlen? Med så många stjärnor, så många världar kanske berikad lika vår värld, som i sin självaste omätlighet för vår fattningsförmåga inger förundran, trots att vi kanske endast ser en liten del. Men likväl är allt detta inte ens en punkt i förhållande till det oändliga.

Swedenborg
De infinito
(1734)

En värld som inte ens är en punkt

Stjärnorna inger förundran, ger en aning om en gudomlig ordnare där bakom.[1] ”Himlarna förtälja Gudz ähro; och fästet förkunnar hans händers werck”, står det i Psaltaren 19:2. Djuren fick gå framstupa och blicka mot jorden, diktar Ovidius, medan människan blev givet att bära sitt huvud högt och skåda upp mot himlavalvet och stjärnorna.[2] ”Lyfftom wij wår ögon vp till Himblanar och Stiernona; jämförom theras Måål, Taal, Lopp, Samman-stämno, Tijder, Hwärf, och omskiffte”, skriver Stiernhielm i *Archimedes reformatus*, då ser vi Guds underliga byggning och dråpliga verk.[3] Om du tar bort hav, träskmarker och öde områden, förklarar Boethius i ett tankeexperiment, då återstår inte mycket av den beboeliga världen. Människorna är ”inspärrade och inneslutna på denna lilla minsta punkt av en punkt”.[4] Vi är som små, ynkliga maskar på en liten punkt i världsalltet, skriver Mersenne. Ett sandkorn skulle kunna vara lika stort som hela jorden eftersom det skulle ha lika oändligt många delar, för en oändlighet är inte större än en annan.[5] Himlen är ”Så öfwer måttan *stoor*, at Jorden ther wjd ljknadt / Är som een liten *Punct* på störste Tafla teknadt”, diktar Spegel.[6] Tyge Brahe menar nämligen att det finns stjärnor som är hela 90 gånger större än jorden. Jordklotet, räknar Block ut, är ett kålfrö i jämförelse med den övriga världen.[7] Och denna lilla punkt slåss vi om med eld och svärd. Är inte det löjeväckande? När det ”ofwantil finnas öfwermåttan stora och widlyftiga rum”, anför Derham efter Seneca.[8]

Den euklidiska geometrin undvek oändligheten, dess geometri var ändlig och begränsad. I den klassiska traditionen finns en avoghet mot det föränderliga, den fula och omoraliska gränslösheten. I stället är det gränserna och ordningen som skapar skönheten. För aristotelikerna var oändligheten något oavslutat, ofullkomligt och otänkbart.[9] Det aristoteliska universum kunde inte vara oändligt. Men under 1600-talet öppnades ett oändlighetsperspektiv i verkligheten. Oändligheten triumferade under barocken, världen tycktes sträcka sig mot oändligheten ut i universum och in i den mikroskopiska materien.

Barockmänniskan ville överskrida synsinnets gränser, genom mikroskop och teleskop, för att närma sig oändligheten. Ständigt förlorar hon sig i oändligheten, ständigt behandlas den stora och lilla oändligheten, dess väsen och gränser. Hon försöker finna ordning, en plats för det ändliga i alla oändligheter, i en värld där människan befinner sig mellan det oändligt stora och det oändligt lilla. De ”två underbara oändligheterna”, det stora och lilla, skriver Pascal, har naturen givit ”människorna, icke för att de skulle fatta dem, utan för att de skulle häpna över dem.”[10] Det obegripliga kan finnas till.

Det oändliga blev närvarande i det ändliga. Det var skapelsens bråddjup, det oändliga rummet, den oändliga delningen och oändlighetsräkningen. Man började anta att stjärnorna var på olika avstånd, och gick därmed emot den gamla tanken om stjärnhimlens yttersta sfär som i den slutna ptolemaiska världsbilden. Tingen innehöll delar och de i sin tur sina. Rumsbegreppet och perspektivet skapade en känsla för horisonter, vyer, ett blånande fjärran. Blicken och barockträdgårdarna drogs ut mot fjärran. Det finns en skönhet i de långa perspektiven, som förundrade Swedenborg när han lyfte blicken mot stjärnorna eller såg ner i materiens avgrund, men även när han färdades genom landskapet. På nerresan till Tyskland i maj 1733 passerade han Sturefors slott i Östergötland. Han slogs av dess vackra omgivning ”som är den underbaraste, och är lämplig och i stånd att glädja och förströ, ty den leder ögat långt bort till sjöar, floder, ängar, åkrar och skogar.”[11] Förutom det nya seendet bidrog geometriseringen av verkligheten till introducerandet av det oändliga i världen, från en euklidisk ändlig geometri inträdde man i oändlighetens geometri. En oändlighet kan bestå av diskreta kvantiteter, som Forsius skriver: ”Såsom, att man af taals tilläggiande till itt annat taal, kan thet göra oendeligit, när man alt fort lägger itt till itt, Eller punct till punct altså: . . . . . Här till höra åår och tijdher efter tijdher i all ewighet.”[12] Oändlighetstänkandet är i sig ett metaforiskt tänkande. Oändlighet är en metafor i termer av något som har en ände, en metafor utifrån processer som fortsätter obegränsat utan att stanna men är konceptualiserade som att ha en ände.[13]

När Swedenborg betraktade universum slogs han av dess skönhet, dess underbara harmoni och perfekta maskineri. Den ändliga världen är en maskin där allt följer mekaniska och geometriska lagar. Maskinens alla delar är i harmoni med varandra, från det partikulära mikrokosmos till det celesta makrokosmos.

Varje del i naturen har sin bestämda funktion och ingen del kan avlägsnas utan att helhetens harmoni kommer att rubbas. Hur och varför skapades denna märkliga världsmaskin? Och hur förhåller sig det ändliga till det oändliga? I *Prodromus philosophiæ ratiocinantis de infinito et causa finali creationis* (1734), som skrevs strax efter *Principia*, ger sig Swedenborg in i oändligheten och den ändliga världens yttersta orsak.[14] Han söker en lösning på skapelsens mysterium, försöker finna sambandet mellan det naturliga, ändliga och det gudomliga, oändliga. Vilket samband eller vilken förbindelse finns det mellan universum och Gud och hur förhåller sig naturvetenskapsmannens outsläckliga vetgirighet till uppenbarelsens mysterium?

Det ovetbaras gräns

Om människan en gång har börjat tänka, börjat fundera över något, kan hon inte undgå att tränga djupare och djupare, högre och högre.[15] Det är mänsklighetens lag, skriver Swedenborg i *De infinito*. Tidigare hade han i *Principia* funderat över världens struktur, om de minsta ändliga partiklarna, solsystemet och planeternas födelse. Men tänkandet leder honom allt djupare ner i verklighetens mysterium och han tvingas underkasta sig mänsklighetens lag. Varför existerar världen, vad är den yttersta orsaken till denna mekaniska värld? Hans naturfilosofiska tankar i *Principia* tvingar honom till metafysiskt tänkande. I *De infinito* fördjupar han sig i metafysik, ontologi, kunskapsteori och religionsfilosofi. Naturvetenskapen glider in i metafysiken och teologin, smälts samman till en syntes, till en tvehövdad världsbild av ändligt och oändligt.

I filosoferandet över den ändliga naturen, den geometriska världsmaskinen, leds man till slut in i det oförklarbara och okända – det oändliga.[16] Man når det ovetbaras gräns som förnuftet inte kan överskrida. Tänkandet står inför oöverstigliga svårigheter när det vill förklara verklighetens yttersta grunder. Förnuftet befinner sig såsom inför en gordisk knut, som den rationella människan inte kan upplösa. Men människan brinner av begär efter förvägrad, svåråtkomlig kunskap. Hennes ambitioner eggas av det ovetbara, hon har ett inre begär efter att filosofera över det okända. Förnuftet kan inte hejda sig inför det oförklarliga. Det nöjer sig inte med att stanna där, utan ju större svårigheterna är,

desto djupare försänker sig forskaren i lösandet av den gordiska knuten och i sökandet efter den hett åtrådda kunskapen, även den mest hemliga.

Detta okända, enigmatiska, som förnuftet inte kan fånga, är oändligheten, Det oändliga. Men människans vetgirighet tvingar henne att gå vidare. Hon fortsätter oförtrutet mot det oändliga. Hon vill finna Det oändligas essens, dess väsensbestämda egenskaper. Detta kunskapsbegär leder dock till att hon snart befinner sig alltmer innesluten i en esoterisk labyrint. Det gåtfulla framstår som alltmer svårbegripligt. Som ändlig varelse är människans tänkande ändligt, kan endast känna till ändliga ting och får all sin erfarenhet genom ändliga sinnen. Hur skulle detta ändliga förstånd kunna begripa något oändligt? Det är inte möjligt för den ändliga människan att med förnuftet nå Det oändligas essens, blir hans svar. I själva verket finns det inte någon relation mellan det oändliga och ändliga.[17] De är ojämförbara, inkommensurabla storheter. Det finns ingen som helst likhet eller olikhet, differens eller relation mellan deras proportioner. Om man tänker sig det oändliga, resonerar Swedenborg, utifrån det ändliga med hjälp av relationer och proportioner, kommer man att finna att det största ändliga framstår som den tomma mängden i jämförelse med det oändligt stora och det oändligt lilla framstår i sin tur som den tomma mängden i jämförelse med det minsta ändliga. När Swedenborg drar en skarp linje mellan världen och Gud, tas hans aritmetiska tänkande i bruk och det metafysiska resonemanget glider in i aritmetik. I ett utkast om det oändliga, obegränsade och ändliga, säger han att i själens förstånd och perception finns inget oändligt förutom den universella gudomligheten. Den kallas oändlig då den övergår vår perception och tycks som intet i jämförelse med de mottagande organen. Därför förväxlar vi det oändliga med intet. Vi kan inte gå utanför vårt ändliga förstånd. Vår vishet är som intet i jämförelse med Det oändligas vishet.[18] Skulle man försöka göra det, faller man in i skuggor och förståndet omsluts av mörker. Även i undersökningen av de naturliga tingen kan en människa vara blind och försjunka i drömmar av dunkla nätter, ”så att även i ändliga ting finns blott ett tjockt mörker, som omsluter, sprider sig och förvirrar det.”[19]

Eftersom det föreligger en klyfta mellan det oändliga och ändliga, kan aldrig det ändliga förnuftet nå fram till Det oändligas, Guds essens. Att med hjälp av förnuftet försöka nå fram till Guds väsen kommer därför aldrig att ge något

resultat. Kunskap om Gud fås endast genom Guds Ord, och Bibelns oändliga sanningar kan aldrig bevisas av det ändliga förnuftet. Förnuftet borde därför göra bäst i att inte försöka ge sig i kast med de heliga mysteriernas sanningar, eftersom detta skulle vara lönlöst och aldrig skulle kunna ge människan mer vetande. Det skulle då, kan man tycka, vara frestande att bannlysa förnuftet från att filosofera över det gudomliga. Men detta motsätter sig Swedenborg bestämt. Han följer Wolff i hävdandet av tänkandets frihet, *libertas philosophandi*, och beaktar filosofins gränsfrågor som också upptagit Rydelius intresse.[20] Oändlighetsbegreppet fascinerade för övrigt även Rydelius. Men kravet på filosofisk frihet inbegrep till en början inte en frihet från teologisk inblandning, utan riktades sedan länge främst mot den aristoteliska skolfilosofin. I *Principia* säger Swedenborg, att om filosofen bara följer förnuftets regler och filosoferar på ett sant filosofiskt sätt, så behöver han aldrig frukta vare sig religion, dygd eller stat. Vetenskapen kan aldrig göra några framsteg utan att den ges full frihet att filosofera. Det kan vara sådana heretiska uttalanden som fick den katolska kyrkan att 1739 uppsätta Swedenborgs *Principia* på listan över förbjudna böcker.[21] Swedenborgs *Principia* kastas på elden av män i toga, brinner på påvens bokbål i *Index librorum prohibitorum* (1758) tillsammans med Kopernik, Galilei, Descartes, Spinoza, Burnet, Leibniz, Locke och många andra.

Om filosofen bara använder sig av sitt förnuft, så kan filosofin aldrig komma i konflikt med teologin. Misstaget består inte i att begagna sig av förnuftet, utan det är att tänkandet är ändligt och därför försöker förnuftet greppa oändligheten genom jämförelser och analogier från den ändliga sfären. Men det oändliga och ändliga är ju ojämförbara, det finns ingen som helst likhet mellan dem. Därför är det ändliga förnuftets försök med analogitänkande lönlöst. Swedenborg gör alltså en skarp bodelning mellan oändligt och ändligt, Gud och människa, teologi och naturvetenskap, tro och vetande, uppenbarelse och förnuft. På så sätt definierar han samtidigt naturvetenskapens gränser. Det finns sanningar som förnuftet inte kan nå fram till oavsett om det vill eller inte. Förnuftet tvingas erkänna klyftan mellan de två världarna av helt förnuftsmässiga skäl. Swedenborg söker således en lösning på den moderna tidens strid mellan den naturvetenskapliga och den kristna världsbilden.

Tanken på religionen och vetenskapen som två olika världar hade debatterats sedan de cartesianska striderna i Uppsala. Just striden om cartesianismen

blottlägger en konflikt mellan Bibelns auktoritet och det fria sökandet efter naturvetenskaplig kunskap, mellan tro och vetande, förnuft och uppenbarelse. Samtidigt var gränsstriden mellan religion och naturvetenskap inte endast en intellektuell strid. Det fanns intressen från statsmakten av att upprätthålla gränsen mellan teologi och filosofi, av att religiösa frågor inte ifrågasattes, för att undvika missämja och oordning i samhället. I mer allmän, kognitiv mening handlade det om människans ordningsskapande och gränsdragande. Swedenborg befann sig i båda lägren i likhet med de flesta. Han ville varken ge avkall på förnuftet eller Bibelns ord, ville behålla kristendomen utan att avfärda filosofins och naturvetenskapens landvinningar. Snarare sökte han en syntes där naturvetenskap och teologi var ett, med skilda sfärer men i samspel. Det blir på samma gång ett försvar av den vetenskapliga nyfikenheten, förnuftets enorma möjligheter och trons logiska nödvändighet.

Swedenborg finner att förnuft och uppenbarelse har hamnat i konflikt. Hur ska mekanikens lagbundenhet kunna förenas med Bibelns mirakler, själens odödlighet och Guds försyn? Verkligheten som mekanisk gav upphov till nya frågor om Guds förhållande till naturen. Var Han endast en gudomlig urmakare? I den mekanistiska naturuppfattningen är skeendena underkastade en sträng kausalitet som distanserar skapelsen från Gud och som inte ger utrymme för Guds ingripande. Den vilar på en tro att varje orsak har en enda möjlig verkan, att det endast finns ett enda möjligt världsförlopp. Det finns inga tillfälligheter. Allt förlöper med absolut nödvändighet. Ett mekanistiskt universum tenderar därför till att bli deterministiskt och materialistiskt och därigenom ateistiskt, vilket går emot den mänskliga fria viljan och själens odödlighet. Den mekanistiska filosofin återuppväckte paradoxen angående hur man skulle förena Guds försyn och förutseende med människans fria vilja. Swedenborg har en liknande strävan som Wolff, att förena den mekanistiska världsbilden och synen på det levande som maskiner med en teleologisk och religiös världsbild där människan var skapad av och för Gud som skapelsens högsta mål. Swedenborgs oändlighet söker efter en harmoni natur-människa-Gud.

Lösningen blir att dra en skarp gräns mellan oändligt och ändligt, tro och vetande, uppenbarelse och förnuft. En sådan radikal skillnad mellan förnuft och uppenbarelse hade också den franske filosofen Pierre Bayle prövat. Kunskapen och tron har olika vägar. Tron ges av nåden, inte av logiska bevis. För

Swedenborg har förnuftet gränser som det inte kan och inte bör överskrida eftersom det vore meningslöst och oförnuftigt. Det finns alltså kunskapsområden där förnuftet inte kan användas, där man måste förlita sig på tron. Det enda förnuftet kan nå fram till när det gäller Det oändliga, är ifall Det oändliga existerar eller icke existerar. Ofta är det så man ser det, att matematik och kristendom är åtskilda. Men som man finner hos Swedenborg och i hans samtid fanns det åtskilliga föreningspunkter och ömsesidiga beroendeförhållanden mellan dem.[22] Kristendomen färgade av sig och påverkade i någon mening utförandet och presentationen av matematiken. För sin verksamhet behövde kyrkan matematiken, som till exempel för kyrkoårets kalendrar. Numerologi och symboliska betydelser hos geometriska figurer utnyttjades, som till exempel Guds allomfattande cirkel och treenighetens triangel. Skaparen var matematiker. Den kristna läran och matematiken förenades i en absolut säkerhet. Och inte minst vilade matematiken på att Gud garanterade sanningen, säkerheten och allmängiltigheten i den matematiska teorin.

Swedenborgs Gud är en bestämningslös oändlighet utan modus. Att identifiera Gud med oändligheten finner man på många håll i idéhistorien. Fördelen med oändlighetsbegreppet är att det gör Gud unik, leder till en monoteistisk religion med en stigande hierarki av makt upp till den unika högsta punkten, en allsmäktig Gud. Descartes trodde på en oberoende substans, en oändlig, absolut och fullkomlig Gud och människans ändlighet och ofullkomlighet.[23] Spinoza förstod Gud som ett evigt, oändligt väsende av oändliga attribut, oändligt utsträckt och oändligt tänkande och var liksom Swedenborg främmande för att tillskriva Honom mänskliga egenskaper. Allt framgår av Guds oändliga natur, med samma nödvändighet som att triangelns vinkelsumma i evighet är två räta.[24] När vi kallar Gud oändlig, menade Locke, gör vi det främst i förhållande till varaktighet och allestädesnärvaro. Människan får sin idé om oändlighet genom repetitionen av att lägga delar till delar i fråga om idéer som man antar har delar, idéer som liksom alla andra har sitt ursprung i sinneserfarenheten och reflektionen.[25] Även Polhem identifierade Gud med en oändlighet som den ändliga människan inte kan begripa, närmare bestämt tidens och rummets fyra oändligheter.[26] I ett fragment till *De causis rerum* skriver han om orsaken till liv: ”Träne uphofz ting ähro till i naturen nl. minimum, maximum et medium af huilka de två före ähro oändelige och der före af oss till sin warelsse

helt obegrijpeliga. men det senare så wijda begrijpelig at som wij sielfva der under begrijpass."[27] Medium består av materia och rörelse, minimum bara av rörelse, och maximum bara av materia eller vila. Allt som inte kan demonstreras med matematik och mekanik är osäkra gissningar.

Det oändliga är det ändligas yttersta orsak

När vi vill försöka finna ett tings essens, säger Swedenborg, måste vi först ta reda på om tinget existerar eller icke existerar. Frågan om *existens* föregår frågan om *kvalitet*.[28] Med andra ord, innan vi frågar efter Det oändligas essens måste vi ställa frågan: existerar Det oändliga? Det oändliga kan ju inte finnas i den ändliga världen, eftersom det oändliga är oändligt. I naturen, vilken är ändlig, är alltså existensen av det oändliga omöjlig, eftersom allt i naturen är ändligt.

Allt har en orsak. Det är den grundpremiss hela Swedenborgs fortsatta resonemang vilar på. Den vardagliga erfarenheten av orsak och verkan överförs till det universella, kosmologiska planet. Det är ett metaforiskt tänkande som försöker förstå skeendena i världen utifrån de vardagliga tingens tydliga kausalitet. Intet kommer ur intet, *nihil ex nihilo*. Alla ändliga ting måste ha en orsak, de kan inte uppstå utan orsak. Den första naturliga substansen kan inte heller vara sin egen orsak då den är ändlig. Eftersom den är ändlig måste den ha gränser, det måste finnas något som begränsar den, ändliggör den. Skulle den inte ha en orsak utanför sig själv, vilken ändliggör den, skulle den vara oändlig och detta skulle ju vara en kontradiktion. Allt i den ändliga sfären har således en orsak som ger gränser. Tanken på det ändliga som en begränsning av det oändliga omfattades av Swedenborgs föregångare Malebranche och Descartes. Ändliga ting kan inte heller uppstå av en slump. Ifall det första enkla eller första ändliga uppstod av en slump, kan man ställa sig frågan hur det kommer sig att världen är i harmoni, att elementen, planeterna och världarna har en ordning. Hela denna ordning och harmoni kan inte uppstå av en slump, eftersom det skulle innebära att inga lagar kan upprätthållas. Världen skulle vara ett kaos utan ordning då ting och händelser kunde uppstå godtyckligt och helt utan ordning.

Något ändligt måste alltså ha en orsak och det ändligas uppkomst måste därför ske vid en viss tidpunkt, en tidpunkt från vilket det började existera och

som gjorde det ändligt och begränsat i tiden.[29] Allt i naturen har sålunda en temporal orsak som begränsar det. Det ändligas yttersta orsak kan inte själv vara något ändligt eftersom den då själv skulle behöva en orsak som gör den ändlig, som begränsar den, vilket skulle leda till en oändlig regress av orsaker: orsaken till orsaken till orsaken… Därför måste det ändliga ha en orsak utanför sig själv, ha en orsak som inte är ändlig, det vill säga den yttersta orsaken måste vara oändlig, Det oändliga.

Det oändliga är det ändligas yttersta orsak även om vi inte känner eller kan känna till Det oändligas egenskaper eller essens. Det vill säga Det oändliga har ingen bestämd kvalitet eller egenskap och den är oberoende, kan inte bli påverkad av något annat utanför sig själv.[30] Det oändliga kan inte heller befinna sig i tiden, utan den är oändlig även i tiden, alltså evig och tidlös. Tid finns bara i den ändliga sfären och betecknar grader, serier, att något följer efter något. Tid är nästan identisk med rörelse och är därmed något mekaniskt och geometriskt. Där det inte finns någon substans eller något ändligt finns inte heller någon rörelse eller hastighet och där det inte finns någon hastighet finns inga grader eller tidpunkter, det vill säga ingen tid. Varken dåtid, nutid eller framtid kan tilldelas Det oändliga. I Det oändliga är i stället allt närvarande. Vidare har Det oändliga ingen kvantitet eller utsträckning. Således har det inga proportioner och ingen likhet med något ändligt. Det kan inte heller begränsas, eftersom det då skulle vara något ändligt och hade den en orsak utanför sig själv skulle den vara något begränsat och ändligt. Det oändliga är med andra ord sin egen orsak. Swedenborgs slutsats är att Det oändliga är Gud, det ändligas och naturens yttersta orsak. Det ändliga förnuftet måste alltså a priori erkänna något som är okänt och som aldrig kan bli känt, nolens volens, antingen det vill eller inte.[31] Detta okända vara, Det oändliga, måste existera. Det är en sorts euklidisk nödvändighet, där de logiska lagarna tvingar den förnuftige till en slutsats, antingen han vill det eller inte.

I dessa tankegångar blir de grundläggande naturvetenskapliga och kvantifierbara begreppen tid, geometri och mekanisk rörelse avskilda från Gud och den teologiska sfären. Det är en naturfilosofiskt färgad teologi, där naturvetenskapens ändliga begrepp, såsom den första naturliga substansen, tid och hastighet, kommer i bruk i ett gudsbevis a priori. Närmare bestämt är det ett *kosmologiskt gudsbevis* som utgår från det faktum att världen existerar och att det därmed

finns något som har skapat den, nämligen Gud. Det karakteristiska draget i det kosmologiska gudsbeviset, som använts av Duns Scotus och Thomas av Aquino, är att det förnekar en oändlig rad av rörare, orsaker eller möjliga vara. Beviset förutsätter även att om något existerar så måste det finnas en grund till det. Swedenborg använder sig här av en variant som utgår från orsak och verkan. Grundpremissen är att allt har en orsak, intet kommer ur intet, i enlighet med Leibniz och Wolffs postulerande av den tillräckliga grundens princip. Det möjliga måste ha en orsak som förklarar varför och hur det är möjligt. Det måste finnas en tillräcklig grund för att ett ting existerar. Om något finns, så är det en verkan av en orsak och denna orsak är i sin tur en verkan av en annan orsak och så vidare. Om inte denna orsakskedja ska fortsätta i det oändliga, måste vi förutsätta en första orsak som är sin egen orsak. Denna yttersta orsak kan vi kalla Gud. Swedenborg har dock en speciell variant av detta bevis, där han utgår från en distinktion mellan oändligt och ändligt vara. Malebranche har ett gudsbevis som går ut på hur föreställningen om en oändlig och fullkomlig varelse uppkommer ur ändlighetens värld, föreställningen om det oändliga finns i själen innan vi nått kunskap om det ändliga.[32] Det vanliga är i stället att utgå från nödvändigt och tillfälligt vara. Det kosmologiska gudsbeviset hos Wolff utgår just från nödvändigt-tillfälligt, där världens och människans tillfällighet har en tillräcklig grund utanför sig och denna grund är ett nödvändigt, fullkomligt väsende som är sin egen orsak. Alltså det kontingenta universum har sin tillräckliga grund utanför sig själv, medan Gud, det icke-tillfälliga varat, har sin tillräckliga grund i sig själv. Dessa modala termer har en kunskapsteoretisk-metafysisk betydelse, medan begreppsparet oändligt-ändligt hos Swedenborg får en naturfilosofisk riktning som lätt går över i partikelfysik, matematik och anatomi.

Hjärnmaskinens fantastiska ordning

I *Principia* utforskade Swedenborg det perfekta maskineriet i den mikrokosmiska partikelvärlden och uppvisade stjärnhimlens fantastiska ändamålsenliga mekanik. I *De infinito* vänder han sig mot människan, den fantastiska människokroppens ordning och ändamålsenlighet. I det kosmologiska gudsbeviset resonerade han a priori, nu tar han till empirin och erfarenheten i ett

resonemang a posteriori. Han utforskar människans anatomi för att visa hur varje kroppsdel och organ, hur varje nervtråd och blodkärl är nödvändig och har sin speciella funktion i helheten, för hela människan. Swedenborg frågar sig om naturen själv kan orsaka en sådan kombination av delar. Kan en sådan maskin uppstå utan en oändlig intelligens, utan en orsak i Gud?[33] Hela argumentationen följer de klassiska *fysikoteologiska* och *teleologiska gudsbevisen*, det vill säga utifrån naturens ordning respektive ändamålsenlighet härleds existensen av en gudomlig ordnare, en ”gudomlig urmakare”. Bland annat Platon, Aristoteles och Thomas av Aquino har använt sig av detta gudsbevis. Oemotsägliga, säkra grundsatser för fysikoteologiska gudsbevis kunde man naturligtvis finna i Bibeln.[34] Det fanns en rik fysikoteologisk litteratur, John Ray i England, Linné i Sverige, Derhams astroteologi och fysikoteologi, Fabricius hydroteologi, Lessers lithoteologi, insektoteologi och testaceoteologi (om skaldjur), liksom en avhandling i Åbo i ornitoteologi.[35]

Swedenborg ger sig in i människans fantastiska anatomi. Han öppnar skallbenet och undersöker ”hjärnmaskinen” och dess inre mekaniska delar, hjärnsubstanserna och membranen.[36] Beskrivningen av hjärnan ger en närvarokänsla, som om man bevittnade en dissektion, där skalpellen skär genom hjärnans olika delar, genom lober och nerver, och där organ tas ut, visas upp för medicinstuderande och läggs bredvid på dissektionsbordet. Man följer nervtrådar och blodkärl genom kroppen. Ryggkotor och ryggmärg visas, och kniven blottar hjärnans maskineri och lillhjärnan delas. Det blir också en studie i fysiologi, hur näring, värme, vätskor och blod strömmar genom kroppen. Och någonstans bland kroppens alla vävnader och organ har själen sin hemvist. Den förlängda märgen tycks vara porten in till själen.[37] Men bortom den försvinner spåren i det okända. Författarens undersökning av anatomin leder till det ovetbaras gräns, till den gräns där empiri och anatomisk mekanik övergår till metafysik.

Den anatomiska undersökningen, som Swedenborg hämtat från den tyske kirurgen Lorenz Heisters *Compendium anatomicum* (1732), fortsätter med ögat.[38] Han finner synnerv, iris med pupill och retina, beskriver hur ljusstrålarna leds in och böjs av i ögat, hur ljusets vibrationsrörelser sedan förs vidare av synnerven till de inre delarna av hjärnan. Ögats maskineri är analogt och samstämmigt med eterpartiklarnas rörelse. Det är en beundransvärd harmoni,

menar Swedenborg, mellan etern och ögat. Eterns mekaniska rörelse tränger in genom ögats maskineri, når fram till retinan, förmedlas vidare av synnerven och fortsätter in till medulla oblongata och hjärnan. Därefter försvinner spåren. De efterföljande stegen ligger bortanför våra sinnen, uppger författaren.[39] Ögat självt är i avsaknad av sinnesuppfattning. Sinnesuppfattningen finns i stället i de inre delarna, i den andra ändan av det mekaniska förloppet, i själen. Och någonstans på vägen till själen förlorar anatomen spåret efter den mekaniska rörelsen. För Swedenborg handlade det mycket om hur ljuset från den materiella världen kunde förmedlas till en förnimmande själ, hur det materiella kan bli andligt. Detta tycks även ha förbryllat Linné:

> Vad är detta, som förnimmer i mig? Jag ser det inte. Ögat är en camera obscura, avbildar föremålen, men vid tryck på dess nerv ser jag intet och kan inte fälla några omdömen om föremålen. Nerven leder in till hjärnan, men det är inte där jag ser. Det finns likväl något, som uppfattar, som resonerar logiskt och drar slutsatser, som jag inte kan komma på spåren. Vad är det då för underligt, om jag inte ser Gud, då jag inte ser mig själv som bor inne i mig?[40]

Därefter riktar Swedenborg intresset mot örat, själens främsta instrument. Med hjälp av hörseln kan vi bli undervisade, med hjälp av örat formas vetenskap och kunskap präglas i minnet. Örat är format så att det kan ta emot ljud från alla håll, uppifrån likaväl som nedifrån. Återigen följer han en mekanisk rörelse genom kroppen. Luftens vibrationer tränger in i örat och rörelsen förmedlas sedan vidare genom hörselnerven till hjärnan och medulla oblongata för att till sist som slutmål nå fram till själen.[41] Hela örats mekanik visar hur alla dess olika delar leder till samma slutmål, att människan ska kunna höra, känna världens ljud och välbehag och för att ge själen tillfredsställelse och njutning från en renare, subtilare värld. Det slutliga ändamålet är att känna Gud, som allt till slut måste utmynna i.[42]

De mindre delarna, från de minsta substanserna till vävnaderna, bildar allt större och större delar för att i slutändan utgöra helheten, människokroppen. Gud gav människan en kropp för att hon ska kunna njuta av världsliga välbehag och för att ge själen njutning. Men främst fick hon en kropp för den största av alla njutningar, den mest fullkomliga njutning som allt leder till, som är

huvudmålet för människans skapelse – Det oändliga. Allt detta kan inte vara en slump, denna delarnas harmoni, hur allt sammanfaller i ett bestämt mönster. Detta skulle inte kunna vara möjligt utan mekaniska och fysiska orsaker, ett oräkneligt stort antal nödvändiga mekaniska förlopp. Hela denna ordnade anatomiska maskin fungerar harmoniskt, en harmoni som för tankarna till Wolffs harmonilära och ordningsbegrepp. För Wolff består ordningen, i och mellan tingen, i att allting har en grund och att denna grund måste sökas utanför tingen. Idén att ju mer ordning, desto mer fullkomligt, det vill säga ordningen bestämmer fullkomligheten (samstämmigheten i ordningen), återfinns både hos Wolff och i Swedenborgs fysikoteologiska gudsbevis och teori om grader av fullkomlighet. Med hjälp av verkan och sinnena, genom den synliga eller kännbara naturen, antar Swedenborg, kan människan bättre och klarare än med någon annan själsförmögenhet ledas till bejakandet av den oändliga orsaken. Gud gav människan sinnena och förnuftet just för att hon skulle av dem ledas till ett bekännande av det gudomliga i Det oändliga.

När vi betraktar detta system uppbyggt genom de första enheterna, fylls vi av beundran och förundran, och ju mer vi funderar över naturen, utforskar den, finner fler och fler mekaniska och geometriska orsaker, desto mer beundrar vi Det oändliga som skapade denna natur.[43] Ju mer vi dyrkar naturen, desto längre bak i orsakskedjan vill vi gå, ända ner till de enklaste enheterna. I vår naturdyrkan blir vi således även dyrkare av Gud. Denna fulländade natur kan endast komma från Det oändliga. I dissektionen av människokroppen ges just ett uttryck för denna naturdyrkan, hela undersökningen leder till en förundran inför hur alla delar så perfekt kan samverka med varandra, hur en del sätter en annan del i rörelse, hur en del håller fast en annan, hur en del bevarar och ger näring åt en annan. Allt detta leder mot ett ändamål, att möjliggöra för människan att se och höra, att använda sin kropp, att vara en rationell varelse, för att slutligen kunna utmynna i skapelsens yttersta mål.[44] I detta anatomiska fysikoteologiska gudsbevis träder naturvetenskapen i det andligas tjänst. Naturvetenskapen får ett andligt uppdrag. Anatomi går över till metafysik på ett särpräglat sätt, till en form av anatomisk teologi. I undersökningen av människokroppens fantastiska mekanik upptäcker Swedenborg det gudomliga. Människokroppens ändamålsenlighet, delarnas harmoni, leder till en förvissning om Det oändliga.

Naturen uppkommer ur en gudomlig, oändlig källa, skriver Swedenborg, inte olikt nyplatonismens emanationer där det sker en utströmning eller utstrålning från Det ena.[45] Plotinos Det ena är den högsta principen, den yttersta grunden för allt. Såsom Swedenborgs Det oändliga är Det ena väsenslöst, varje försök att tilldela det egenskaper är fruktlöst, varken ”detta” eller ”icke-detta” kan tillskrivas det. Men Plotinos gick ett steg längre än Swedenborg då Det ena varken kan tillskrivas vara eller icke-vara, eftersom det står ovanför skillnaden mellan existens och icke-existens. Frågan om existens var ju den enda förnuftet kunde besvara när det gällde Det oändliga. Både Det oändliga och Det ena är principer som kan sägas symbolisera något odelbart, evigt, självidentiskt och fullkomligt. Det ena, liksom Det oändliga, kan inte förhålla sig till något annat än till sig själv och utesluter en relation mellan ”något” och ”något annat”. I stället utgör det en likartad enhet. Likheterna mellan Plotinos och Swedenborgs emanationer och nivåer av olika verkligheter betyder inte att Swedenborg måste vara direkt påverkad av Plotinos. Vad båda gör är helt enkelt att utnyttja den mänskliga förmågan att tänka i metaforer. De använder sig av en metafor som bygger på att överföra erfarenheten av strömmande vatten och solsken till abstrakta begrepp.

I Pascals ”vadet” ställs en ändlig insats mot en osäker, oändlig vinst av en oändlighet av oändligt lyckligt liv. Man gör rätt i att satsa. Hos Swedenborg leder kroppsmaskinens perfekta ordning till det ändligas yttersta grund, Det oändliga, dit alla sinnliga och andliga njutningar leder. Just i beskrivningen av sinnena och njutningen som deras ändamål ges antydningar till ett *eudaimonistiskt gudsbevis*, det vill säga mänskliga strävanden efter njutning och lycksalighet måste leda till antagandet om Guds existens. Gud måste existera ifall människans lycksalighetssträvande ska kunna uppnå mer än bara tillfällig tillfredsställelse. För Swedenborg var ju den gudomliga tillfredsställelsen och njutningen den största av känslor, hela slutmålet för sinnena, kroppen, själen och förnuftet. Gud skapade människan för att hon skulle åtnjuta världens välbehag. Hon skulle ha jorden för sig själv och hon fick visdom och förnuft för att hon skulle kunna dyrka och vörda Honom men även för att kunna göra världen fullkomlig. Gud gav människan dessa egenskaper, antar Swedenborg, också för att kunna öka mängden änglar i himlen.[46]

Universums gränser

Det oändliga är det ändligas yttersta orsak, och Det oändliga är Gud, den gudomlige konstruktören av världen. I vår själ finns en stillatigande förvissning om både existensen av och oändligheten i Gud. Och det synes som om det är inneboende i människan att hon bekänner sig till en allsmäktig, allestädes närvarande och allgod Gud. Men filosoferna, resonerar Swedenborg, är egentligen oförmögna att komma fram till denne oändlige Guds egenskaper med hjälp av sitt ändliga förstånd. Misstaget är att filosoferna har försökt föreställa sig Guds egenskaper genom att använda sig av naturliga termer, genom analogislut från ändliga egenskaper. Swedenborg ser en fara i detta analogitänkande. Genom att likna världsmaskinens och den kroppsliga själsmaskinens skapare vid en gudomlig konstruktör, en upprätthållare av maskineriets nödvändiga förlopp, ändliggör man Gud och tilldelar Det oändliga ett ändligt begrepp eftersom man liknar Honom vid en världslig potentat.[47] Swedenborg motsätter sig denna antropomorfistiska tankegång. Gud är oändlig. Allt är närvarande i Honom, även allt det som ligger i framtiden. Guds försyn, det vill säga omsorgen om människan, kan inte skiljas från hans förutseende. När man tilldelar Gud tid och tillfälliga händelser, som hos en världslig härskare, ändliggör man Honom. Men Hans förutseende och försyn är ju oändliga. Med hjälp av den skarpa distinktionen mellan oändligt och ändligt försöker Swedenborg upplösa olika ”ändliga” gudsuppfattningar. Genom att avvisa ett antal gudsuppfattningar definierar han samtidigt sig själv genom en negativ metod, och påmind om ortodoxins vakande öga distanserar han sig från heretiska föreställningar. Det är en naturlig teologi som hos Wolff skulle bevisa Guds existens och egenskaper. Men den naturliga teologin hade också en apologetisk uppgift. Den skulle försvara den sanna religionen och slå tillbaka alla irrläror av alla möjliga otrogna som ateister, deister, fatalister, materialister, naturalister, antropomorfister, paganister, epikuréer, manikeister, spinozister…

Inte ens den mest lärde och vise kan förställa sig det oändliga klarare än den okunnige. Tänkandets ände är för Swedenborg en apodiktisk gräns som inte kan överträdas. Tänkandet har gränser och begränsningar, men samtidigt dyrkar han förnuftet och rationaliteten. Den ändliga människan begår ett misstag, menar han, då hon försöker förstå det oändliga genom det ändliga. Det

finns ju ingen differens mellan det oändliga och ändliga, alla differenser blir desamma. Det finns varken likhet eller olikhet mellan det oändliga och ändliga. Man kan inte föreställa sig Det oändligas egenskaper i analogi med ändliga. Häri ligger misstaget hos dem som i sin beundran gudomliggör universum eller den atomära världen. Det leder till idolatri. Swedenborg polemiserar med andra ord mot *deismen*, föreställningen att Gud skapade världen, men sedan drog sig tillbaka efter skapelsen och inte griper in i den lagbundna, förnuftsstyrda världen. Världsmaskinmetaforen leder lätt till en deistisk hållning, där man tänker sig att maskinen kan röra sig själv och på egen hand sedan den en gång har satts i rörelse. Deismen uppstod som ett försök att lösa världsbildernas disharmoni och strävade efter att både kunna behålla naturvetenskapens mekaniska framsteg och Bibelns ord i en förhoppning att kunna förena religionen med förnuftets autonomi. De som uttrycker denna tanke, menar Swedenborg, tror på en Gud som ändliggjorde sig genom skapandet av världen.[48] Denne kunde ju sedan dra sig tillbaka och ställa sig utanför världen. Leibniz påpekade att om man förutsatte att Gud skulle rätta till defekter i skapelsen, så innebar det att man förminskade hans hantverksskicklighet.[49]

De som förknippar Gud med oändlig ande, *panpsykisterna*, misstar sig även de, då de antar att människan har en själ som liknar Guds ande men är ändlig. Men det finns ju inga likheter mellan det oändliga och ändliga, alltså den oändliga gudomliga själen kan därför inte jämföras med den ändliga mänskliga själen.[50] Guds ande kan inte förstås genom att liknas vid en ”oändlig” människosjäl. Swedenborg avvisar med andra ord återigen en antropomorfistisk gudsuppfattning, med udden riktad mot stoikerna. I stället för att identifiera Gud med oändlig ande kan man såsom *panteisterna* och den onämnbare Spinoza likställa Honom med alltet, att hela det ändliga universum och alla ändliga människor har del i Gud, att alltet och Gud inte kan skiljas åt. Swedenborg motsätter sig denna tanke, eller närmast en naturalistisk variant av den, det vill säga en lära som antar att naturen är det verkliga och att Gud är summan av det som är. Men Gud är ju oändlig medan universum endast är ändligt. Det oändliga kan med andra ord inte vara identiskt med något ändligt. I likhet med Descartes, Leibniz och Wolffs rationalism placeras Swedenborgs Gud utanför världen. I en icke-mekanistisk världsbild där Gud ingriper är Gud närvarande i rummet, inte i ett annat rum. För Swedenborg finns det två världar,

den ändliga och den oändliga. Universum kan aldrig vara detsamma som Det oändliga eftersom universum är ändligt i tid och rum. I likhet med Aristoteles, den ende filosof som nämns vid namn i *De infinito*, är hela universum ändligt, har gränser, oöverblickbart stort men inte oändligt.[51] Att reducera Det oändliga till speciella former eller figurer avvisas också av Swedenborg.[52] Att likna Det oändliga vid en cirkel utan ände, treenigheten vid en triangel, eller en eller annan geometrisk figur, handlar om att föreställa sig Det oändligas egenskaper utifrån en analogi med det ändliga.

Man kommer inte heller undan problemet ifall man antar att universum är oändligt och evigt. Epikuréerna, Bruno, Digges, Gilbert, Guericke och Newton föreställde sig ett oändligt universum. Då universum är oändligt, menade Nikolaj Krebs (Cusanus), har det varken centrum eller omkrets. Varje punkt kan vara dess centrum, såsom en sjöfarare på havet som alltid ser horisonten på samma avstånd. Cambridgeplatonikern Henry More förenade ett oändligt rum med en oändlig Gud genom att göra rummet till ett attribut hos Gud. Hos Leibniz skapar Gud det fullaste universum, mest varierade och med största grad av enkelhet. Därför var universum oändligt och utan tomrum. Descartes universum var indefinit och Gud ensam infinit. Världen, totaliteten av kroppsliga substanser, har inte några gränser i utsträckning. Det finns alltid något bortom gränsen. Där vi inte ser gränsen, som i fråga om universums utsträckning, tingens delning, stjärnornas antal måste vi betrakta dem inte som oändliga, utan som obegränsade.[53] Swedenborg drar gränsen mellan Gud och världen än starkare. Världen är inte indefinit utan finit. Inte heller det gränslösa världsalltet, menar han, är detsamma som Gud. Universum måste ha gränser, måste vara ändligt. Universum kan inte bestå av en oändlig mängd ändliga delar. Då alla dessa delar är ändliga så måste detta innebära att universum i sin helhet är ändligt. Men vi vet, att om man försöker beskriva det oändliga med hjälp av ändliga termer, det vill säga om man gör tiden evig och universum gränslöst, så uppstår en svårighet. Kombinationen ändligt och oändligt innebär att det ändliga försvinner, man reducerar det till intet i jämförelse med det oändliga och det oändliga blir allt. Det största ändliga är som intet i jämförelse med det oändliga och det oändliga är som intet i jämförelse med det minsta ändliga. Swedenborgs tänkande går in i ett gränslandskap, teologi blir matematik. Samtidigt särskiljer han den matematiska oändligheten från den metafysiska

för att dessa oändligheter inte ska förväxlas med varandra. Ett tal i aritmetiken, menar han, kan vara så obestämbart litet att det nästan kan liknas vid intet, men i själva verket är det aldrig riktigt exakt detsamma som intet, det vill säga det är trots allt något ändligt och är därför inte något oändligt. Ett exempel: när man multiplicerar eller dividerar ett ändligt tal med o så blir detta tal lika med intet eller om man adderar eller subtraherar det ändliga talet med o så blir talet oförändrat. Oändligheten är ett avgrundsdjupt hål där allting försvinner.

Swedenborg går sedan vidare till mer komplicerad matematik, till vad han kallar ”indefinitesimalkalkylen”. Differentialerna är så små, säger han, att de inte kan multipliceras av ett konstant ändligt tal utan att annihileras av det.[54] Inte heller dessa är oändliga, eftersom de äger en likhet eller analogi med det ändliga. En recensent i *Nova Acta eruditorum* (1735) påpekade att Swedenborg i detta försök hade missuppfattat multiplikationen av en differential med en konstant.[55] Det är infinitesimalkalkylen Swedenborg syftar på, den som han fått en genomgång av i Paris två decennier tidigare. Infinitesimalkalkylen, den gemensamma benämningen på differential- och integralräkningen, räknar med infinitesimala, oändligt små storheter. Infinitesimalen var en storhet som var mindre än någon ändlig storhet, men större än noll. Begreppet kan föreställas som en kvantitet som förminskas obestämt eller gränslöst utan att riktigt bli detsamma som noll. När man konceptualiserar derivata i kalkylen använder man sig av vardagliga begrepp och erfarenheter, som rörelse, att närma sig en gräns etc. Något liknande är Swedenborg inne på, när han säger att indefinitesimalkalkylens gränslöshet inte är detsamma som oändligheten eftersom den har en likhet med något ändligt. Kalkylens tal är ändliga, visserligen obestämbart ändliga, även om de synes vara oändligt små.

Infinitesimalerna säger något viktigt om matematik, nämligen att det kan vara mycket fruktbart i matematiken att ignorera vissa skillnader.[56] I kalkylen ignoreras oändligt små skillnader. Detta går emot hela idén om matematiken som en överlägset exakt vetenskap med precision. Infinitesimalerna gav följaktligen upphov till debatt. George Berkeley krävde exakt precision av matematiken, vilken kalkylens ignorerande av infinitesimaler inte kunde uppfylla. Han avvisade existensen av något ändligts oändliga delbarhet, ”en oändlighet av en oändlighet av en oändlighet i oändlighet av delar.”[57] Kalkylen fick även kritik

av Fontenelle som gjorde en åtskillnad mellan geometrisk och metafysisk oändlighet. Klingenstierna kritiserade i sin tur Fontenelles uppfattning om att en oändligt liten kvantitet måste vara av en bestämd storhet så liten att den inte ens av en allsmäktig Gud kan göras mindre. Om man inskriver, menade Klingenstierna, en rektangel i en romb, kan vidare en romb inskrivas i denna rektangel och så vidare i oändlighet.[58]

Den oändliga delningen var besvärlig. Akilles hinner aldrig ifatt sköldpaddan i Zenons paradox. Hälften av hälften måste alltid ha en hälft och det utan gräns, skrev Lucretius: ”Vad är i så fall skillnaden mellan hela universum och det minsta ting? Det finns inte någon skillnad alls!”[59] Förnuftet måste tillstå att det finns delar som inte har några delar, det vill säga atomer. För Hobbes var det oändliga ett icke-begrepp, det finns inte i tanken, allt det vi tänker är ändligt. Det vi kallar oändligt är det som vi inte har grepp om och vars gränser vi inte kan se. Vi har bara ett begrepp om vår egen oförmåga. Halley, som Swedenborg mött i London, försvarade i stället oändlighetens verkliga existens.[60] Naturen och materien är oändligt delbar, delar i delar, menade Leibniz: ”Varje del av materien kan betraktas som en trädgård full av växter och som en damm full av fiskar. Men varje förgrening av växten, varje lem hos djuret och varje droppe av dess vätskor är också en sådan trädgård eller en sådan damm.”[61] Naturens maskiner är maskiner i sina minsta delar i det oändliga. Efter Wolffs *Ontologia* skrev Swedenborg bland sina ontologiska anteckningar: ”ett oändligt oändligt tal och en oändligt oändlig storlek är omöjligt.”[62]

Nexus mellan det oändliga och det ändliga

Det måste finnas ett samband, ett förhållande eller en nexus mellan det oändliga och ändliga.[63] ”Nexus” är ytterligare ett begrepp som dyker upp först efter läsningen av Wolff. I den wolffska filosofin har allt en ordning, allting hänger samman i ett nät. Det finns ett inre sammanhang i universum, en nexus rerum. Swedenborg omfattar en föreställning om en kausalnexus, att det finns ett sammanhang mellan orsak och verkan, samt att orsaken med naturlig nödvändighet frambringar en verkan i kraft av denna kausalnexus. Sökandet efter nexus sker med hjälp av analogi, som David Humes regularitetsteori antyder, där orsak och verkan endast består i att när en händelse av samma typ som orsaken

inträffar, inträffar även en händelse av samma typ som verkan. Swedenborg antar alltså att det finns en nexus, en sammankoppling mellan den första ändliga enheten och det oändliga. Utan en nexus kan det ändliga inte existera eller uppstå. Det är nexus som sammanbinder orsakskedjans händelser.

När det gällde de första och minsta ändliga tingens egenskaper kunde naturfilosofen nå fram till kunskap, men i försöken att finna Det oändligas egenskaper är han dömd att misslyckas. Det som kan sägas är att Det oändliga är den omedelbara, inte den medelbara, orsaken till de första ändliga tingen. Det finns med andra ord ingen mellanliggande orsak mellan Det oändliga och det ändliga. Detta motsäger hans antagande i *Principia* om den matematiska punkten som nexus mitt emellan Det oändliga och ändliga, genom vilket det ändliga uppstod medelbart ur Det oändliga. I *De infinito* intar han en annan hållning, där uppstår det ändliga omedelbart ur Det oändliga genom nexus.[64] I *Principia* var nexus dessutom varken ändlig eller oändlig, medan i *De infinito* är nexus i stället oändlig. Det är svårt att se att Swedenborg skulle ha varit ovetande om denna betydelseglidning. Men den matematiska punkten och *De infinitos* oändliga nexus används för att förklara olika saker.

Om nexus är något oändligt, så är det därmed omöjligt att nå fram till dess natur. Förnuftet kan ju aldrig leda människan till en kunskap om Det oändligas väsen. Det föreligger med andra ord en okänd och oändlig nexus. Om denna nexus inte fanns skulle den ändliga världen inte vara sluten, det vill säga världens början och slut, den första och sista orsaken, skulle inte vara sammanbundna. Det måste därför finnas en nexus mellan den första ändliga enheten och Det oändliga såväl som mellan det sista orsakade ändliga tinget och Det oändliga. Allt är relaterat till den yttersta orsaken, Gud. Hela universum, hela den ändliga sfären skapades av Det oändliga, men inte för det ändligas, för människans eller själarnas skull, utan för sig själv. Gud är både världens första och sista orsak och dessa orsaker är identiska. Skapelsen och världens slut i Gud, orsak och verkan, kan inte sammanbindas utan något, de kan inte relateras till varandra utan nexus. Eftersom nexus är oändlig är den inte som de ändliga tingen något naturligt, mekaniskt, geometriskt eller fysiskt, med andra ord inget i analogi med det ändligas egenskaper. Man kan inte veta vad nexus är, bara att den är. Allt är således relaterat till den första, yttersta orsaken genom nexus. Allt är skapat för Det oändliga. Om någon antar samma sak som jag själv nu

har kommit fram till, tillägger Swedenborg, så är jag tvingad att tro honom eftersom jag tror på det själv.[65]

Den enfödde Sonen är oändlig och Gud. De är två personer, men i oändlighet och gudomlighet är de en och densamme. Sammankopplingen mellan Det oändliga och ändliga sker genom Sonen, som är nexus, och inget annat.[66] Sonen är oändlig och Fadern är oändlig, men det kan inte finnas två oändliga varan, eftersom Det oändliga inte erkänner distinktioner eller delning. Fadern och Sonen är med andra ord densamme, alltså Gud. I denna gudomliga enhet och nexus finns ett återsken av inledningen i Johannesevangeliet.[67] Jesus identifieras där med det gudomliga Ordet som i Gamla testamentets skapelseberättelse frambringar världen. Gud skapade inte det ändliga universum medelbart genom Sonen, utan omedelbart, fortsätter Swedenborg. Det är samma sak, om vi säger Fadern i stället för Sonen som den omedelbara orsaken till skapelsen. Men då kan man fråga sig om Swedenborg verkligen har löst problemet med klyftan mellan Det oändliga och ändliga, det som nexus skulle överbrygga. Nexus är ju själv identisk med Det oändliga.

Skapelsens sista verkan

Med hjälp av förnuftet kan vi nå fram till att det finns en Gud och att Han är oändlig. Förnuftet kan också fastställa existensen av en nexus och att den är oändlig, men vad nexus är för något kan inte sägas, eftersom den är oändlig. Mer kan förnuftet inte säga oss när det gäller Gud. Tänkandet har gränser, det finns en kunskap som ligger bortom förnuftet. Det okända är och förblir okänt, men det existerar! Det ändliga är subjektet för första och sista verkan som följer efter den första eller yttersta orsaken, Gud. Första verkan i den ändliga sfären är det först skapade, det vill säga den första och minsta enheten eller fröet, den första enkla principen i världen.[68] I *De infinito* tycks han undvika terminologin från *Principia*, han samordnar inte sin partikelteori med oändlighetsmetafysiken. Den naturliga punkten, aktiva, elementarpartiklar preciseras inte, är frånvarande. I stället talar han mer i allmän betydelse, i wolffianska termer, om det första ändliga, det minsta skapade, världens enkla, det minsta naturliga i vilket alla senare stadier i utvecklingskedjan finns inbäddade.[69]

Efter det att Gud genom nexus orsakat de första, minsta ändliga enheterna, den första verkan i naturen, följer en lång kedja av mellanliggande förlopp av orsak och verkan och orsak och verkan… Slutligen når man fram till den sista naturliga verkan i den ändliga världen. Den sista ändliga verkan återgår slutligen genom nexus till Det oändliga. Vad är då den sista verkan i den ändliga sfären, frågar sig Swedenborg. Hans svar blir, att på vår planet är det människan som är det ändligas sista verkan.[70] På någon annan planet i solsystemet eller i någon annan värld kan det vara något annat ändligt eller någon annan varelse som är den sista verkan. Alla elementen, etern, luften, elden, vattnet och jorden, är endast redskap för denna sista verkan, endast ett led i uppnåelsen av den. De finare elementen skapar en rörelse i de större och grövre tingen, en rörelse från de mest enkla tingen till de mer komplexa.

Nästan allt finns i människan. Vatten, eld och jord ger henne form och näring. Elementen sammanfaller i människan just som redskap eller medel för den sista ändliga verkan, för att ge henne näring och bygga upp hennes kropp. De olika elementen utgör hennes kropp: blodet av vattnet, kroppsvärmen av elden och genom luften kan människan höra och genom etern se. Djurriket, liksom elementen och växtriket, kan inte vara den sista verkan, eftersom den sista verkan inte bara kan vara en maskin, utan något mer än detta. Med endast en maskin kan inte det gudomliga ändamålet realiseras, kan inte den sista verkan, genom nexus, återinträda i Det oändliga. Maskinen är bara ett medel för detta mål. Det behövs något aktivt utöver det passiva som bekänner sig till och begrundar Gud, något som kan fatta och urskilja slutmålet, som bekänner sin tro på att skapelsens slutmål är Det oändliga. Detta skapelsens slutmål, i likhet med Leibniz teleologi, är den slutliga, yttersta orsakens ändamål för världen. Djur har inte denna förmåga att begrunda causa finalis. Den sista verkan kan alltså inte bara ha en kropp, utan den måste även ha en själ och vara en förening av kropp och själ. Den sista verkan är sålunda den rationella människan. Detta erinrar om den aristoteliska ”naturens stege”, från den lägre växtsjälen, via djursjälen till den högre rationella människosjälen. Hos Swedenborg delas världen på liknande sätt upp i riken, från elementen, över växtriket och djurriket till förnuftets rike.[71]

Människan är alltså den sista verkan i naturen. Det finns något gudomligt i människan, en mottaglighet för det gudomliga. Men det gudomliga i människan

är inte det faktum att hon är ett djur med sinnen med vilka hon kan njuta av världens välbehag.[72] Inte heller är det att hon har en själ, hennes ändliga själ eller hennes förnuft, eftersom både kropp och själ är ändliga. Förnuftet tänkte sig Swedenborg som ett samarbete mellan kropp och själ, alltså inte något rent andligt, utan delvis som en materiell mekanisk verksamhet. Det gudomliga i människan är alltså inte hennes ändamålsenliga mekanik, utan det att hon kan bekänna och bekänner sig till Gud, tror på en Gud som är oändlig och erkänner Hans existens. Men om hon tvivlar bekänner hon sig inte till Gud och det gudomliga finns inte längre i henne. All gudsdyrkan kommer ur tron och kärleken. Det sant gudomliga i människan är hennes tro på Guds existens och oändlighet, och hennes känsla av välbehag i kärleken till Gud. Detta skulle inte vara möjligt utan en själ av en renare och mer fullkomlig värld, utan ett förnuft som är frukten av kroppens och själens samarbete.

Graden av fullkomlighet

Allt i den synliga och osynliga världen har sitt ursprung i de första enheterna. De ändliga komplexa tingen bildas utifrån de första enheterna genom en naturlig, mekanisk, geometrisk och fysisk process. Alltså, i dessa första enheter finns kraften att producera alla ting med en naturlig, mekanisk nödvändighet.[73] Swedenborgs system får en deterministisk slagsida med ett underförstått nödvändigt, lagbundet orsaksförlopp. I naturen finns inga tillfälliga, kontingenta orsaker, menar han, utan allt kan härledas genom nödvändiga orsaker från de första enheterna. Om och om igen skriver Swedenborg i *De infinito* om världens maskineri, naturens plikt att med nödvändighet följa de mekaniska lagarna, om hjärnans och själens nödvändiga mekanik. Alla framtida händelser är därtill innefattade i den matematiska punkten. Gud är oändligt förutseende – han känner till alla händelser, även de ännu inte inträffade. Men på ett enda ställe står det klart och tydligt, att detta inte alls leder till fatalism.[74] Fatalism och determinism är visserligen inte identiska begrepp, men man kan dock tala om ett tillbakahållande av mekanismens determinerande tendenser, som motsäger Bibelns mirakler, själens odödlighet och Guds ingripande och försyn.

Allt var närvarande i Gud före skapelsen. Han förutsåg allt. Eftersom Gud är oändlig så skapar han endast något fullkomligt. Något ofullkomligt kan inte

komma omedelbart ur Det oändliga. Gud är inte orsaken till det ofullkomliga, utan det ofullkomliga i världen uppstår genom existensen av ondska, alltså ofullkomligheten har sin orsak i det ändliga. Han försöker alltså undvika teodicéproblemet genom antagandet om den väsenslösa oändligheten. Allvis, allgod och allsmäktig är ju ändliga termer som inte kan prediceras på Det oändliga. Det blir därför ett skenproblem. Angående ”ondska” och ”ofullkomlighet” står han nära Leibniz tanke på ”den bästa av alla möjliga världar”, och i hans efterföljd Wolff. Gud som är fullkomlig skapar endast en fullkomlig värld, den bästa av alla möjliga världar. Hos Leibniz och Wolff finns tanken på ondskans nödvändighet för godheten, i världsalltets harmoni behövs såväl ljus som skugga, dag som natt.

Fullkomlighet i den ändliga världen finns endast i den första enheten och den är så fullkomlig något ändligt kan vara. Som fullkomliga är de första ändliga enheterna exakt lika varandra. De därefter alltmer komplexa sammansättningarna av enheter, vilka kan härledas till de första enheterna, blir allt mindre fullkomliga ju längre från den första fullkomliga enheten de är. Swedenborg framför den klassiska metaforiska tanken på serier eller grader av fullkomlighet i naturen, inte olikt Leibniz.[75] Om allt vore fullkomligt, menar Swedenborg, så skulle den ändliga världen inte kunna existera, eftersom den då skulle vara densamma som Det oändliga. I den ändliga världen måste det alltså finnas en skala eller serie grader av fullkomlighet. Utan en sådan gradskala skulle inget ändligt kunna vara möjligt. I annat fall skulle det vara oändligt, fullständigt fullkomligt. Hela tankegången kring grader av fullkomlighet för tankarna till *stegbeviset för Guds existens*, ett gudsbevis som återfinns hos Anselm av Canterbury och Thomas av Aquino. Argumentet utgår från de olika graderna av fullkomlighet som finns i tingen. Därur härleds sedan att det följaktligen måste finnas något som är fullständigt fullkomligt, det vill säga Gud, en Gud som i högsta grad är något fullkomligt, sant och gott. Swedenborg vill bevisa att världen är ofullkomlig, att den inte kan vara fullkomlig. Skulle den vara fullkomlig så skulle den vara Det oändliga. Men världen är ändlig och sålunda ofullkomlig.

Det ändligas väsen innefattar att ha grader av fullkomlighet och en lag som säger att något följer något annat. Det finns substantiella härledningar från de mest fullkomliga av ändliga ting till allt mindre fullkomliga ting. Det ändliga

måste med nödvändighet följa dessa lagar, medan Det oändliga är det enda vara som ”nödvändighet” inte kan appliceras på, just på grund av dess oändlighet. Alla härledda tings fullkomlighet är beroende av hur nära eller hur långt ifrån de är i härledning från de första fullkomliga enheterna. Eftersom fler och fler naturliga enheter blir involverade i de mer komplexa tingen, blir också Gud alltmer tingets medelbara orsak. Endast de första enheterna är en omedelbar verkan av den yttersta orsaken. På så sätt uppkommer det ofullkomliga, med andra ord är naturen eller det ändliga och inte Det oändliga orsaken till ofullkomligheten. Inget ofullkomligt kan komma ur Det oändliga, utan endast likhet, fullkomlighet och renhet. Men genom de alltmer komplexa sammansättningarna av de första enheterna uppstår ofullkomlighet. Samtidigt säger Swedenborg att allt kommer av Gud. Att attribuera något till en naturlig orsak är detsamma som att attribuera det till dess yttersta orsak, till Gud. Naturen är endast en maskin som måste följa denna yttersta orsaks vilja. Det naturliga är inget annat än lydnad, att med nödvändighet lyda Guds vilja.[76] Det ändliga är därför ett redskap eller instrument som är bundet till att utföra det den gör. Swedenborg tänker sig en determinerad värld, en värld där allt följer Guds vilja med nödvändighet. Det finns inget naturligt som inte är Guds verk, inget naturligt som inte är gudomligt. Alltså ju mer vi beundrar naturens skådespel, desto mer beundrar vi det oändliga i naturen.

Flykten till förnuftets orakel

Det mest ändligt fullkomliga är omöjligt för människan. Människokroppen kan inte vara fullständigt fullkomlig eller perfekt, eftersom människan är mer komplex och består av kombinationer av de första fullkomliga enheterna. Helheten blir därför mindre fullkomlig, då kroppen är så långt från de första enheternas fullkomlighet i härledning. För att uppväga detta gav Gud människan en fullkomlig och ändlig själ, som Han gjorde förnuftig, rationell och som kunde styra över kroppen.[77] Helheten av människan, själen och kroppen med alla sina delar, allt detta ska leda fram till det gudomliga slutmålet. Människans vilja styrs av både själen och kroppen, eller närmare bestämt, viljan beror på förnuftet och förnuftet i sin tur beror på både kroppen och själen. Utan detta samspel mellan kropp och själ kan inte slutmålet uppnås. Trots de

tydliga deterministiska dragen i det ändligas lagbundna mekanik, förutsätter Swedenborg att människan har en fri vilja.

Eftersom världen är ändlig måste den både ha en början och ett slut. Alltså måste det finnas en nexus vid den första likväl som vid den sista verkan. Men genom syndafallet, kroppens dominans över själen, blev sammankopplingen bruten. Gud försåg därför världen med den oändlige enfödde Sonen, vilken iklädde sig människoskepnad, som förbindelse eller nexus mellan orsak och verkan. Sonen blev därigenom oändlig *med* och *i* det ändliga, och återupprättade förbindelsen eller nexus genom sig själv mellan Det oändliga och ändliga, det vill säga Gud i kristusgestalt dog på korset för människornas synder.[78] Sonen blir den länk som sammanbinder de två verkligheterna. Genom Guds enfödde Son sammankopplades det första ändliga med det sista och båda med Gud, och denna nexus är själv oändlig.

De som var och är ovetande om Messias ankomst, menar Swedenborg, kan trots allt förenas med det gudomliga.[79] Ifall de tror på Det oändliga har de följaktligen också en tro på den enfödde Sonen och allt annat som föreligger i Det oändliga. Skapelsens ändamål existerar först och främst för Det oändliga eller Skaparen. Allt i det skapade universum strävar mot oändligheten. Det finns många sekundära mål i den ändliga sfären, men alla leder till det primära slutmålet, oändligheten. Människans själ, som är bunden till kroppen, får information genom sinnena och kan beordra kroppen. Allt detta är till för hennes strävan mot oändligheten. Allt tillber och dyrkar Gud, allt strävar mot det gudomliga. Swedenborgs uppfattning att alla människor, oavsett om de känner till Messias eller inte, strävar mot oändligheten genom att de är skapade av Gud, ger en återklang av *consensus gentium*, som bland annat Aristoteles och Cicero framfört och som grundas på tanken att alla människor i princip har en likartad tro på ett högre väsen.[80] Välbehaget eller njutningen är den drivande kraften hos människan till att uppnå denna slutliga förening med Det oändliga. Människans njutning, menar Swedenborg, leder henne till naturliga livsmål, att vara herre på planeten, ge kroppen näring, fortplanta sin art och uppfostra sina barn. Källan till välbehaget är kärleken. Kärleken själv beror på ett samband eller en harmonisk kontinuitet. Men det finns en renare, finare och starkare njutning. Detta fulländade välbehag, denna tillfredsställelse bör vara på sin höjdpunkt vid dödsögonblicket. Denna njutning är människans gudsdyrkan.[81]

Med förnuftets hjälp kan människan försäkra sig om Guds existens och oändlighet, och om existensen av en nexus, den enfödde Sonen, mellan Gud och människa. Men förnuftet kan inte gå vidare, ställa sig frågor om Guds natur och egenskaper, eftersom Han är oändlig. Hans oändliga egenskaper kan människan aldrig fånga med hjälp av sitt ändliga förnuft. Frågan om Guds essens kan endast besvaras genom uppenbarelsen, genom Bibelns ord. När förnuftet sviker, när det saknar förmågan att gå vidare, måste människan vända sig till uppenbarelsen. När hon inte finner det hon söker eller inte kan förstå det som står i Bibeln, måste hon i sin tur ta förnuftet till hjälp och fly till ”förnuftets orakel”. Naturlig teologi, som Swedenborg uttrycker det, måste framräcka sin hand till uppenbarad teologi när uppenbarelsens mening är oviss och uppenbarad teologi måste ge vägledning åt rationell teologi när förnuftet är i trångmål. Uppenbarelse och rationell teologi kan aldrig vara i motsättning, om inte sann rationell teologi frestas att ge sig in i Det oändligas mysterier, men då är den rationella teologin inte längre sant rationell. Förnuftet måste inse sina begränsningar och inte gå över det ovetbaras gräns.[82]

I sammanfattningen utvecklas ett längre resonemang kring begreppen naturligt och gudomligt. Att detta problem belyses i sammanfattningen och på så sätt framhävs, ger en ledtråd till vad som kan tolkas som upprinnelsen till *De infinito* – att sammanjämka naturvetenskapens världsbild med teologins, att naturvetenskapens gud är densamme som kristendomens, att vetenskapsmannens förnuft inte står i motsättning till teologens uppenbarade sanningar, att båda har sina speciella domäner och är ömsesidigt beroende. Gränsdragningen mellan naturligt och gudomligt, förnuft och uppenbarelse har samröre med Leibniz och Wolffs filosofi som skiljer mellan det världsliga och det gudomliga, där Gud kan sägas stå utanför världen. Swedenborgs *De infinito* tillkom just i ett försök att utveckla ett system efter en personlig läsning av Wolffs *Ontologia* och *Cosmologia*.[83] Den tyske filosofen Johann Georg Hamann fann Swedenborgs *De infinito* helt i den wolffska-skolastiska stilen, med en spökaktig latinsk stil och äckliga tautologier: ”Jag förklarar för mig hela detta underverk såsom ett slags transcendental epilepsi, som upplöser sig i ett kritiskt skum.”[84]

Naturligt eller materiellt, anser Swedenborg, är något som är *påverkat* i naturen, de är instrument och medel. Maskiner och deras kraft är mekaniska

och naturliga genom att de är instrument för rörelse genom maskinens hjul, hävstänger, block och taljor. I den *elementära* världen är regnmolnen, stormarna, solens strålar som värmer och upplyser världen, havets ebb och flod naturliga genom att de uppkommer rytmiskt i perioder. I *mineralriket* är elden som smälter metall, vätskor som kokar, ryker och fattar eld, substanser som bildar filosofiska träd, magneten som attraherar järn och riktar sig mot norr naturliga. I *djurriket* är synen, hörseln, känseln, rörelsen, kroppens tillväxt, ålder, smärta, sjukdomar och död naturliga.[85] Allt som existerar, alltifrån naturens enklaste byggstenar till den största sammansättningen, alla delarna och deras rörelse är naturliga. Totaliteten av den ändliga sfären är naturlig. Men samtidigt finns det inget naturligt som inte är gudomligt. Det första ändliga gjordes naturligt omedelbart av Gud, medan de andra komplexa tingen endast medelbart. Inget existerar som inte kan härledas till sitt ursprung och sin orsak i Det oändliga. Allt existerar genom orsaker till orsaker och således från den första orsaken, Det oändliga.

Själsmaskinen

Själen är bunden av mekaniska regler och kan utforskas genom mekanik och geometri, skriver Swedenborg i ett manuskript om mekaniken mellan kropp och själ från 1733. Som något ändligt måste själen ha rum och figur. Närmare bestämt består den rationella själen av första och andra finitas aktiva som formar en liten rymd och runt den finns ytor bestående av de passiva andra finita. Att anta att själen är något omöjligt att ha kunskap om, något hemligt och avskilt från sinnena är den närmsta vägen till ateism, säger han. Vi ser att det finns en mekanik i det vi ser med ögonen, och därför kan vi sluta oss till att det också finns en mekanik i subtilare ting, men vi förstår inte vilken sorts mekanik det är, och vi kvarstår i det mest obskyra mörker och tror det vara lika okännbart som det oändliga. Ju djupare vi träder in i kunskapen om naturen, desto större ljus kommer vi in i, från mörkret självt till kunskapen om Gud.

> Om den levande kroppen och själen bör allt bevisas genom en första eller metafysisk filosofi, genom analys av naturliga ting, genom geometri och mekanik, genom figurer och kalkyl, genom experiment, genom människo-

kroppens anatomi, genom verkningar, genom kroppens och själens passioner, genom den Heliga Skrift; så bör denna teori utforskas.[86]

Vår okunskap och vårt tvivel angående Gud beror på att så många hemligheter och moln står i vägen för oss, såsom när vi inte ser solen dold bakom molnen, tvivlar vi på att det finns en sol. Men följer man den här planen skingras molnen och Guds strålar kommer att skina in i själen, som solen i våra ögon.

När man tänker blir kraniet varmt, ögonen röda, torra och orörliga, och nerverna i nacken stelnar, skriver Swedenborg. Tänkandet tär på kroppen. Med Wolff som bollplank funderar han i *Psychologica* på själens materialitet. Om intellektet och minnet inte är mekaniska hur kommer det sig då att de kan påverkas mekaniskt, hjälpas med medicin, förstöras eller förminskas av sjukdom, upplivas av lukter och beröring, minskas eller ökas genom kroppens hälsa? Svaga sinnesintryck blir förhållandevis starka i frånvaron av starkare sinnesintryck, som till exempel att månen syns bättre i solens frånvaro. Detta förklarar varför föreställningsförmågan är starkare i drömmarna och när man är i ensamhet. Föreställningarna är klarare i mörker, när vi sluter ögonen, då andra objekt som stör och brusar i de andra sinnesorganen är frånvarande. Likheter producerar likheter i sinnet, ger associationer. Som när man ser ett träd, ser man genast en trädgård, man ser män och ynglingar i trädgården och allt fler ”av mina tankar och nöjen i trädgården.”[87] Swedenborg håller med Wolff om att drömmar har sin begynnelse i sinnena, som lever vidare genom en följd av tankar.[88] Med kultivering kan själsmembranen formas till att ta emot och anpassa sig till tremulationerna. Detta är vad som kallas för föreställningsförmågan. Förmågan att kunna ta emot darrningar harmoniskt, genom membranens figur och spänning, och föra dem vidare till själens centrum, skulle kunna förklara många förståndsförmågor. Utan kultivering och övning skulle det i föreställningsförmågan och minnet inte finns något utöver vad som finns hos djuren.[89]

Swedenborg preciserar själens partikelfysik: människans själ består av första och andra aktiva. En själ kan förnimma en annan genom en undulation mellan dem, på samma sätt som två kroppar kan känna av varandra på ett avstånd från en stjärna till en annan. Djurens orienteringsförmåga beror på att deras själar består av det magnetiska elementet. Änglarna består av partiklar med

första aktiva inuti och andra aktiva på ytan. Djävulens andar uppbyggs i stället av grova substanser, närmare bestämt femte finita, första och andra elementet, som ständigt plågas av eld och luftrörelser. Det förklarar varför de inte heller kan förnimma subtilare rörelser. Utgångspunkten för en framtida partikelfilosofi är ”Att själen, änglarna, kroppen, odödligheten, livet efter döden, kan bevisas geometriskt.”[90] Slutligen måste Gud, Kristus och den helige Ande, och allt annat bevisas med hjälp av förnuftet, geometrin, anatomin och erfarenheten. Det är onekligen så att vår kropp är mekanisk, likaså är våra sinnen mekaniska, intellektet, förnuftet och självaste själen, men likväl kommer den lärda världen fram till detta först efter att en tid har förflutit. Om i det större, varför inte i det mindre?[91]

I den efterföljande delen av *De infinito* kallad *De mechanismo operationis animæ et corporis*, går Swedenborg in på förhållandet mellan kropp och själ, och själens natur och lokalisering. Enligt Swedenborg kan de geometriska och mekaniska lagarna också tillämpas på själen. Själen kan beskrivas med figur och rymd, rörelse och kraft. Liksom kroppen är själen något ändligt och har utsträckning och därigenom figur. Allt i den stora, synliga världen har sin orsak i den subtilare världen. De har samma lagar. Bara för att man inte kan se den lilla världen kan man inte förneka att den har en mekanisk natur. Med induktion och analogi kan man resonera utifrån det som ligger inom det synligas sfär till det osynliga. Vi ser orsak och verkan med våra ögon, dess mekanik och geometri. Med mikroskopet kan vi se ännu mindre delar där vi ser orsaker till rörelserna och formerna i det större. Men när delarna börjar försvinna och vi inte längre kan se dem med vare sig det nakna ögat eller mikroskopet, vad ska vi då tänka?[92] Med sinnena ser vi verkan, med förnuftet kan vi sluta oss till orsakerna som vi inte ser.

Själens essens är aktivitet, en förmåga att påverka kroppen. Den passiva principen tar i stället emot handlingar från kroppen. Själens främsta förmögenhet är det analytiska, filosofiska förnuftet. Det är det som skiljer människorna från djuren. Inget kan existera i en sluten och sammanhängande entitet utan att kunna relateras till entitetens yttersta punkter eller gränser. På samma sätt kan inget existera, fullföljer Swedenborg, i kroppens mikrokosmos utan att kunna relateras till själen. Inget kan existera i världens makrokosmos utan att relateras till Det oändliga, utan Honom finns varken subsistens eller existens. Han

är källan, orsaken och målet för hela universum. Själen är en del av kroppen. Den är mekanisk och geometrisk. Så, säger Swedenborg, om läsaren vill tala om själen i jämförelse med maskiner, så har jag inga invändningar att komma med till svar, men bara om jämförelsen sker med levande maskiner. Men bara för att själen är mekanisk och geometrisk innebär det inte att själen är dödlig. Den kan inte gå under utan att hela universum annihileras. Själsmaskinen består av en mekanik som inte kan förintas, som inte kan skadas av eld, luft eller eter. Den som tror på Gud tror också på själens odödlighet.[93]

Swedenborg utlovar en detaljerad undersökning av själens mekanik i framtiden. Mycket återstår i detta arbete. Vi är som simpla och obildade invånare i ett land där man är okunnig om jordens gränser och inte ens känner till att den har några. Trots att de ser att landet inte slutar med deras egen by, tänker de att det säkert måste upphöra på ett inte alltför långt avstånd från denna. Och när de efter en tid reser vidare och kommer till en sjö, eller till stranden av ett hav, utropar de att de har funnit jordens ände. Men deras efterkommande som lärt sig navigationskonsten, har med erfarenheten funnit att världens ände inte är där. Till slut har de upptäckt att jorden är rund eller oval, och att de därför kan segla runt hela jordklotet. I korthet, barnen är mer upplysta än föräldrarna, och vet just det som deras föräldrar förklarade var ovetbart och följaktligen hade givit upp. Så de skrattar åt sina förfäders enkelhet.[94]

Swedenborg tar alltså parti för de moderna i striden mellan de gamla och de moderna, ”querelle des anciens et des modernes” som diktaren Charles Perrault utlöste 1687.[95] Swedenborg har en tro på framsteget, att vi faktiskt har kommit längre än de antika författarna. Humanisten Benzelius ställde sig snarare på den andra sidan när han i förordet till Jacob Serenius engelsk-svensk-latinska ordbok från 1734 menar att matematiken inte nått längre än där Euklides lämnade den. Orsaken till bristen på vetenskapliga framsteg skulle vara att man övergivit grekiskan som vetenskapens språk och splittrats i en mångfald av språk.[96] Att vi kommit längre, menar Swedenborg, kan visas inom anatomin, som att hörseln beror på luftens undulationer. Den lärda världen går vidare med experiment för att avslöja naturens hemligheter, så det finns ingen anledning att förtvivla. En dag kommer man att nå fram till själen och bedöma dess mekaniska operationer. Vetenskapen finner allt fler likheter mellan de finare och de grövre substanserna. ”Och varför inte redan denna dag? för att föregripa

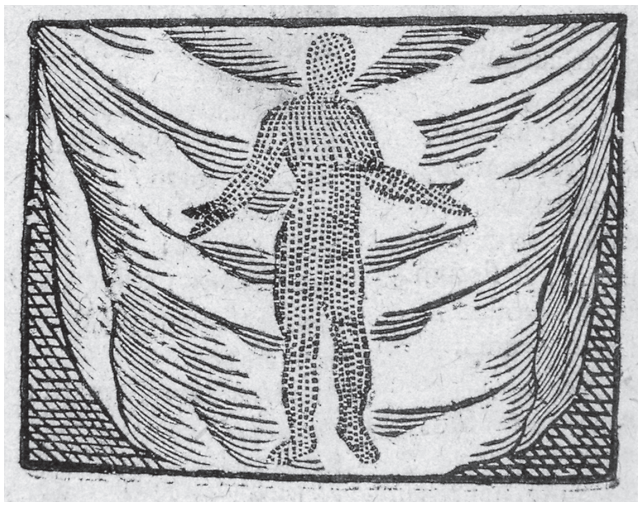
våra efterkommande och hindra dem från att skratta åt oss som vi själva nu skrattar åt några av de gamla filosoferna."[97]

Vi kan argumentera från verkan till orsaker med en analytisk metod med god säkerhet, från det kända till kunskap om det okända vi söker. Inget händer i den grövre världen vars principer inte finns i det finare. Alla förbindelser förutsätter beröring. Detta är känt i tillämpad mekanik. Den osynliga världen är förbunden med den synliga genom beröring. Det kan inte finnas något sådant som en absolut delning eller brott mellan själen och kroppen. Själen är mittpunkten, centrum för alla perceptioner. Förändring är rörelse. Vi kan inte höra eller känna något utan någon rörelse. Rörelsen är orsaken till sinnesförnimmelserna genom de yttre sinnesorganen. Allting har ömsesidiga relationer, förbundna från den ena till den andra, från det finare till det grövre och omvänt. Ena hörnet av världen har förbindelser med det andra, som det finns förbindelser mellan solen, stjärnorna och betraktarens ögon. Varför inte resonera med förnuftet kring det subtila med analogins hjälp, dra slutsatser om dess möjligheter och existens? Om vi har erfarenheter som bekräftar förnuftet så borde vi gå bortom den punkt där sinnena börjar och slutar.[98]

Undersökningen av samverkan mellan kropp och själ i *De mechanismo* är ett försök att ge en lösning till det psykofysiska växelverkansproblemet. Descartes antog att kroppen finns i tid och rum, har mätbara egenskaper och existerar objektivt. Själen däremot är utanför rummet, omätbar och subjektiv. Frågan är då på vilket sätt de två väsensskilda substanserna överhuvudtaget kan påverka varandra. I Malebranches cartesianska filosofi finns ett försök att lösa växelverkansproblemet. I hans ockasionalismteori, som infördes i den svenska debatten av Hoffwenius och Drossander, är Gud den egentliga verkande orsaken. Ur Malebranches *De la recherche de la verité* (1674–1675) hämtade Swedenborg stoff till sin lösning.[99] Det kroppsliga orsakar inte det själsliga, menar ockasionalisten, utan är anledning till Guds ingripande, då det kroppsliga föranleder Gud att framkalla ett själsligt tillstånd. Samma förhållande gäller i det omvända fallet. Med andra ord hävdar Malebranche att det inte finns verkliga orsaksförhållanden mellan tingen, utan den enda verkliga orsaken är Gud. Leibniz försöker undvika problemet med hjälp av sin teori om den prestabilerade harmonin, att det finns en förutbestämd harmoni som Gud inrättat. Alltså det fysiska och psykiska löper parallellt, följs åt utan att påverka varandra.

Swedenborg försöker i stället lösa problemet genom att upplösa de två substansernas väsensskillnad och anta att båda substanserna är utsträckta och mekaniska. Även själen är rumslig, mätbar och kan observeras genom empiriska studier. På så sätt tycks han komma undan växelverkansproblemet, eftersom både kroppen och själen är mekaniska och rumsliga och därmed kan beröra och påverka varandra i båda riktningarna. Själen skulle i praktiken kunna objektivt studeras i en anatomisk dissektion och med naturvetenskapsmannens mekaniska principer skulle själens mysterium kunna lösas.

Själen består alltså av en sorts aktiva och passiva partiklar. På förnuftsmässiga grunder försöker Swedenborg därför finna den mekaniska själens hemvist i människokroppen. Han avvisar tanken att själen kan finnas utspridd över hela kroppen. Komenský beskrev den mänskliga själen hieroglyfiskt, liksom stämplade idéerna i barnens medvetanden med hjälp av bilder, antecknar Swedenborg



Människans själ. ”Siälen är Kropsens Lijf, en vthi alt”. Genom de geometriska punkterna utan dimension betecknade Komenský själens enhet och enkelhet, och genom deras utspridande över kroppen dess substantialitet och förening med kroppen. Komenský, *Orbis sensualium pictus* (1684).

i *Psychologica*. Skolastikerna, antecknar Swedenborg vidare från Wolff, säger att själen är i hela kroppen och hela själen är i varje del av kroppen.[100] Inte heller Descartes tes att vägen till själen går genom tallkottkörteln godtar Swedenborg i *De mechanismo*.[101] Själspartiklarna som liknar de kroppsliga partiklarna,

men är av finare och subtilare kvalitet, måste i stället lokaliseras till de organ där kroppshinnorna är som finast, det vill säga någonstans i hjärnans barksubstans och i den förlängda märgen. Själspartiklarna har genom membranen en mekanisk förbindelse med de kroppsliga partiklarna. I likhet med varje förbindelse eller nexus i mekaniken, som mellan kropp och själ, kräver de också en form av mekanisk beröring mellan delarna, som i maskiner med hävstänger och kugghjul. Själs- och kroppspartiklarna påverkar och berör varandra som i en maskin där membranen fungerar som en förmedlare av vibrationer mellan kropp och själ.

Människomaskinen i sin helhet kan liknas vid ett mikrokosmos med sina bestämda gränser, allt i analogi och likhet med makrokosmos. I den lilla ”människovärlden” finns en membran- och elementarnexus mellan kropp och själ, liksom det finns en nexus mellan oändligt och ändligt i den makrokosmiska världen. Människans själ tar del av en renare värld och människan tillhör både den subtilare världen och den grövre. Swedenborg kallar människosjälen vidare för en maskin, men inte en livlös själsmaskin, utan som en ”levande maskin”. Även djuren har själar, dock av ett enklare och grövre slag. De består närmare bestämt av den andra elementarpartikeln, den magnetiska. Detta förklarar varför djuren kan orientera sig och tycks äga en sorts inbyggd kompass.

Människosjälens utsträckning är inte som den kroppsliga materien möjlig att förstöra. De grövre elementen kan inte förinta de subtilare själspartiklarna. Det var just ett av syftena med *De mechanismo*, att försöka bevisa själens oförstörbarhet och odödlighet. Själen som dödlig och förstörbar skulle leda raka vägen till materialism och ateism. För Leibniz är själen oförstörbar som en spegel av ett oförstörbart universum. Vad som sker vid döden, spekulerar Swedenborg i ett utkast, är att själen pressas samman till ett mycket litet klot som sedan förs av änglar till himlen.[102] Där återgår den till sin ursprungliga form. I den epikureiska filosofin finns tanken på själsatomer som skiljs från varandra när döden inträffar. Demokritos anser att det i luften finns ett stort antal själsatomer som strömmar in när människan andas. På inandning och utandning beror därför liv och död. Aristoteles kritiserar Demokritos tanke på odelbara, klotrunda själspartiklar vilkas rörelse sätter hela kroppen i rörelse.[103] Det är som komediförfattaren Filippos berättelse om Daidalos som tillverkat en träbild av Afrodite som kunde röra sig då han ingöt den med kvicksilver.

Enligt Lucretius var själen uppbyggd av små runda partiklar sparsamt utspridda över hela kroppen. Då sinnet är rörligt, snabbt i rörelsen, måste det bestå av mycket små partiklar, jämna och runda, på liknande sätt som vattnets större rullande partiklar till skillnad från honungens dröjande, sammanklibbande struktur. Ett ”slags tunn vind överger dem som dör”, skriver Lucretius, ”blandad med värme, och värmen drar dessutom luft med sig”.[104] Men Swedenborgs själspartiklar är i motsats till Epikuros själsatomer omöjliga att skingra. Själen lever vidare i himlen efter sin änglafärd. Själen som en glob fanns hos Origenes som för en tid hävdade de dödas återuppståndelse i form av en sfär – det perfektas form.[105] Klotet är själens självbild, finner Marcus Aurelius i betraktandet av sig själv.[106] Själen efterliknar det perfekta, rörliga, flyktiga klotet. Med bilder av tennisspel i andliga emblemböcker, kunde de onda makternas lek med människosjälen framställas. Själen är bollen.[107]

Man kan tänka sig att Swedenborgs mekaniska själspartiklar leder till en form av dualistisk materialism. För materialism beskylldes han också av vissa recensenter. Liksom materialisten Julien Offray de La Mettrie ser han människan som en maskin. På samma sätt som man kan tycka att han materialiserar själen kan det omvända gälla, att han förandligar materien. I *De infinito* grundar sig tänkandet inte bara på själen utan även på kroppen och samspelet mellan kropp och själ. Materien har på detta sätt en tänkande funktion. En recensent av *De infinito* i *Nova Acta eruditorum* 1735 påpekade likheten mellan Swedenborg och den tyske filosofen Andreas Rüdiger när det gällde antagandet att själen följer mekaniska och matematiska lagar.[108] Rüdiger tilldelar i *Physica divina* (1716) själen rumslig utsträckning, i likhet med Henry More. Att Swedenborg skulle vara inspirerad av dem, som man då skulle kunna anta, är inte alls säkert. Liknande problem och metaforer leder ofta till liknande slutsatser. Wolff framhöll i *Theologia naturalis* att uppfattningen att själen har rumslighet, som Swedenborg tycks omfatta, med nödvändighet måste leda till materialism. Framför allt motsätter sig Wolff dem som antar att själen är något substantiellt eller som matematiska punkter. Men att lägga fram en materialistisk ståndpunkt var inte Swedenborgs intention. Hans hybrid mellan naturvetenskap och metafysik både materialiserar och förandligar själen. Ortodoxin vakar över honom när han skriver om det oändliga. Det är som om Swedenborg inte vill, kan eller vågar löpa linan ut och godta de konsekvenser, som hans tänkande

leder till. Med världsmaskinmetaforen tvingades hans tänkande i en viss riktning mot en determinism, panteism och materialism som ortodoxin knappast kunde ha överseende med.

Filosofen, den lyckligaste eller olyckligaste av dödliga

Swedenborgs allt djärvare forskningsambitioner och vetgirighet inför den osynliga naturen ledde honom till slut över det ovetbaras gräns. I *Principia* studerade han den mekaniska, ändliga världen efter den matematiska punktens första rörelse, i *De infinito* fortsatte han ännu djupare ner i verklighetens enigmatiska vara och tvingades underkasta sig ”mänsklighetens lag”. Han passerade den matematiska punkten och nexus, gick över klyftan mellan det ändliga och oändliga, för att till slut försöka nå fram till Det oändligas väsen. Men där måste förnuftet med nödvändighet, antingen det vill eller inte, stanna, om förnuftet tror på sitt eget förnuft. Det oändliga kan ju aldrig fattas med ett ändligt förstånd. Först tio år senare tog han det sista steget över klyftan och inträdde i oändligheten. Den matematiska punktens nexus, portvalvet till ändlighetens geometriska fält blev på så sätt även porten till oändlighetens andevärld.

I Swedenborgs verk vävs ständigt naturvetenskap, metafysik och teologi samman. Hans dubbelnatur befinner sig i tänkandets gränslandskap. Med anatomins hjälp försökte han finna själens rum och Guds ändamål med världen. Genom infinitesimalkalkylens ändliga tal ville han bevisa Det oändligas existens. Själens mekanik visade att det inte förelåg någon skillnad mellan naturvetenskap och filosofi. Naturvetenskapen gled samman med filosofin och förenades till en form av anatomisk metafysik och matematisk teologi. Tro och vetande är nödvändiga för varandra och kan aldrig stå i konflikt. Trots att förnuftet har visat sig vara ändligt och har sina gränser som den inte kan överskrida utan att mista sin förnuftighet, så blir *De infinito* en dyrkan av förnuftets ändliga möjligheter. Swedenborg är en i raden av 1700-talets förnuftsdyrkare. Men det finns något onåbart, okänt och ovetbart. Sökandet efter kunskap om tingen leder ytterst till det som allt i den ändliga världen strävar efter – oändligheten.

Kunskap gör människan både lycklig och olycklig. Som efter ett tema på emblematikens skrattande och gråtande filosof, Demokritos och Herakleitos, avslutar Swedenborg *De mechanismo* med en betraktelse över den lycklige eller olycklige filosofen.[109] Om själen i sin dödliga kropp är formad och förberedd för sitt odödliga tillstånd, så är människan den lyckligaste av jordens varelser, i annat fall den olyckligaste. De olyckliga är olyckligare än djuren vilkas själar förintas och liv utplånas när deras kroppar förgås. Kristna är än lyckligare eller olyckligare genom sin kunskap om tron. De olyckliga är olyckligare än den olyckligaste hedning. Präster är än mer lyckliga eller olyckliga, och den olycklige är olyckligare än den mest obildade kristne. Den kristne filosofen är än mer lycklig eller olycklig, och den olycklige filosofen är olyckligare än den som fått tron endast genom uppenbarelsen. Den kristne filosofen kan därmed bli den lyckligaste eller olyckligaste av dödliga. Så ju mer kunskap en människa besitter, desto mer finns det som kan göra henne lycklig eller olycklig.

Avslutning

Jag observerade angående kretsloppen, att deras vanliga
avgränsningar eller cirkulationer sammanföll med den
celesta respirationen, som förhåller sig till
mina egna som 3 mot 1.

Swedenborg
Diarium spirituale
(18 november 1748)

Hjärnans vindlingar

En oktoberdag 1736 i Paris vandrade Swedenborg genom Tuileriträdgården.[1] Det var en behaglig promenad medan han spekulerade över de atmosfäriska partiklarnas former.[2] Numera var det inte så ofta han funderade över partikelfysiken. Tankarna var i stället vända mot anatomi och fysiologi. Sökandet efter bevis för själens odödlighet och hemvist hade lett honom in på ett annat tankespår. Han övergav de mekanistiska förklaringarna och övergick till en teleologisk och organisk världsbild. Metaforen *världen är en maskin* byttes ut mot *världen är en levande varelse*. Han började tänka kring naturen i termer av levande varelser med liv, handlanden och strävanden. Universum är levande, besjälat, en enda stor organism där allt återspeglas i vart annat.

Ett försök i denna riktning är *De cerebro* som behandlar hjärnan och dess funktioner, ett manuskript som antagligen slutfördes i Venedig i augusti 1738 före avresan till Padua.[3] Undersökningen av blodomloppet leder honom in på hjärnans slingrande vindlingar. Han finner att inte bara stora hjärnan och blodådrorna kan uppvisa serpentin- och helixformade vridningar, utan även lillhjärnan, hjärtat och muskelfibrerna. På detta sätt rör sig i själva verket hela universum, i det största som i det minsta. Denna form drivs fram av sig själv, den är evig, spontan, det mest perfekt geometriska och den förnämsta av alla krafter.[4] Den är figurernas figur. För de mest perfekta tingen är denna den enda rörelsen. Naturen kastar sig självmant in i denna rörelse, eftersom spiralformen inte bjuder något motstånd – den består av ett oändligt antal vinklar och plan, eller också en enda vinkel och ett enda plan. I den eviga och mest perfekta spiralen befinner sig centrum vid omkrets och radie, samtidigt som radie och omkrets befinner sig i centrum. Ur denna figur frambringas all geometri och mekanik i världen. Denna oändliga arkimediska skruv omfattar och övervinner alla krafter i den sammansatta världen.

Efter dessa lovord följer ett par experiment med rep som tvinnas, med vilkas hjälp Swedenborg konkretiserar sin spiraltanke. Likt Minerva Lanifica, den gudomliga trådspinnerskan, hon som väver världen med sitt garn (för övrigt också läkarnas romerska beskyddarinna), sammanflätar hjärnan sina fina trådar. Dessa spiral- och helixformade kretslopp i hjärnvävnaden innebär – och detta är en geometrisk sanning, understryker han – att de framvisar poler, ekvatorer, ekliptikor och meridianer på samma sätt som universums himlakroppar. Detta kan vi dessvärre inte iaktta med hjälp av mikroskop. Men vi kan dock dra den slutsatsen att det existerar en bakomliggande verklighet som är än mer fullkomlig, en verklighet bortom seendets gräns. Våra slutsatser måste i stället bygga på förnuft och geometri. Kapitlet om hjärnans plan, axlar och centra avslutar han med att framhålla att han inte tror att förnuftet lider av några hallucinationer i fråga om dessa osynliga organs geometri.[5]

Swedenborgs hjärnfysiologi uppvisar en förmåga att tänka i bilder, att skapa tankemodeller, finna mönster i hjärnans anatomi och fysiologi, som kanske underlättades av hans förtrogenhet med mekaniska instrument, att avbilda och avläsa tekniska ritningar. Ibland ser man det man vill se, det man förväntar sig kunna se. Swedenborg övertog bland annat en iakttagelse som Malpighi hade gjort av hjärnvävnaden. Malpighi tyckte sig se runda eller ovala, tätt sammanpackade små kroppar omslutna av blodkärl som han kallade ”glandulae”. Swedenborg uppfattar dem som små membran med inneslutna sfärer och kallar dem för ”spherulae” eller ”cerebellulae”, små sfärer eller hjärnor. I själva verket var det en chimär. De små kulorna var optiska artefakter som uppstod vid förbehandlingen av hjärnvävnaden.[6] Swedenborgs typiska metod i *De cerebro* och i hans andra anatomiska skrifter är att först excerpera långa stycken med ”experientia”, erfarenheter, gjorda av anatomer som Vieussens, Winsløw, Willis och andra, och därefter i ”inductio” eller ”NB” dra sin egna slutsatser av det inhämtade materialet.

Från den angulära till den perpetuo-spirituella formen

I *Oeconomia regni animalis* (1740–1741) utforskar Swedenborg människokroppens subtilaste funktioner men utgår inte från egna laborationer eller mikroskopiska studier utan följer ett syntetiskt tillvägagångssätt. Han drar slutsatser

utifrån excerpter av några välkända mikroskopisters och fysiologers undersökningar, som Malpighi, Leeuwenhoek, Swammerdam och Boerhaave med flera. När han kommer in på kycklingens tillväxt i ägget framgår det att han lämnat den cartesianska mekaniken bakom sig och orienterat sig mot en organisk betraktelse av världen. Han talar nu om en formerande kraft besläktad med Paracelsus och van Helmonts skapande naturkraft ”Archeus”.[7]

Även i detta verk som främst behandlar människokroppens fysiologi, blodet och kroppsvätskorna, återfinns det geometriska seendet. Swedenborg lade bland annat märke till att spiralrörelsen är vanligt förekommande i naturen. För krafter i naturen är den sfäriska formen den mest passande eftersom den inte har några vinklar eller utskjutande delar. Den vilar i sin tur på en första princip: den perpetuo-sfäriska eller kubico-spirala formen. Naturen uppvisar, enligt Swedenborg, ingen högre stående kurva än denna, när något går från sin föregående värld till sin framtida, det vill säga när något förändras.[8] Hjärtmuskulaturens fibrer består av perfekta spiraler eller helixkurvor, vilkas former har betydelse för hjärtats expansion och kontraktion. De minsta substansernas virvlar står samtidigt i perfekt överensstämmelse med solvirveln.

I den andra delens kapitel om själen finns en passus som beskriver naturen som en stor cirkel.[9] Denna universella cirkel innefattar en oavbruten följd av mindre cirklar. Alla punkter i dessa cirklar, oavsett var de befinner sig inom den stora cirkeln, syftar in mot den gemensamma medelpunkten. Om någon punkt i sitt kretslopp runt sin cirkel i den stora cirkeln inte hänför sig till den gemensamma mittpunkten, kastas den ut ur den stora cirkeln såsom varande falsk. På samma sätt är det med själens och kroppens verksamheter och sinnesrörelser. Även de stiger eller sjunker i förhållande till verklighetens centrum – Gud. Man kan tycka sig här finna nyplatonska tankegångar. I Swedenborgs filosofiska anteckningar från 1741 finner man en excerpt från den pseudo-aristoteliska så kallade ”Aristoteles teologi”.[10] Under Swedenborgs tid antogs den vara författad av Aristoteles, men är antagligen skriven av nyplatonikern Porfyrios. Där beskrivs det gudomliga väsendet som ett centrum i en cirkel, till vilken alla radier är riktade. Allt är knutet till detta centrum, allt längtar dit och inget kan existera utan det. Från detta centrum emanerar det gudomliga, allestädes närvarande ljuset, likt ljuset från solen. Det är en ljusmetaforik skapad

av det metaforiska tänkandet, vilken man ofta finner i den nyplatonska traditionen, som hos Stiernhielm eller Friedrich Menius. På liknande sätt kunde också Gud i Hermes Trismegistos efterföljd, som det formuleras i Upmarcks avhandling om tingens cirkel, liknas vid en cirkel med centrum överallt och en omkrets ingenstans.[11] I Komenskýs *Orbis sensualium pictus* är Gud som en triangel i en cirkel, treenigheten i cirkelns allestädes och ingenstädes.

Hos Aristoteles finns tanken på själen som cirkel, tänkandet som en kretsformig rörelse i förnuftets cirkel.[12] Cirkeln, skrev Proklos, är aktiviteten som återkommer till sig själv och uttrycker Nous, medan den räta linjen är själen. När därför själen hänför sig till Nous, rör hon sig i en cirkel.[13] Enligt renässanshumanisten Marsilio Ficino var passaren, cirkeln och sfären melankolins emblem. För att nå visdom och lärdom måste själen dra sig inåt, bort från utgående ting, som en rörelse från omkretsen till mittpunkten.[14] Bland Swedenborgs filosofiska excerpter finns det utdrag ur den pseudo-augustinska texten *De spiritu et anima* som bland annat består av en kompilation av Boethius och andra medeltida författare.[15] I Boethius *De consolatione philosophiae* (524 e.Kr.) beskrivs förhållandet mellan den orörliga försynen som befinner sig i centrum medan det rörliga ödet kretsar kring detta centrum.[16]

Naturen som en cirkel med radier riktade mot ett universellt centrum leder vidare till en vanlig tanke i idéhistorien: motsättningen mellan kurvan och den räta linjen, mellan cirkeln och kvadraten, och mellan sfären och kuben. De förra representerar det andliga, gudomliga och himmelska. De senare står för det materiella, mänskliga och jordiska. Den aristoteliska fysiken gjorde en åtskillnad mellan den celesta cirkelrörelsen och den sublunara rätlinjiga rörelsen. På besläktat sätt skilde Plotinos mellan den andliga, cirkulära rörelsen och den kroppsliga, rätlinjiga rörelsen. Krebs (Cusanus) menade att geometriska figurer i första hand har en symbolisk betydelse då de utsträcker sig till det oändliga, där kurvlinjen och den räta linjen sammanfaller. Det blir i hans tänkande en kontinuerlig väg från den ändliga figuren till den oändliga. Sanningen förhåller sig till intellektet som cirkeln till månghörningen. Intellektet närmar sig sanningen i oändlighet utan att bli densamma, med allt fler vinklar närmar den sig och alltmer liknar den då cirkeln.[17] Kepler tänkte i sin tur att Gud i begynnelsen gjorde en distinktion mellan kurvan och den räta linjen, där den förra är likställd med Honom själv, medan den räta linjen hänvisar till Hans

skapelse.[18] Det räta och det kurvformade är motsatser som förintar varandra, skrev Harald Vallerius efter Bilberg.[19]

Swedenborg antecknade om ordningar och grader av linjer, kurvor, figurer och nummer, i en lång uppräkning av olika geometriska figurer från Wolffs *Ontologia*.[20] Wolff nämner Euklides uppfattning om cirkeln som den förnämsta figuren, därefter de rätlinjiga figurerna, sedan tresidiga, fyrsidiga, flersidiga, vidare om Apollonius koniska sektioner och Descartes algebraiska ekvationer för att skilja kurvorna åt. Det var anteckningar i sökandet efter ett hierarkiskt system i de geometriska formerna, från de enklaste till de mest komplexa, från de minst förnäma till de fullkomligaste. Proklos antar en hierarki av figurer som börjar uppifrån med gudarna själva och sträcker sig ner till de lägsta varelserna, där det perfekta föregår det imperfekta. Lägst är de materiella figurerna, vidare himlens, själens, intelligibla figurer och överst står gudarnas figurer som är oberoende, uniforma, enkla och innehar all fulländning i sig själva.[21]

Hos Swedenborg finns en liknande hierarki av former, från de ändliga, materiella till de alltmer oändliga och andliga formerna. Denna tanke lägger Swedenborg fram i den postumt utgivna *De fibra* från 1740, vilken var tänkt att utgöra den tredje delen i *Oeconomia regni animalis*.[22] I denna teori, formdoktrinen, använder han sig inte av ett aristoteliskt formbegrepp, utan snarare en wolffiansk representation av universum. Swedenborgs form går gradvis från de naturliga objektens konkreta form i fysiken, över de vitala formerna i biologin, vidare genom tankeformer och idéer, till andlig, gudomlig form. Det hela började med att Swedenborg försökte bestämma rörelseformerna hos människokroppens fibrer. Han hänvisar till Leeuwenhoek som antog att blodkärlen och nervfibrerna hade en cirkel- eller spiralform i likhet med snäckor. Eftersom dessa fibrer inte kunde ses i mikroskop, utgick Swedenborg i stället från härledningar ur en formhierarki.

Bakom de för ögat urskiljbara formerna sträcker sig en hierarki av former från den enklaste vinkelformen till det för förnuftet ogripbara, yttersta varat – den perpetuo-spirituella formen, alla formers princip. Formerna ingår i en serie eller grader av fullkomlighet, vilka stiger eller sjunker i förhållande till alltets ursprung i Gud. Denna stege av former, från de lägsta till de högsta, har sju steg. Varje högre steg innebär att den lägre formen ”perpetueras”, blir oändlig i fler hänseenden, får en högre grad av evighet, oändlighet och spontanitet. De

speglas i varandra och ju högre upp i hierarkin, desto mera eviga, perpetuerade, fria och variationsrika blir de. Swedenborg tolkar de olika formerna i hierarkin likt index, tecken med kausal förbindelse med något i dem själva icke-närvarande. De pekar mot egenskaper som finns hos former nedåt eller uppåt på skalan.

Den lägsta formen är vinkeln, den *angulära* formen, eftersom den är bunden till räta linjer som saknar ett gemensamt centrum. Exempel på vinkelformer är tetraedrar, oktagoner och salters polygona former. Dessa ger upphov till smak och lukt, och utgör geometrins, fysikens och kemins forskningsobjekt. Av högre rang är den *cirkulära* eller sfäriska formen som är materiens rörelseform. Denna form, som även kallas den perpetuo-angulära, har övertagit ett drag av den lägre formen genom att cirkelns radier består av räta linjer från omkrets till centrum. Cirkeln har ständigt samma vinkel och plan. Sfären är fullkomligare än vinkeln. Dess yta liknar en oändlig vinkel och alla radier kan återföras till en enda punkt, dess centrum. Den tredje formen i hierarkin är den *spirala* eller perpetuo-cirkulära formen. Cirkeln har med andra ord fått sig tilldelad en högre grad av oändlighet. Den kan varieras i alla slags ellipser, cykloider och kurvor. Men spiralen kan varieras i ännu högre grad, eftersom den inte har ett fixerat centrum utan varierande centra, dess centrum utgörs av sfäriska ytor och alla möjliga kurvor kan vara dess centrum. Spiralen är därför fullkomligare än sfären och cirkeln eftersom den har tillförts en grad av evighet och oändlighet. Spiralformen gäller för de aktiva naturkrafterna. Geometrins metoder når nästan fram till denna nivå där spiralen utmanar dess förmåga.

Nästa steg är den *vorticala*, virvelformen eller den perpetuo-spirala formen. Denna form har tillförts ännu en grad av oändlighet. Virvlarna kretsar spiralformigt och beskriver alla cirklar från centrum till omkrets. Detta är vortexrörelsens form och motsvarar virveln runt jorden. Därefter följer den femte formen, den *celesta*, himmelska eller perpetuo-vorticala formen. Denna är den högsta formen i naturen och motsvarar enligt Swedenborg ”Det ena” i Platons *Timaios*, eller ”Det första” i *Parmenides*, men den är även en motsvarighet till Leibniz ”monad” och Wolffs ”enkla substans”.[23] Den celesta formen är i sin tur i högre grad oändlig och är också omöjlig att beskriva med ord eller geometri. Denna form saknar egentlig gestalt, utsträckning, storlek och tyngd. Inget är ovan eller under något annat, likaså kan inget hänföras till centrum, radie

eller yta. Vidare har vi den *spirituella*, andliga eller perpetuo-celesta formen. Denna kan inte heller beskrivas med ord – den är otillgänglig för människans förnuft, kan bara beskrivas med hjälp av ett abstrakt språk, såsom änglarnas tungomål. Den spirituella formen står för kommunikationen mellan människans själ och det gudomliga. Men det finns slutligen ännu en form, den *divina*, gudomliga eller perpetuo-spirituella formen, som ligger bortom alla naturliga bestämningar. Den är egentlig inte någon form utan gudomligt vara, alltets skapare, begynnelse och slutmål.

Denna jakobsstege av former från de lägsta jordiska till den gudomliga uttrycker Swedenborgs strävan att finna en universell ordning, en förbindelse mellan himmel och jord. Det är tillvarons långa kedja i förening med den klassiska tanken på ett motsatsförhållande mellan den jordiska, räta linjen och den gudomliga kurvan.[24] Formdoktrinen blir en jakobsstege som leder upp mot Gud, en återklang av den platonska tanken att geometrin leder tänkandet upp mot de översinnliga, gudomliga formerna. Alla former på denna stege strävar mot den överhimmelska formen, och från denna form strömmar det gudomliga ner till de naturliga formerna, som i nyplatonismens emanation. Ur det gudomliga kommer det andliga, av det andliga skapas det himmelska, ur det himmelska uppkommer virvelformen och så vidare ner till den lägsta vinkelformen.[25] Den geometrisk-mekaniska världskonstruktionen i *Principia* har övergått till ett organiskt och teleologiskt system. Naturen är en kedja av former som alla leder mot deras slutliga ändamål, den gudomliga formen.

En blind som ser och idéernas form

För Kungliga Vetenskapsakademien presenterade Swedenborg i september 1743 en ny forskningsplan som var tänkt att resultera i ett verk bestående av 17 delar om hela människans anatomi, fysiologi och psykologi.[26] Endast tre delar om själens rike, *Regnum animale* (1744–1745), kom ut under hans livstid. I kapitlet om magen i första delen, som innehåller en rekapitulation av formdoktrinen, skriver han att en perpetuo-cirkulär eller spiral rörelseform går att finna i magen, tarmarna, hjärnan och över hela kroppen. Den är de organiska substansernas essentiella rörelseform. Spiralen kan iakttas genom dess vindlingar och spår, i muskelhinnornas fibrer, nervfibrerna, artärerna och venerna,

ligamenten, körtlarna och i öronsnäckans form som motsvarar luftens spiralrörelse. Dessa spirala rörelser är exakt synkrona med lungornas respiration, där spiralen beskriver ett varv under varje andning. Alla delar i den organiska kroppen följer lagen att större, sammansatta och synliga former är beroende av mindre, enklare och fullkomligare. Ytterst är de beroende av de minsta, osynliga formerna som är så perfekta och universella att de innehåller en idé som representerar hela universum.[27]

Ett manuskript om de fem sinnena, *De sensibus* (1744), som skulle utgöra fjärde delen i *Regnum animale*, redogör för bland annat öronsnäckans spiralform och ögats rörelser som inte bara kan beskriva cirklar utan också spiraler.[28] Seendet var av särskilt intresse för Swedenborg. Själv hade han erfarit märkliga ljusupplevelser eller fotismer i Amsterdam 1739.[29] Hans filosofiska anteckningar från 1740-talet uppvisar en speciell uppmärksamhet på bibelställen med ljus- och mörkermetaforer. Han gör även excerpter från Augustinus om analogier mellan intellektet och synsinnet.[30] Bland sina optiska anteckningar i manuskriptet *Experimenta physica et optica* (1744), och därefter i *Regnum animale*, tar Swedenborg upp det omdiskuterade ”Molyneux problem”.[31] Problemet formulerades av den irländske filosofen William Molyneux i ett brev till Locke 1688: ”Antag att en man som varit blind från födseln har lärt sig att med känseln skilja mellan ett klot och en kub. Om han får tillbaka synen, skulle han då kunna med synen avgöra vilken som är vilken?”[32] Nej, svarade Locke. Han skulle sakna erfarenhet om vilken form som påverkar hans känsel och som samtidigt också påverkar hans syn. Rationalistiska tänkare tenderade att ge ett positivt svar, medan empirister ett negativt. I *Philosophical Transactions* 1728 publicerades en artikel av kirurgen William Cheselden som kom att höja temperaturen i debatten. Han hade nämligen lyckats med en starroperation av en ung man som var född blind.[33] Cheselden beskriver hur världen tedde sig för mannen som fått ögonen öppnade, hur han förundrades över färgerna, hade svårt att bedöma avstånd, hur han först inte kunde avgöra vad som var hund eller katt utan att först ta upp katten i knät. De personer han gillade mest var de han tyckte var vackra, och angenäma föremål för ögonen var de som smakade bäst.

Det är till Cheselden Swedenborg knyter an. Om man vill lära känna tingen ordentligt, säger Swedenborg i *Regnum animale*, så måste känseln instruera synen och synen känseln. Känsel och syn är som ett äkta par, synen är hustrun och

känseln mannen. En idé som föds av syn och känsel tillsammans är ett äktenskapligt barn, men ett barn som föds av endera synen eller känseln, som av en person som är blind vid födseln, är ett oäkta barn. Synen får lära sig av känseln sådant som ligger i tingen bortom dess yttre och tillfälliga form. För att skilja mellan konst och natur fungerar känseln som en av synen utsänd upptäckare. Känseln instrueras av synen angående kvantiteter, såsom utbredningen av skogar, sjöar, städer, palats, hus eller sådant som är så litet att det knappt kan skönjas i ett mikroskop. Sanningen i detta visas klart, menar Swedenborg, genom de fall av personer som fötts utan ljusets gåva och först genom operation får den. De litar knappt på synen om de inte tar hjälp av känseln. Swedenborg svarar alltså också nej på frågan. Som stöd hänvisar han till Locke: den som fick synen genom operation kunde inte urskilja storlekar, distanser och former genom kontrasterna mellan ljus och skugga, om han inte använde sig av känseln som assistent och uttolkare av synen.[34]

De anima (1742), den sjunde, postumt utgivna delen i *Regnum animale*, som bland annat är en undersökning av det rena intellektet, mynnar ut i ett försök till en universalmatematik med vars hjälp man skulle kunna räkna ut alla vetenskapliga satser.[35] Det rena intellektet som i Swedenborgs formhierarki motsvarar naturens högsta form, den celesta, innefattar kroppens innersta natur, allt vetande och alla vetenskapers grundprinciper. Om vi känner till dessa vetenskapliga grundprinciper, skulle vi med en universalmatematik kunna räkna ut alla enkla idéer. Det är en rationalistisk tankegång hos Swedenborg, där människan har en medfödd förmåga till allt vetande. Det gäller nu bara att identifiera dessa idéer i det rena intellektet. Vi vet att idéerna är ett slags tillståndsförändringar i hjärncellerna. Om man kan geometriskt beskriva dessa förändringar som cirkulära och spirala former, skulle det också vara möjligt att använda sig av en kalkyl för att genomföra beräkningar med dessa idéer. Därmed skulle vi vara framme vid en universalmatematik.

Swedenborgs eufori

Alltjämt var Swedenborg en trägen assessor i Bergskollegium. Livet bestod mest av sammanträden i Bergskollegium, anatomiska studier och resor. Swedenborg framstår som human i sin skickliga behandling av ett ärende i Bergs-

kollegium 1741 angående kanslisten Duseens försummelser. Juridiskt och logiskt går han igenom vittnesmålen utifrån frågan om hans ”Hufwudswagheter härflyta af fyllerie, eller thess fyllerie af thess Hufwudswagheter?”[36] Han kände kanske igen sig i Duseens upplevelser av religiösa grubblerier, svår hjärtängslan och främmande röster inom sig. Men Duseen hade varit i slagsmål så att peruken fallit av. Fältskären Petter Daumont vittnade och sade att Duseen har ”hafft en starck släng af Melancholie, emedan han rasat, klädt af sig skiortan, sprungit naken; Och at thess siukdom härrörer af en Orgasmo Sangvinis eller gäsning uti blodet, hwilcken härkommer af sinnets rörelser, – samt af fyllerie”.[37] Swedenborg drar slutsatsen att galenskapen inte har sitt ursprung i fylleri, utan fylleriet kommer av galenskapen, och föreslår att man inte borde dra in hans lön helt, vilket då skulle störta honom i ett allt eländigare tillstånd. Han borde i stället bli fri från sin syssla och åtminstone få behålla hälften av sin lön.

Själv begärde Swedenborg tjänstledigt två år senare för att i Haag låta trycka de två första delarna av *Regnum animale*. I juli 1743 lämnade han Sverige och begav sig ner till Holland. Tidigt på morgonen den 10 april 1744 vaknade Swedenborg:

> Denna natten som [sof] jag hel tranqvilt, kl: 3 a 4 om morg: waknade jag, och log waken, men som vti en vision, jag kunde se op och wara waken, enär jag wille, så at jag intet war anna[r]s än wakande, doch i andanom, war en inwertes och kenbar öfwer hela kroppe*n* glädie, tychte alt på öfwerswinnerligit sett huru alt abouterade, flög likasom op, och giömde sig vti ett oendeligt, som ett centrum, der war amor ipse, och at derifrån extenderade sig omkring och så ned igen, således per incomprehensibilem circulu*m*, a centro, som war amor, omkring och så dit igen.

Han grips av en svindlande eufori, en oändlig vidgande, kretsande rörelse från kärlekens själva centrum och så tillbaka igen, som ofattbara cirkelrörelser från centrum till periferi och tillbaka till centrum. Denna oändliga cirkelrörelse som vidgar sig från centrum och vänder tillbaka in mot samma centrum liknar den matematiska punktens oändliga, för förnuftet ofattbara, spiralrörelse. Den matematiska punktens strävan till rörelse blir ett inre tillstånd av översinnlig spiralrörelse. I den direkt därefter följande meningen ger Swedenborg sin egen liknelse av denna euforiska cirkelrörelse: ”denna amor vti en dödelig kropp,

hwaraf jag tå war full, liknade then glädien, som en kysk man har då är [han] är i werckelig kiärlek och in ipso actu med sin maka".[38] Den spiralliknande rörelsen i Swedenborgs eufori sammanfaller med ett utmärkande drag i *Drömboken* (1743–1744), nämligen drömmarnas erotiska undertoner.

Hela föregående dag hade Swedenborg varit försjunken i böner, sjungit lovsånger till Herren, läst Bibeln och fastat. Det är mitt i den mest händelserika perioden under Swedenborgs drömkris. Hans dagbok från denna månad är full av uppteckningar av drömmar, hur han brottas med sin framväxande nya livsväg, kämpar mot egenkärleken, det vetenskapliga högmodet och ärelystnaden. Alltmer börjar han inse sitt andliga uppdrag, att han måste lämna den vetenskapliga banan för att helt inrikta sig på det andliga. Dagboksskrivandet blir en form av solipsism formad efter det tryckta ordet, där han nagelfar sin egen värld, sina tankar, känslor och drömbilder. Drömmarnas dunkla budskap och tolkningen av dem blev påtagliga som aldrig tidigare. Sannolikt hade han haft ett livligt drömliv innan denna aprilmånad 1744. "Ordet 'drömma'", förklarar han i sin avhandling, "tycks ibland stå för ofantliga begär", och citerar ur Erasmus av Rotterdams *Adagia* (1500): "Även den sovande drömmer".[39] Det som man kan lägga märke till är inte bara innehållet i drömmarna, utan inte minst hans tolkning av dem. Skillnaden mellan drömkrisens drömmar och andeskådarens är den förändrade tolkningen av de inre sinnesupplevelserna. *Drömbokens* drömmar är andeskådarens drömmar i naken form utan ett fastlagt tolkningsraster. Man kan se drömboken som en arkaisk variant av den andliga dagboken innan han hade funnit sin tolkningsmetod. Själva den inre sinneserfarenheten kan ha varit liknande för andeskådaren som för drömbokens författare.

Ett par dagar senare gör han en anteckning i *Drömboken* som visar hur naturvetenskapen inspirerar tänkandet till metaforer och färgar av sig i den latiniserade prosan, när han liknar tänkandet vid lungans andetag:

> at wiljan har det mesta i förståndet at säja, vti Jnspiratione nem*ligen* at tanckarna då flyga af kroppen in, och vti expiratione lika som vtdrifwas, eller föres til retta, så at sielfwa cogitationes har sina activitatis vices som Pulmonu*m* respiratio, emed*an* Jnspiratio hör til voluntatem, exspiratio ad naturam, så at tanckarna har sina vices vti hwar vice respirationis.[40]

Med sina naturvetenskapliga erfarenheter försöker han förstå sin situation, sina upplevelser, ge dem ord och begrepp. Swedenborg hade en speciell andningsteknik som uppkommit ofrivilligt i barndomen. Respirationen avstannade, blicken riktades uppåt och han försjönk i meditation.[41] Han upptäckte att andningen hade inverkan på tänkandet och stod i förhållande till hjärtat. I *Oeconomia regni animalis* skriver han om tankeverksamhetens förhållande till andningen, en långsam andning vid rofyllda tankar och stora andetag vid vrede.[42] Linné hänvisade just till Swedenborgs åsikt om att hjärnrörelserna var beroende av andningen i sina föreläsningar.[43] Hjärnans rörelse är synkron med lungornas, inte med hjärtats rörelse.

Swedenborg vet inte om han ska fortsätta med de naturvetenskapliga studierna eller om han ska hänge sig åt det andliga. Natten mellan den 28 och 29 april 1744 drömmer han: ”tyckte mig låta mitt watn, ett fruentimber innom sengen såg derpå, hon war fet och röd, jag tog henne sedan på bröstet, hon drog sig intet mycket vndan, hon wiste mig sitt hemliga och något fuhlt, jag wille intet hafwa at beskaffa med henne.” Naturvetenskapen lockar honom med sina hemligheter. Jag bör använda min tid för det högre, inte för det världsliga. ”Gud ware så nådig och oplys mig widare, hwad min plicht är, ty jag är ännu i något mörcker, hwart hän jag bör wända mig.”[44] Det ligger ett metaforiskt tänkande under detta. Han förstår och beskriver sin situation utifrån metaforen att *ett liv med ändamål är en resa*. Ett liv utan ändamål innebär att man är vilse, saknar riktning. Ändamål eller livsmål är destinationer, handlingar är rörelser, och livsplaner är resplaner. Han själv är en resenär. Ett liv med ändamål kräver planering då resan kan innebära svårigheter, en plan som säger vilka mål som ska eftersträvas och i vilken ordning. Det är i denna situation han befinner sig. Men han är i mörker, är vilse, står håglös med borttappad resplan: ”syntes mig at jag gick wilse i mörcker, och intet gick vt med andra, jag sökte wäggarne, och kom omsider vt i ett wackert hus”.[45] Ett nytt resmål, en ny färdplan ger honom en riktning i livet.

Swedenborgs naturvetenskap ledde till en återvändsgränd. Att Swedenborgs naturvetenskapliga teorier inte fått större genomslag beror på flera olika faktorer. Swedenborgs misstag, kan man säga, var att han anammade fel stil, inte anpassade den till rådande vetenskapliga stilideal. Hos honom finns för mycket av de gamles kultur enligt den positivistiska vetenskapen, och han saknade

den strikta självupplevda empirin och den matematiska stringensen. Hans syften i de senare verken var också annorlunda, med teologiska och andliga avsikter. En annan anledning är socialt betingad. Han hade inga lärjungar, var inte knuten till något universitet, befann sig i vetenskapsakademiernas utkant och hade en förhållandevis mycket begränsad vetenskaplig korrespondens.

Spiraldanserna i paradiset

Swedenborg ger upp det gigantiska projektet att beskriva hela människokroppen. Det är inte med anatomin man finner själen. I stället låter han 1745 trycka ett verk i religiös anda, *De cultu et amore Dei*. Det är en poetisk parafras på Bibelns skapelseberättelse, från solsystemets uppkomst ur det kosmiska ägget till de förstföddas äktenskap, en skapelseberättelse i symboliska tavlor, emblematiska bilder, en världsteaters sinnebilder. Det kosmogoniska inslaget, i linje med hans *Principia*, utgörs bland annat av planeternas födelse ur solen, hur de rör sig från solen som ”vinrankors klängen” i en spiralformad bana från den heta medelpunkten. I paradisets undersköna lund slingrade sig floderna med ”lekfulla lopp i ständiga runder” och vindlingar. Sniglarna bar hus på ryggen som glänste som ädelstenar och var ”vridna i eviga cirklar eller spiraler på samma sätt som himmelens välvning”.[46] I en bok som ingick i Swedenborgs bibliotek, mikroskopisten Swammerdams *Biblia naturae*, finns ett avsnitt som visar att alla spiralformade snäckor kan hänföras till en och samma form, tubformen. I en anteckningsbok från 1743 kommenterar Swedenborg just Swammerdams beskrivning av snäckornas och musklernas evigt cirkulära former, med tankar om eviga spiraler som kan ses i snäckornas skal och som sammanförs med hans formhierarki.[47]

På den sjätte dagen firades, säger Swedenborg, skapelsens sista dag och mänsklighetens första, med en speciell sorts dans eller ringlek, kallad ”paradisleken”. Denna ringlek består av sfärer och labyrintiska spiralvindlingar, där himlakropparna svänger i en ring och böjer sig in från omkretsen mot centrum, i en cirkelformig och kontinuerlig böjning tills alla förenades i centrum. Paradisleken blir en motsvarighet till den matematiska punktens spirala eller perpetuo-cirkulära rörelse och planetsystemets vortexrörelse. En liknande dans återkommer ett stycke längre fram, då Adam finner sig omgiven av nakna unga

flickor som inleder en slingrande ringdans. De rörde sig in mot centrum i vindlingar och spiraler och uppåt mot höjden, ständigt framåt. Flickorna strålade som små stjärnor, skriver Swedenborg, vilka kastade ut sina strålar från centrum till periferi och därigenom bildade ett lysande omlopp kring spiralringen. Dessa väsen representerade godheter, vilket betyder att dansen var ”kärlekens och godhetens lek”.[48] Den figurativa spiraldansen i *De cultu* har motsvarigheter i baletternas geometri, menuettens serpentinlinjer, folkdansernas S-formade rörelser som till exempel beundrades av John Milton och som enligt William Hogarth kontrasterade mot ”barbarernas” vilda skuttande, krampaktiga ryckningar och förvridna åbäkanden.[49]

Dansen i *De cultu* blir ett språk av korrespondenser. Spiraldansen är ett uttryck för framåtskridande, kretsande godheter som ger upphov till sanningen. Visualiseringen av spiralen leder till en filosofisk beskrivning av förhållandet mellan godhet och sanning. Ett tydligt drag hos Swedenborg är just det nära släktskapet mellan sanning, godhet och skönhet, något som man finner på många håll i filosofihistorien, som hos Plotinos och Anthony Ashley Cooper, Earl of Shaftesbury.[50] Begreppen utgår från en gemensam grund: Gud, den Allvise och Allgode, skapar endast något som är fullt sant, gott och skönt. Något som är sant är således också något gott, även om de betraktas som åtskilda. I Swedenborgs fall uttrycker det geometriska bildspråket förhållandet mellan det sanna och det goda. Godheten är centrum, varifrån sanningarna sprider sig ut till omkretsarna.[51] Alla sanningar hänförs till godheter som första och sista objekt.

Formernas hierarki i *De fibra* återkommer när skapelseberättelsen vänder sig mot Adam och Eva och deras kroppars innersta anatomi. Inför Eva genomför en ängel en dissektion av sig själv för att demonstrera formernas ordning. Ängeln öppnar en nerv och frilägger en fiber rullad i spiralvindlingar. Dess hinna dras sedan undan och fram träder en liten ”hjärna” med små sfärer ordnade i en underhimmelsk form. Eva öppnar därefter en av dessa små sfärer och inuti den får hon se oräkneliga nya små virvlar vridna i himmelsk form i oändliga kurvor och cirklar, det intellektuella förnuftets form. När en av dessa virvlar öppnas, framträder den högsta av alla former, den överhimmelska, den innersta himlen eller själens allra heligaste. Till slut har man alltså nått fram till den överhimmelska formen som inte är en egentlig form utan ett vara: ”i den överhimmelska finns endast det ständiga, oändliga, eviga, ofattbara, universums

ordning, lag och idé, alla väsens väsen".[52] Hela serien av former, från den vinkelformiga till den överhimmelska, innesluter varandra och man kommer allt längre in mot skapelsens innersta kärna – Gud. Hela verkligheten blir en enda universell spiral, en kretsande, nedgående och uppgående rörelse från den överhimmelska formen, Gud eller det Oändliga. All mening strålar ut från centrum och kan ledas tillbaka dit. Den universella spiralen framstår som en teleologisk imago mundi, där Gud blir orsakernas yttersta orsak, geometrins grund och förutsättning. Utan Honom "kan icke ens en punkt tecknas eller en linje dragas, om icke av och genom Honom".[53]

Korrespondensernas primära metaforer

Swedenborg såg sina naturvetenskapliga strävanden som misslyckade och fruktlösa.[54] De mångåriga studierna av musklernas rörelser, lungorna, nerverna ledde ingen vart. Han publicerade visserligen en uppsats om ett marmorbord med inläggningar i Vetenskapsakademiens handlingar 1763, i övrigt var det andarnas värld som fångade hans systematiska intresse.[55] I sin nu ständige följeslagare Bibeln på latin i Sebastian Schmidts utgåva, hade han i Predikaren strukit under det som i Karl XII:s bibel blir: "at wijsliga sökia och ransaka alt thet man giör vnder himmelen."[56] "Sådana" står det vidare "vsla mödo hafwer Gudh gifwit menniskiors barn, the sigh ther vthi qwälja skola." Han vände sig nu inåt, mot det andliga. Under nattsömnen, men även under slumrande tillstånd mitt på dagen, kunde han resa iväg i sina drömmar till andarnas och änglarnas värld. När han vaknade upp tog han en kopp kaffe med mycket socker, åt en semla med mjölk och nedtecknade sedan i sin andliga dagbok, *Diarium spirituale* (1747–1765), allt vad han hade sett och hört i andevärlden. Det första teologiska verket blev en kommentar till Första och Andra Mosebok, *Arcana cœlestia* (1749–1756) i åtta band. Med "arcana", det hemliga, signalerar Swedenborg att han har en kunskap som ingen annan har. I hemligheten göms en utvaldhet, men samtidigt även ett sätt att framvisa betydelsen av hans upptäckt. Människor lockas av och är alltid nyfikna på det fördoldas hemligheter.

Det som bland annat utmärker Swedenborgs teologi, förutom tron på existensen av en andevärld, är korrespondensläran. Den innebär att varje fysiskt ting korresponderar med eller motsvarar en intellektuell eller moralisk mening

samt en teologisk eller gudomlig sanning. Det ger ett annat sätt att läsa Bibeln. För honom innehåller Bibelns ord en *inre* mening, medan ordens bokstavsmening är anpassad till dem som är fattiga i anden.[57] I Det stora Tartariet, långt bort i öster, berättar änglarna för honom i *Apocalypsis revelata* (1766), skulle denna ursprungliga uppenbarelse, ett Ord av endast korrespondenser, ännu leva kvar.[58] Swedenborg ger sig i kast med att avslöja och förklara den inre meningen i Bibeln. Särskilt kom han att försöka förklara Moseböckerna, profeterna och Uppenbarelseboken. Det var nog ingen tillfällighet. De är några av de delar i Bibeln som är allra svårast att förena med förnuftet och en bokstavstrogen läsning. Skapelseberättelsen i Genesis överensstämde inte med naturvetenskapens senaste rön, profeternas vredgade Gud kontrasterade mot kärleksbudskapet i Nya testamentet, och Apokalypsens budskap var höljt i dunkel. Med korrespondensläran kunde han lösa dessa problem. Till exempel skapelseberättelsen handlar enligt Swedenborg inte om jordens skapelse utan om människans egen pånyttfödelse och mognad, där de sex skapelsedagarna motsvarar sex andliga tillstånd.[59] De mindre problematiska böckerna är också de han säger sakna en invärtes mening.[60]

Tanken att det finns flera betydelsenivåer i Bibeln hade funnits sedan länge i den kristna exegetiken, som hos Filon från Alexandria, Origenes och Augustinus. Förutom den bokstavliga, historiska meningen antogs tre andliga betydelser, den allegoriska, anagogiska och tropologiska betydelsen.[61] Många försök har gjorts att knyta Swedenborg till en allegorisk tradition, i synnerhet till nyplatonism och kabbala. Men från ett kognitivt perspektiv skulle man i stället kunna hävda att alla dessa strömningar utgår från den mänskliga kognitiva förmågan att tänka i metaforer. Man behöver inte förutsätta att Swedenborg omedelbart har blivit påverkad av några bestämda tänkare eller tankeströmningar när han utvecklade sin korrespondenslära. Andeläran och korrespondenserna är en fantastiskt uppbyggd metaforik. Att det finns ett metaforiskt tänkande och stelnade metaforer i språket var han utifrån helt andra utgångspunkter snubblande nära att se. I en uppteckning i den andliga dagboken från omkring 1757 säger Swedenborg att andarnas språk i många fall finns i människans språk: när man säger inse (videre) i stället för att förstå (intelligere), vädra eller lukta (odorari) i stället för att förnimma (percipere), att höra i stället för att lyda och så vidare.[62] Dessa talesätt har sitt ursprung i andevärlden,

säger Swedenborg. Han har alltså funnit typiska metaforer i det mänskliga tänkandet. Tillspetsat skulle man kunna säga att han upptäckte, inte uppfann, korrespondenserna mellan ordens naturliga och andliga betydelse. Men naturligtvis var detta utifrån helt andra förutsättningar än den moderna kognitiva metaforteorin. Det finns en uppenbar skillnad mellan dem. För Swedenborg fanns inte metaforerna eller korrespondenserna i den mänskliga hjärnan eller medvetandet utan hos änglarna och var konstituerade av Gud.

Swedenborgs korrespondenser kan förstås som länkar som binder samman verkligheten, där ett ords betydelse överförs till ett annat sammanhang. Korrespondensläran är ett mönster eller en struktur som motsvarar en struktur av idéer. Andevärlden och korrespondensläran byggs upp genom ett långt utvecklat metaforiskt system som grundar sig på primära metaforer, det vill säga grundläggande metaforer som finns i språket och det mänskliga tänkandet.[63] De har alltså inte sitt ursprung i direkta, utpekbara källor från andra tänkare eller deras texter. Vanliga spatiala metaforer är de som bygger på riktningen upp–ner. Gud, paradiset, det goda, dygdiga, solen och ljuset är uppåt, medan människorna, helvetet, det dåliga, syndiga, jorden och mörkret är nedåt. Swedenborg går vidare med de grundläggande metaforerna i det mänskliga tänkandet och utvecklar dem till ett system.

Det finns ett antal primära metaforer i det mänskliga tänkandet som Swedenborg utnyttjar, som till exempel: *tillgivenhet är värme* (Guds kärlek värmer), *dåligt är stinkande* (onda andar stinker), *likhet är närhet* (liknande andar lever nära varandra i samma samhälle), *tillstånd är platser* (andliga tillstånd har olika platser i andevärlden), *organisation är fysisk struktur* (Guds ordning är andevärlden i formen av en människa), *ändamål är destinationer* (andarna reser mot himlen eller helvetet), *orsaker är fysiska krafter* (det finns tillflöden, utflöden, inflöden, genomflöden av det gudomliga). Andra primära metaforer kan vara *viktigt är stort*, *linjära skalor är vägar* och *tid är rörelse*. En vanligt förekommande metafor är *förändring är rörelse*, att förändringar i sinnet betyder en sorts *sinnesrörelse* som tar anden från en plats till en annan, eller hur rummet förvandlas efter andliga skiftningar. Så skedde med Philipp Melanchthon, den tyske reformatorn som Swedenborg såg sitta i sitt arbetsrum. Han hade fått sig tilldelad en kammare när han kom till andevärlden, med ett bord, skåp och även en liten boksamling. Så snart han kommit dit satte han sig vid arbetsbordet som om

han precis hade vaknat upp efter sömnen och fortsatte skriva om rättfärdiggörelsen genom tron allena. Efter några veckor ”började möblerna i hans rum att fördunklas och slutligen att försvinna, så att der ingenting fanns qvar mer än bordet, papperen och bläckhornet; och dessutom syntes väggarne i hans rum öfversmetade med kalk och golfvet öfverdraget med ett gult tegelämne och han sjelf klädd i grova kläder.”[64] Han förundrades och frågade hur detta kom sig och han fick till svar att orsaken var att han hade fördrivit kärleken från kyrkan. Men han fortsatte skriva och hamnade till slut i ett arbetsfängelse.

Andevärlden i sin helhet bygger på metaforerna *det andliga är en värld* och att *själen är en kropp*. Själen är liksom en liten självständig människa, en ”homunculus” som kan röra sig i andevärlden. En mycket vanlig metafor, som han också ofta använde i sin tidigare naturfilosofi är *att veta är att se*. När han säger att ”detta har jag många gånger sett och hört i andevärlden”, betyder det en visshet, ett vetande, som om det sedda är säkrare än det tänkta. Han skriver bland annat om det Himmelska biblioteket att där ”syntes platser eller avdelningar, allt ljusare och ljusare in mot det inre biblioteket – men för mig och för dem allt töcknigare, eftersom vi var oförmögna att inträda i de visdomsdjup som finns där.”[65]

Memorabilier från jordelivet

Förståelsen av geografin är ett av det mänskliga tänkandets sätt att modellera rum och organisera sina tankar. Om världen kommer av Skaparen finns där ett hemligt meddelande i den spatiala strukturen. I det kristna tänkandet, inte minst under medeltiden, är en rörelse i det geografiska rummet en rörelse i en vertikal skala av religiösa och moraliska värden. Överst på skalan är himlen och nederst helvetet. Moraliska värden och lokaliteter går in i varandra, liksom hos Swedenborg. Platser får moraliska betydelser, medan moraliska värden får omvänt en lokalisering. Geografi blir etik. Den rättfärdiga eller syndiga människan är på resa hemifrån till klostret eller syndens näste, till det heliga landet eller hedningarnas land, från det jordiska till paradiset eller helvetet. Dante Alighieri beskriver i *Divina Commedia* (ca 1320) en spatial axel av upp och ned med symboliska innebörder. Syndens vikt motsvarar det djup syndaren befinner

sig på. Han skiljer mellan den goda, rätlinjiga rörelsen uppåt och den syndiga, horisontella cirkelrörelsen. Syndarna rör sig ständigt i slutna cirklar, och Dantes egen färd blir en stigande spiral som slutligen blir en rät vertikal.[66] Det är detta metaforiska tänkande Swedenborg bygger sin andevärld på, det vill säga den grundläggande mänskliga förmågan att begreppsliggöra det andliga utifrån geografiska och rumsliga erfarenheter.

Swedenborgs andelära är ingen fri fantasi, den bygger inte på godtycklighet. Han är ingen diktare, däremot utnyttjade han det som förenar dikten och tänkandet – metaforerna. Det är språkets metaforik, sina förvärvade erfarenheter och kunskaper han använder sig av. Swedenborgs andevärld konstrueras av minnet, eller som Augustinus skriver: i mitt inre, i mitt minne, ”Där har jag himlen och jorden och havet till hands, och allt som jag har kunnat uppfatta med mina sinnen, utom det jag har glömt.”[67] Swedenborgs andelära framträder i en tid då den spatiala ordningen utmanades. Jorden var inte längre i centrum och universum expanderade ut mot oändligheten. Den kristna visionen av himlens och helvetets rumsliga verklighet hotade att falla utanför det spatiala. Swedenborg återskapade rummet genom att behandla sin immateriella värld som rumslig.[68] I denna värld kunde han röra sig fritt. Det var ett inre rum.

Ögats syn når till solen och stjärnorna, men den inre synen når ännu längre.[69] Det finns en ”inre syn”, menar Swedenborg. ”Om det inte fanns en inre syn kunde ögat alls inte se.” I det andliga livet ser även den blinde. ”Det är också därför som människan under sömnen ser lika tydligt i sina drömmar som när hon är vaken. Med min invärtes syn har jag också fått se det som finns i livet efter detta klarare än jag ser det som finns här i världen.”[70] Det finns tre riken i andevärlden – himlen, andarnas värld och helvetet – vilka korresponderar med tre delar hos människan: själen med den himmelska värmen, det goda, och det himmelska ljuset, det sanna. Förnuftet med vilja och förstånd, och kroppen med hjärta och lungor. Invånarna i andarnas värld ser det som en dal mellan höga berg med en smal väg upp till himlen i ett töcken av vita moln, med öppningar i klipporna som leder ner till helvetets svarta hålor och stinkande träsk, där eldslågor slår upp som ur en ugn när någon med fasansfulla skrik faller ner i avgrunden.[71]

Den andevärld Swedenborg utforskar med den inre synen saknar emellertid tid och rum. Därför finns inte heller någon geometri som på jorden. Geometrin

är i själva verket något rent jordiskt, något som sammanbinder människorna med det materiella. Tid och rum finns endast i jordelivet och just dessa begrepp begränsar människans idéer och gör dem naturliga.[72] Fast ju mer man hänger sig åt himlen, åt Gud, desto mer avlägsnar man sig från tid och rum, liksom det omvända, ju mer man avlägsnar sig från tanken på himlen, desto mer knyts tankarna till tid och rum och man avlägsnar sig sålunda från idén om oändlighet och evighet. Genom att visualisera andevärlden och göra den gripbar med hjälp av geometri och rumsliga begrepp konkretiserar Swedenborg sitt andliga budskap. Genom att förbinda det andliga budskapet med objekt och rumsliga händelser kan man lättare förstå och lära sig det. Swedenborgs ”andliga erfarenheter” kan också ses som ingående i en retorisk genre. De konkreta berättelserna från andevärlden är ”exempla”, exempel i betydelsen ”mönster”, retoriska bevis som ska styrka hans andliga, abstrakta budskap.

Allt skapat är i analogi, i förbindelse med Gud, som Guds avbild i en spegel. Rummet och väderstrecken står i förhållande till Herren. Hela himlen vänder sig mot himlens sol, Herren, som motsvarar solen i vår värld. Med metaforen *Gud är solen* kan Swedenborg generera en mängd nya metaforer. I andevärlden verkar gravitationen på den främre delen av kroppen och änglarna är vända mot öster där Gud visar sig som solen. Gud är som solen, ljuset är den gudomliga sanningen, värmen den gudomliga godheten.[73] Solmetafysiken som hos Platon, Plotinos, Augustinus och i Johannesevangeliets inledning, tanken att solen står för den högste, för Gud eller konungen, finns spridd i många kulturer.[74] Den arabiske astrologen Ja’far ibn Muhammad Abû Ma’shar al-Balhî, vars drömbok översattes till svenska 1701 skriver om hur indier, perser och egyptier identifierar solen i drömmarna med konungen.[75] Bland Rydelius nödiga förnuftsövningar hade Swedenborg läst om olika källor till sinnenas misstag, såsom misstaget att utgå från likheter mellan ting.[76] I samma del frågar sig Rydelius varför ”så monge Philosopher i alla tider hafwa hållit liuset för at wara något Spirituelt och lefwande, ja ock en afföda eller vtfluss af Guds egit wäsende?” Åtskilliga framhärdar fortfarande i denna föreställning, säger han, och det kommer av ”at liusets egenskaper hafwa en serdeles figurlig eller symbolisk likhet med en lefwande anda; Och besynnerligen med GUD sielf, i anseende til hans wishet, sanning och vppenbarade herlighet. Liuset vppenbarar alt hwad ses kan, och wi se thet alt i liuset. Så kan ock ingen sanning eller

sannings vppenbarelse ske vthan GUD."[77] I *Oeconomia regni animalis* jämför Swedenborg naturens sol med livets sol: "Vi förbjudes icke att närma oss detta allra heligaste på jämförelsens väg… Må vi alltså gå vidare på jämförelsens väg; men jämförelsen belyser blott något, den lär icke, vad det är, med vilket det jämföres."[78] Det är ett tydligt exempel på det metaforiska tänkandet, som inte nödvändigtvis måste ha ett ursprung i andra tänkare eller skrifter, utan kommer av det mänskliga tänkandet självt.

Den stora världsmaskinen undanträngdes av den stora världsmänniskan. Swedenborgs tanke är att hela universum föreställer en enda makrokosmisk människa, en Maximus homo, Den största människan.[79] Tankegången att människan är ett mikrokosmos, en miniatyr av makrokosmos, där kroppen och dess delar utgör en symbol för enhet, återfinns på många håll i idéhistorien, bland annat hos Platon, Aristoteles, Cicero, i Paulus brev och hos Kircher.[80] Människan är som en avbild av universum, en del av Kristi kropp. Den största människan hos Swedenborg är som en anamorfos, en populär spegeleffekt i tidens optik, där en till synes förvriden bild framträder ordnad när den speglas i en cylinder.[81] Den största människan är ett metaforiskt tänkande där språkets begrepp för spatial orientering utgår från människans intuition av kroppen. Tänkandet försöker förstå en organisk helhet utifrån bilden och organisationen av en människokropp. Den objektiva världen blir förståelig genom en analogi med människokroppen.

I Swedenborgs världsbild står Maximus homo i samband med korrespondensläran. Människans kroppsdelar korresponderar med himlen och detta därför att Gud Messias är människa och utfyller universum. Därför är himlen Gud Messias själv, och himlens alla sfärer och virvlar korresponderar med Honom.[82] Varje kroppsdel hos den mikrokosmiska människan korresponderar med likadana kroppsdelar hos Den största människan, men även till olika andliga betydelser. Under sina resor i andevärlden kom Swedenborg att besöka Den största människans olika regioner, vilket innebar att han även kom att färdas till de intimaste regionerna runt bäckenet. Han redogör också för korrespondenserna till Den största människans skinn, hår och ben. Bland andarna i Den största människans skinn finns de som korresponderar med inre tillstånd. Detta betyder att materiella ting är i samförstånd med andliga ting. Swedenborg skriver att hos dem finner man ett vackert himmelsblått mönster

format i spiralrullar och underbart sammanflätat som spetsbroderier vilka trotsar all beskrivning.[83] På en frälst människas hud finns det dock ännu finare och sirligare former än de nyss beskrivna. I motsats till dessa ser förrädiska och svekfulla andars yttre ut såsom klumpar av ormar. Men ännu värre är magikernas utseende vilket är likt ruttna inälvor.

Eftersom andarna kan se finns det skenbara rumsliga och tidsliga förhållanden i andevärlden. Framåtskridande i tid och rum i andevärlden består egentligen av inre tillståndsförändringar och dessa förändringar är beroende av betraktarens andliga tillstånd. Därför är rums- och tidsförhållandena i den spirituella verkligheten subjektiva och inte, som i den materiella verkligheten, objektiva. Det är som när vägen tycks vara olika lång beroende på hur mycket man längtar att komma fram. ”Det har jag ofta iakttagit och förundrat mig över.”[84] De som står varandra nära andligt är således även nära varandra i det skenbara rummet i andevärlden. När en ande tänker på en annan ande kommer denne i samma ögonblick att befinna sig bredvid honom. Allt vad andarna ser, alla skenbara föremål i andevärlden, är inget annat än motsvarigheter i deras inre, endast avspeglingar av inre känslor och tankar. Tingen i himlen blir därigenom representationer av änglarnas tankar och de skenbara föremålen, de spiralformade andarna, trapporna och trädgårdarna, blir projektioner av andliga tillstånd, av deras tankar och känslor. Alla ting i den materiella världen finns även i andevärlden, men är av fullkomligare slag.

Swedenborgs resor i andevärlden är mentala förändringar. I andevärlden finns städer som på jorden, pastorala landskap, trädgårdar och nordiska snötäckta vinterlandskap med människor på väg till en landsortskyrka.[85] Glädjen får visuella uttryck i form av vackra landskap, trädgårdar, städer och palats. Det onda framträder som trakter med stinkande träsk, fyllda av träck och smuts. Han ser städer som slukas av jorden i en roterande virvel likt vattenmassor runt ett hål.[86] Vid årsskiftet 1756–1757 kommer Swedenborg till andevärldens Babylon, som står för människans girighet och fördärv.[87] Staden är omgiven av höga murar men saknar en port. För att kunna ta sig in i Babylon måste man därför först bestiga ett högt berg utanför staden. På toppen av detta berg finns ett schakt som man tar sig ner igenom. Man följer sedan gångar och kontinuerliga breda spiraltrappor som leder upp mot staden. Spiralgångarna i Swedenborgs Babylon blir ett slags inverterade babelstorn: här går människorna

uppåt genom underjordiska spiraltrappor. Sina älskade rikedomar förvarar de giriga Babyloninvånarna djupt under staden. Dessa skattkammare kan man nå om man först tar sig ner genom ett schakt, därefter följer slingrande gångar och går nerför vindlande spiraltrappor. Eftersom Swedenborg, den före detta



Babylons underjordiska gångar. Vid berget, *BCD*, finns en ingång till staden, *FG*, genom schaktet, *CE*. Schakten, *HI*, leder ner till källarna där stadens invånare förvarar sina rikedomar. Genom vindlande korridorer, *KSM*, kommer man fram till källarutrymmet, *NN*, där de förvarar det mest värdefulla. Swedenborg, *Diarium spirituale* (1756–1757).

bergsassessorn, har sett andevärldens Babylon, har han också kunnat rita en skiss över dess underjordiska schakt och gångar. I bergsbruket användes ibland, som Agricola nämner, skruvformade schakt med trappsteg huggna i berget.[88]

Andevärlden är ett slags inre landskap där Swedenborg är på upptäcktsfärd i sig själv. Minnen och erfarenheter från hans liv bearbetas och kommer åter som mentala bilder. Hans beskrivningar av de människor han möter handlar på många sätt mer om honom själv. De är självreflekterande, en självbild, hans uppgörelse med sig själv och de känslor som brusade upp vid mötet med ytter-världen. Han promenerar längs Stora Nygatan i andevärldens Stockholm och möter sin gamla kollega Johan Bergenstierna, en hycklare på väg till helvetet.[89] Eric Benzelius högmod, liksom Wolffs och Lars och Gustaf Benzelstiernas, gav Swedenborg klåda i anus.[90] Han vinner alla debatter. Till och med Newton erkänner för honom att tanken om tomrum är ”vanvett”.[91] Newton ryste in-för denna destruktiva föreställning och han gav det allvarliga rådet att man ska ”akta sig för idén om intet”. Swedenborg har alldeles rätt.

I det djupaste inferno befann sig Karl XII. Enligt Swedenborg var denne kung den mest obstinate och hårdnackade av dödliga på denna jord. Sitt land hade han velat väl, vilket han påstod själv, men vägrade inse att så inte blev fallet. Han är galen, skriver Swedenborg lakoniskt. Han var ett tydligt exempel på någon som till det inre är i självkärlek men till det yttre var artig och dygdig. Han ansåg sig vara en Gud men föredrog den muhammedanska religionen framför den kristna. Visserligen kunde han tänka bättre än de flesta och var mycket skarpsinnig, men till sina handlingar var han våldsam och grym, helt i avsaknad av hänsyn till människoliv. Han strävade efter att bli djävulen själv och helvetets härskare, förklarade krig mot Herren, som han hatade, och smutskastade Guds namn genom ateistiska doktriner. Han ville ta makten över hela universum. De blodtörstiga, sådana som Karl XII, vilka har lust till att mörda alla och är gränslöst högmodiga, men saknar medlidande, de kopulerar med svin eller andra bestialiska varelser i helvetet. I helvetets helvete påstår man sig veta allting, att saker och ting förhåller sig så-och-så och inte på något annat sätt. Med sin blotta övertalningsförmåga kunde Karl XII förgöra andra. Om alla detaljer i detta öde kan man skriva en hel bok, skriver Swedenborg.[92]

Även författaren till den stora Karl XII-biografin, Jöran Nordberg, som hade lämnat jordelivet 1744, återfinns i Swedenborgs djupaste helvete.[93] Han stod på Swedenborgs bakhuvud och drog sig inte ens för att skada eller mörda någon för att kunna komma över guld, helt utan dåligt samvete. En annan gång uppenbarade han sig som en stor grön orm. Klart och tydligt erkände han att han inte trodde på Fadern, Sonen och Den Helige Ande, trots att han själv hade varit präst. I likhet med föremålet för sin biografi hade han en stark övertalningsförmåga som kunde förblinda dem han ställde frågor till, så att vissa stod svarslösa. Nordberg kastades djupt ner i helvetet. Swedenborg hyste en stark ovilja mot framför allt det förljugna, hycklande, insmickrande, korrumperade och trolösa samhälle han levde i och som han själv varit delaktig i, vari människor dolde sitt självviska, äregiriga och makthungriga inre bakom en fasad av falsk vänlighet, dygd och fromhet. Det var både självkritik och kritik av stormaktstidens brutala despotism och krigshets, där friheten, rättvisan och sanningen sattes ur spel.

Swedenborgs förmåga att återknyta kontakten med döda filosofer, kungligheter och andra berömdheter väckte naturligtvis stor uppståndelse. Den unge schweiziske teologen Johann Caspar Lavater försökte testa Swedenborg genom

att skicka ett chiffer, som han förutsatte att Swedenborg borde klara av i fall han nu hade denna remarkabla siarbegåvning.[94] Bergsrådet Daniel Tilas berättar att Swedenborg hade sökt upp den avlidne arkitekten Carl Hårleman för att få en ritning till en byggnad. Själv kände Tilas en viss oro över sin saliga maka, Hedvig Reuterholm. Jag måste fråga honom vem hon nu är gift med, skriver han till bergmästaren Axel Fredrik Cronstedt: ”Jag ville min sann icke, at hon skulle blifvit Sultaninna. Alt detta berättar han, utan at någon skruf i alt öfrigt synes vara turberad i livsvercket”.[95] Politikern Anders Johan von Höpken, som var god vän med Swedenborg, skriver till Linné och berättar att han hade hört att naturalisten och fritänkaren Anders Celsius ”wore i helfwete”.[96] Kom uppgiften från Swedenborg, vem annars kunde veta det?

Andevärldens geometri

I Swedenborgs naturfilosofi står geometrin för ordning, klarhet, förnuft och perfektion. Om man finner en upphöjd syn på geometrin i de tidigare naturvetenskapliga verken, får geometrin en betydligt mindre angenäm position i andeläran. Där är geometrikernas strävan efter klarhet och ordning ett uttryck för mänsklig fåfänglighet, ändlighet och enfald. Geometrin är ett hinder för att förstå universalbegreppen eftersom den endast accepterar det som är geometriskt och mekaniskt. Följaktligen kan geometrin inte heller sträcka sig bortom det världsliga och kroppsliga. Polhem blev i Swedenborgs andevärld ett exempel på den gudsförnekande mekanismens villfarelser. När Polhem begravdes 1751 gick Swedenborg med i begravningsföljet. Han berättade att Polhem själv hade gått bredvid honom och frågat vad som stod på. Det är din egen begravning, svarade Swedenborg.[97] Felet med Polhem var helt enkelt att han bara kunde tänka på det materiella, intresserade sig endast för mekanik och fysik, och var oförstående inför det andliga, det som är oberoende av tid, rum och människor. Swedenborg såg honom sitta i andevärlden och konstruera mekaniska fåglar, möss, katter och spädbarn, och när han uppfann ett sätt att kommunicera med de onda andarna, kastades han ner till helvetets mörkaste regioner och berövades sin uppfinnarförmåga.[98]

Geometrin har sina begränsningar. Till och med de lägsta mänskliga formerna, som tarmarna, överträffar de former som kan beskrivas med geometriska

idéer. Tarmens spiralform överträffas i sin tur av formerna i dess verksamhet. Swedenborg hävdar vidare i den andliga dagboken att de mest subtila formerna i denna verksamhet inte kan föreställas med hjälp av geometri eller infinitesimalkalkyl, eftersom de obegränsat överskrider sådana kalkyler.[99] Hur skulle geometrin kunna beskriva de former som mottar livet, former som ofantligt överskrider de organiska och trotsar seendet, frågar sig Swedenborg. På detta sätt förhåller sig det mänskliga förståndet till det andliga, himmelska och gudomliga: eftersom förståndet inte ens kan visa hur tarmens avföring avskiljs, drar Swedenborg slutsatsen att förståndet därmed resonerar utifrån de värsta avsöndringarna av denna avföring, de mest avskyvärda och smutsiga av alla ting. Det är ingen vacker bild av det mänskliga förnuftet Swedenborg framvisar och helt olik förnuftets oanade, enorma möjligheter under den mekanistiska perioden. Han gör nu gällande att framför allt geometrikerna förfäktar tanken att naturen är Gud. De tror att inget kan förklaras bortom deras vetenskap. Men inte ens med hjälp av geometrins yttersta omfång av metoder, inte ens med sitt främsta redskap, infinitesimalkalkylen, kan geometrikerna bestämma de allra lägsta och grövsta processerna i fekaliernas avsöndring eller tarmarnas form.

Trots detta verkar ändå geometriska associationer och metaforer och en underliggande fascination inför geometrins abstrakta skönhet leva kvar i Swedenborgs andelära. Det blir en transcendent, översinnlig geometri, högt ovan sinnenas och förnuftets verklighet. Vid ett tillfälle visade Gud honom former som går bortom allt som geometrikerna kan föreställa sig. Det är en passus som ger en återklang av formdoktrinens geometriska hierarki. Geometrikernas vetenskap avslutas i cirkeln eller i kurvorna som är jordiska och inte omfattar ens de lägsta luft- och vattenformerna. Dessa lägsta eller jordiska former, som begränsas av tid och rum, erhålls genom borttagande av ofullkomligheter, såsom gravitation, vila, kyla med mera. Men det finns former vilka kommer ur dessa former som är friare och därefter andra som är ännu friare. Man når fram till former vari inget kan föreställas utan centra i varje punkt. Dessa former består endast av centra som hänför sig till alla cirklar och omkretsar, där varje punkt representerar centra och dessa har liknande centra. Swedenborg finner därefter former som nästan helt saknar gränser och relation till tid och rum. Men alla dessa former är ändå ändliga, eftersom man kan föreställa

sig en idé om dem genom abstraherande från ting som är ändliga. De befinner sig med andra ord inom naturens sfär och är utan andligt liv. Så länge förnuftet uppehåller sig vid sådana naturliga former, kommer det följaktligen att misslyckas med livets former. Detta uttalande speglar hans egen levnadsbana. Han hade tidigare varit ihärdigt sysselsatt med naturens former i sitt sökande efter själen, men under drömkrisen insåg han alltmer det tröstlösa i detta projekt och kom i stället att beviljas tillträde till andevärldens högre former.

Alla ting under och över livets former kommer dock ursprungligen från Gud. För Swedenborg finns det former i naturen som det mänskliga förnuftet aldrig kan förstå: ”Därför kan ingen med någon abstraktion föreställa sig former som är inom det naturliga, såsom jag nu varseblir, medan jag skriver angående former på papperet framför mig, blir sålunda tvingad att erkänna att det finns spirituella former i naturens mest subtila former vilka aldrig är förnimbara.”[100] Formerna i de högre sfärerna, i andevärlden, är därför ännu mera obegripliga för människan, såsom det framkommer i en minnesanteckning från den 7 oktober 1748. Swedenborg såg hur några andar bildade en cirkulär spiral och Guds liv strömmade likt en oändlig, perpetuo-spiral form. Men denna spiralform kan ingen känna till förutom Gud.[101]

Sinnesrörelsernas snäckvindlingar

Det finns en överensstämmelse mellan rörelserna i andevärldens rum och sinnesrörelserna. De är sinnesrörelser, alltså en sorts tillståndsförändringar, och som rörelse innebär det följaktligen också att de beskriver rum, utsträckning och form. I andevärlden cirkulerar andarnas tankar och tal nästan i överensstämmelse med sådana snäckliknande vindlingar som finns i människans hjärna, vindlingar vilka Swedenborg tidigare hade lagt märke till under sitt arbete med *De cerebro*. Där finns, menar Swedenborg i den andliga dagboken, underbara kretsande omlopp, krökningar, inströmningar, återvändningar som aldrig kan förstås, därför att de är i överensstämmelse med krökningarnas former i andevärlden.[102] I himlen finns det än mer underbara snäckvindlingar som idéer, tankar, tal och representationer, vilka följer vindlingar som överensstämmer med den celesta formen, en helt ogripbar form. Sinnesrörelserna frambringar dessa former. De cirkulerande rörelserna är så underbara att ingen förmår att

någonsin begripa dem ens i deras mest allmängiltiga form. Allt detta är beroende av Gud. Utan Honom skulle det inte existera några kretsande vindlingar, idéer, former, lagar, skillnader, släkten, arter eller ordning.

Swedenborg förklarar hur dessa former måste vara i de ondas respektive de godas tankar. I *Sapientia angelica de divino amore et de divina sapientia* (1763) är den ondes andlighet tillsluten likt en nervfiber som drar ihop sig vid beröring eller som en hoptryckt spiralfjäder. Andesinnets tillståndsförändring får spiralens metafysiska form. Före omskapelsen eller frälsningen är det en spiral som vrider sig neråt mot helvetet. Efter omskapelsen är det i stället en spiral som vrider sig uppåt mot himlen. Denna metafysiska spiral beskriver således själens vandring och återkomst till sitt varas centrum. Som två sammantvinnade spiraler tänker han sig vidare det naturliga andesinnet och det andliga. Det förra är en avbild av världen och är det ondas och falskas grund och det senare är en avbild av himlen. Den naturliga spiralen rör sig från höger till vänster, alltså motsols, och ner mot helvetet, medan den andliga rör sig från vänster till höger, alltså medsols, och upp mot himlen. Rörelsen från vänster till höger bygger på den allmänna tanken att en rörelse medsols är av högre rang, i motsats till en rörelse motsols som implicerar motgång. Att det förhåller sig så kunde Swedenborg iaktta i andevärlden. Onda andar kan bara röra sina kroppar från höger till vänster, medan goda andar föredrar riktningen från vänster till höger. Med andra ord, andarnas yttre rörelse är en direkt motsvarighet till deras inre sinnesstämning.[103]

I *Sapientia angelica de divina providentia* (1764) förklarar Swedenborg vidare angående spiralerna hos de onda och goda. De ondas går bakåt och är vända mot helvetet, de godas går framåt och är vända mot Herren. Spiralformen grundar sig på Swedenborgs beskrivning av tankar och känslor just som en sorts rörelse. Känslor och tankar hos människan är närmare bestämt förändringar och variationer i tillståndet och formen hos hennes sinnes organiska substanser. Hur och vad dessa förändringar och variationer är kan förstås genom att betrakta hjärtat och lungorna. I dessa organ ingår omväxlande expansioner och kompressioner, utvidgningar och sammandragningar, såsom hjärtats pumpningar och lungans respirationer. Sådana rörelser finns även i de övriga kroppsorganen och i deras smådelar, där blodet och kroppsvätskorna förs fram och tillbaka. Liknande är variationerna och förändringarna i sinnets organiska former, det

vill säga hos människans känslor och tankar. Men känslornas och tankarnas utvidgningar och sammandragningar är av mycket högre fulländning än de rent kroppsliga. Swedenborg understryker att dessa förändringar inte kan beskrivas med ett naturligt språk, utan endast med ett andligt. Men vilken rörelseform motsvarar dessa tillståndsförändringar i tänkandet och i känslorna? Det måste vara spiralrörelsen: ”Detta kan icke tolkas på annat sätt än att dessa växelverkningar är in- och utgående virvlande kretsrörelser, liksom fortlöpande och slingrande spiraler, underbart sammanflätade till former som är mottagliga för livet.”[104] Det är den arkaiska metaforiska föreställningen om spiralen som livets väv, tecknet för födelse, tillväxt och död. Swedenborg kände själv dessa rörelser i sitt eget tänkande.[105] När idéerna frodades rörde de sig runt i en spiral från vänster till höger och ordnade sig med hänsyftning till ett centrum.

Spiralskogen vid Adramandoni

> Mig syntes i det östra väderstrecket en lund af palmer och lagrar, ställda i spiralhvarf. Jag gick fram och trädde in, och vandrade vägar som voro dragna omkring i några hvarf, och i slutet af vägarna såg jag en trädgård, hvilken utgjorde medelplatsen af lunden. Det var en liten bro som åtskilde, och der en port på lundens sida och en port på trädgårdens sida. Jag trädde fram, och portarna öppnades af vakthafvanden. Jag frågade honom, hvad trädgårdens namn var, och han sade: ”ADRAMANDONI, hvilket är den äktenskapliga kärlekens förnöjelse (nöje).”[106]

Swedenborg gick in i Adramandoni, såg olivträd, vinrankor och blommande buskar. Mitt i trädgården i en cirkel av gräs satt unga män och kvinnor och två änglar. De samtalade om den äktenskapliga kärleken. Adramandoni är den slutna örtagården, Hortus conclusus som Salomos trädgård i Höga visan 4:12–15, jungfrulighetens stängda rum. I *Delitiæ sapientiæ de amore conjugiali* (1768) framträder spiralformade paradisträdgårdar. Spiralen blir en bild av det oskuldsfulla paradiset, som en slingrande labyrint med långa gångar, likt livets prövostig, in mot dess innergård. I en annan trädgård, berättar Swedenborg, kunde andarna först inte se trädgården. De kunde endast se ett enda träd med gyllene frukter och blad av silver. Men i själva verket befann de sig redan mitt

inne i trädgården, framför livets träd, symbolen för pånyttfödelse, axeln mellan himmel och jord. Änglarna sade då till dem: ”Men gån vidare och närmen eder, så skola edra ögon öppnas, och I fån se trädgården.” Andarna gjorde så och fick se frukträd med klängande vinrankor ordnade i ändlösa cirklar och oändliga spiraler. Träden bildade en perfekt spiral, där varje art följde efter en annan beroende på frukternas ädelhet. De innersta träden var de mest enastående, med de finaste frukterna och dessa kallades för paradisets träd, träd av



Kunskapens träd står det antecknat för hand under trädet. Regndroppar faller ner i en rund damm kring trädet, små droppar av kunskap. Det grekisk-latinska lexikonet hade Swedenborg den 14 september 1700 fått överta efter sin far Jesper Swedberg. Kunskapens träd leder till Livets träd, skrev andeskådaren. Scapula, *Lexicon Graeco latinum* (1623).

aldrig skådat slag, som inte kan växa på jorden. Efter dem följde olivträd och därefter vinträd, sedan väldoftande träd och slutligen träd som är användbara för tillverkning av föremål. Det fanns också portar genom den spiralformade raden av träd. Gick man in genom någon av dem kom man till prunkande blomsterträdgårdar vilka i sin tur ledde till ängar och trädgårdsland. När andarna fick se allt detta utbrast de: ”Si himmelen i sin form. Hvart vi än vända våra blickar, inflyter något himmelskt paradisiskt, som är outsägligt.”[107] Alla trädgårdar i himlen, svarade änglarna, är synliga representationer av himlens välsignade ursprung. Trädgården är en metafor för paradiset.

Även i Swedenborgs egen trädgård hemma i kvarteret Mullvaden på Södermalm i Stockholm fanns vindlande gångar. Han hade låtit bygga ”en labyrint av bräder, vilken är så beskaffad, att om en obekant går något in uti honom, kan han sedan utan hjälp icke träffa igen utgången.”[108] Hans vänners barn

brukade leka i labyrinten. Irrgångslabyrinterna var populära i barockens trädgårdskonst. Likt labyrinter är också gångarna i de spiralformade paradisträdgårdarna i andevärlden. En sådan labyrintisk paradisträdgård i *De amore conjugiali* tvingade andarna att under sin vandring in mot centrum kretsa hit och dit. De gick bara runt, runt utan att hitta utgången, och de kom allt djupare in i trädgården. I deras förtvivlan sade en ängel till dem: ”Denna paradisiska labyrint är verkligen ingången till himmelen. Jag känner till utgången, och jag skall föra eder ut.”[109] Den verkliga himmelska lycksaligheten ligger nämligen inte i det lekamliga, jordiska, utan i det inre, själsliga, i kärlekens och vishetens förening i nyttan. Inte sällan genom konsthistorien är just spiralen och labyrinten näraliggande figurer. Båda beskriver den längsta vägen in mot ett centrum. Ofta kom labyrinten, liksom spiralen, att symbolisera livets farofyllda väg genom världens alla svårigheter, en allvarstyngd prövning för själen, pånyttfödelsen, en pilgrimsfärd till Det Heliga Landet, såsom i Kristens resa hos John Bunyan eller ökenvandringen i Exodus. Labyrinten har också karaktären av invigning, och ibland finner man paradiset längst in i det centrala rummet.

Liksom paradisträdgårdens portar genom vilka andarna fick möjlighet att inträda, fanns i hans egen trädgård liknande ingångar mot en annan trädgård. Det fanns en dörr och om man öppnade den såg man en annan dörr med spegelglas som reflekterade ut i trädgården mot en grön häck och en fågelbur. Där bakom, om man lyckades öppna denna blinddörr, skulle man finna en ännu vackrare trädgård, brukade Swedenborg säga.[110] Trädgårdskonst hade han ett varmt intresse för, med en speciell förkärlek just för barockträdgårdens stränga geometri, dess geometriska grundritning och fjärran blickpunkter med tecken, kanaler, vattenkonster, allegoriska skulpturer, broderiparterrer och ornament. Den franska stilens geometri kom även att tillämpas i hans egen formklippta trädgård på Södermalm. Det var inte den kaotiska vilda naturen som han beundrade, utan det ordnade, bearbetade, befolkade kulturlandskapet. Odlingslandskapets fruktbarhet, som har sin parallell i paradisträdgårdarnas nyttiga träd, tilltalade honom. I några reseanteckningar från augusti 1743 i *Drömboken*, innan den får sin drömlika karaktär, slås han av kulturlandskapets skönhet: ”d 17 reste ifrån Hamburg, öfwer Elfwen til Buxtahude, hwarest en mil sågs den charmantesta campagne jag sedt i Tysland, passerade igen*om* en stendig

trägård, af äppel, peron, plom*m*on, walnötz, castanie-träen, sam[t] Lind och alm."[111] Serien av nyttoträd ger en återklang av paradisspiralens trädkantade väg från de underbaraste fruktträden till de användbara virkesträden.

Epilog om en trädgård

Swedenborg brukade sitta och skriva i sitt lusthus, sin replipunkt i den jordiska världen. Tankar genomfor hans hjärna när han lyfte pennan från arket och blickade ut i trädgården. I tanken var han i den inre världen. I yttervärlden där utanför, i rummets tre dimensioner, på andra sidan det handblåsta fönsterglaset, låg trädgården med sina gångar, rum och vinklar. Skenet från vaxljuset spred sig i vågor ut i mörkret, tankarna klarnade i det okändas dunkel. Luften vibrerade av små ljud, ett sorl från staden, enstaka strofer från voljären med stora och små fåglar. Med kroppens rörelse, med sinnena kände han trädgården. Doftpartiklarna från lindallén kittlade behagligt i näsan, rödbetornas smakpartiklar rullade ganska väl på tungan. Själva denna rörelse, handlandet, interagerandet i den fysiska miljön påverkade tänkandet. Med kroppens rumsliga orientering struktureras världen. Ovanför och nedanför, framför och bakom, innanför och utanför utgår från kroppen. Trädgården var såsom indelad i tre världar, den naturliga världen vid gödselstacken, den andliga där blomsterfröerna grodde, och den gudomliga världen där lusthuset stod, utgångspunkten och begynnelsen.[112] Lusthusets tak avslutades med en sfär och en stjärna.[113] Längs mittgången framför lusthuset stod formklippta buxbomsfigurer som tecken för levande fåglar och pyramider, vilka han hade beställt tillsammans med blomsterlökar från Amsterdam.[114] De geometriskt anlagda grönsaksbäddarna var ordnade i rektanglar, lökarna satta i räta rader som en överblickbar, avskild ö i naturens kaos. Till höger om lusthuset förvarade han sina böcker, som gav vägar ut i världen och tanken. Strax runt hörnet, till höger, låg labyrinten av brädor med sina vindlande spiralgångar där stegen och tankarna lätt kunde fara vilse. Till vänster om mittgången låg spegelpaviljongen vars luckor ställda mot varandra reflekterade ut i oändligheten, och "om man låter upp alla portarna och sätter en spegel på 4:de väggen, som är åt planket, får man uti densamma se tre trädgårdar, som representerar i lika ställning allt vad som finnes i själva trädgården."[115]

År 5754 efter skapelsen noterade Swedenborg i sin almanacka vilka fröer han hade satt i trädgården. Det var våren 1752. Två solförmörkelser skulle visa sig under året, över Sydamerika och Bengaliska viken. En ny volym av *Arcana cœlestia* låg hos boktryckaren i London. Swedenborg satte citronkärnor, krypärtor, persiljerötter, riddarsporrar, borstnejlikor, linfrön, solrosor . . .[116] Den halte trädgårdsmästaren, före detta gardisten Nils Ahlstedt knegade på. Hans hustru, Maria Norman, stod i köket, och timmerdrängen Jakob Spångberg hamrade på en påbyggnad. Rödbetor, spenat och morötter kom i jorden. Där skulle växa kronärtskockor, vita doftande rosor och stockrosor. För att hitta och för att kunna se vad som skulle komma upp, satte han fröerna i en rektangulär geometrisk orientering med indelningar i stora kvarteret, överst och nederst, höger och vänster. Den 23 april sådde han amerikanska fröer och mullbärsfröer: ”fierde lådan lengst hit åt gården, är sådt 1 ärtskide trä ifrån America tre ärter, sidan åt trägården 2 mitt vti platanus el[ler] bok, 3. lengst bort til träskohlan cornus Americana.”[117] Hur växte det den sommaren?

Swedenborg tänkte på sitt sätt. Han ”begriper sig ej sielf”, skrev universitetsbibliotekarien Johan Hinric Lidén.[118] Man skrattar åt hans tryckta galenskaper, berättade han, och kallade honom kort och gott för ”den illuminerade Apocalyptiske Historieographen, Fader Fantastisk och Gubben”.[119] Andra som mötte Swedenborg i hans trädgård vid Hornsgatan fann en älskvärd, stillsam, leende person, alltid vänlig och oväntat nykter och förnuftig. Boken om *Världsmaskinen* har i stället syftat till att försöka förstå *hur* Swedenborg tänkte, inte endast vad han tänkte. Swedenborg är begriplig. Hans tänkande följer allmänmänskliga kognitiva förmågor. Erfarenheten av rummet påverkade hans tankar och han föreställde sig det okända och osynliga med hjälp av metaforer från det kända och synliga, såg verkligheten med en blick för det geometriska och tolkade texter utifrån sina egna behov och mål. Det han läste omformades till egna tankar. I sin naturfilosofi använde han metaforer som *världen är en maskin*, *världen är en geometri*, *att tänka är att syssla med matematik*, *att leva är att darra*, *mikromekanik är makromekanik* och många till. De små partiklarna, solvirveln, människokroppen, tankarna, själen blev maskiner. Geometrin var transcendental, den säkra metoden, den ideala objektiviteten. Hans tänkande påverkades av känslor, av kriget, politiska och ekonomiska situationer. Havsvågorna, musiken, cirkulationerna, vattenångan gav honom förebilder till naturens osynliga

verklighet. Vågorna slog in mot land, genom luften, etern och de nervösa vätskorna. Tankarna kunde färdas genom luften från en människa till en annan. Gruvorna och tekniken gav ledtrådar till de små maskinernas mekanik. Världen kunde förstås i analogier, proportioner och talförhållanden. Han sökte ordning, harmoni och helhet i fenomenens kaos. Naturfilosofen var spindeln i nätet, vandrade i ljus och mörker i naturens labyrint. Allt skapades av små punkter som den första röraren hade satt i rörelse. Mikro- och makrokosmos speglade varandra, virvlade i spiraler. Själen kunde ses under lupp. Men vetandet hade sina gränser. Det ändliga förnuftet kan aldrig förstå Det oändliga. Som andeskådare byggde han upp ett metaforiskt system, en korrespondenslära och en andevärld, som har sina förutsättningar i det metaforiska tänkandet. Swedenborg skapade sitt eget konstverk som han slutligen steg in i och försvann ut ur verklighetens fängelse. Konstverket förväxlades med verkligheten, eller kanske snarare blev hans verklighet, konstnärens dröm att bli ett med sitt verk. Världen finns i tanken.

Noter

Inledning

[1] Swedenborg, i Swedberg 1709b, jfr 388–392; *Ludus Heliconius*, a. utg., 60f; övers. förf.
[2] Pred 12:12; jfr Browallius, 10.
[3] Swedberg 1941, 239, 527.
[4] Roberg 1747, 27.
[5] Swedenborg, i *Gepriesenes Andencken*, 93; *Ludus Heliconius*, a. utg., 82f, komm. 164.
[6] *De telluribus*, n. 136.
[7] Arkimedes, *Psammitēs*, 1.1.1–2; a. övers., 1294; *Ludus Heliconius*, a. utg., komm. 149; jfr Horatius, 1.28.1.1–4; Sturm 1699, I, 11.
[8] Arkimedes, *Psammitēs*, 3.4.27–5.1; a. övers., 1299.
[9] Ovidius, *Ars amatoria*, 1.253f; a. övers., 21.
[10] Rudbeckius, 166; Ps 139:18.
[11] 1 Mos 13:16, 22:17, 28:14, 32:12; 4 Mos 23:10; 1 Kung 4:20; Hos 1:10; Judit 2:20; Syr 1:2, 44:21; Rom 9:27.
[12] Rydelius 1737, 161; Pred 1:15.
[13] Peringskiöld, titelblad.
[14] Spegel 1685, a. utg., I:1, 189.
[15] Agricola, a. övers., 8; jfr Vish 7:9.
[16] Cit. i B. Hildebrand, I, 21.
[17] Dalin 1744, 23.
[18] Bonde, ded.; Edenborg 1997, 43.
[19] Ginzburg 1989, 37; Ginzburg 1979, 93, 109.
[20] Boyle 1965, 194.
[21] Blake 1989, 589.
[22] Swedberg 1941, 239; SSA, CIa:10.
[23] *Then swenska psalm-boken* 1694, ps 389:3.
[24] Linné 1742, 298.
[25] Below & Ribe. KVA.
[26] Rhyzelius 1901, 38; jfr Broberg 1990, 90–104.
[27] Opponenter var Andreas Rhyzelius och Jonas Unge. Fabian Törner var preses i stället för Johan Eenberg som nyligen hade avlidit. Bergquist 1999, 57; Förberedande anteckningar för avhandlingen från Cicero, Plautus och Florus finns i KVA, cod. 37; jfr *Opera* I, 202.
[28] *Opera* I, 201.
[29] Swedenborg, i Palmroot & Unge, 14; *Ludus Heliconius*, a. utg., 62f.
[30] Bredberg, 112, jfr 118–120.
[31] *Resebeskrifningar*, v.
[32] *De commercio animæ et corporis*, n. 20.
[33] Prosperin, 11.
[34] Spear; Suzuki; Dunér 2000b, 49.
[35] München, jan. 1818; cit. i Frykenstedt, 389; Horn, 30.
[36] Schubert, 10; Jonsson 1983b, 169; övers. förf.
[37] Borges, 80; Kutik, 79.
[38] Tafel, 5–6; Holmquist 1909b; Eby; Söderberg 1989, 53–72; Williams-Hogan 2002, 227–244; Rose, 7.
[39] Se även Stroh & Ekelöf; Wainscot; Woofenden 2002.
[40] Stroh 1912; Stroh 1918; se även Potts; Chadwick.

[41] Svante Arrhenius skrev om Swedenborg som astronom, Gustaf Retzius och Martin Ramström om hans hjärnforskning, Hjalmar Sjögren om geologin, Gustaf Eneström om matematiken och Wilhelm Oseen gav ut Swedenborgmanuskript. Det rör sig endast om kortare uppsatser; se Ramström, Retzius; Nordenmark 1933; Stroh 1908; *Transactions of the international Swedenborg congress 1910*; jfr Broberg 1983, 120f, 127.

[42] Lamm 1915, vii.

[43] Jonsson 1961, 28, 168; jfr Lamm 1915, 186; I övrigt fyra avhandlingar om Swedenborg: Schlieper; Kirven; Calatrello; Woofenden 1970.

[44] Dunér 1998b, 296f.

[45] Dunér 2000c, 264; sedan Sandels, har de mer omtalade varit: Kleen; Toksvig; Benz; Sigstedt; jfr Lenhammar 1988.

[46] Jonsson 2002, 312f; se även Crasta 2002; N. Newton 1999; Holmquist 1909a; Holmquist 1913; Lindh 1927–29; Piotrowska, 29–38; Brock; Hoppe.

[47] Det har skrivits om Swedenborgläsare som Kant, Goethe, Blake, Coleridge, Schelling, Boström, Balzac, Emerson, Whitman och Baudelaire. Se t.ex. Florschütz; Wilkinson; Avhandlingar om Swedenborgsreception och swedenborgianism från de senaste 20 åren: Williams-Hogan 1985; Sjödén; Hallengren 1994; se även Hallengren 1989; Hjern; Sanner.

[48] Miłosz, 137.

[49] Lakoff, 371; jfr Dunér 2000a, 66f; Dunér 2004, 38–41.

[50] Lotman 1990, 271.

[51] Lakoff & Johnson 1999, 3, 7, 10.

[52] Bergquist 2000a, 22; Lakoff & Johnson 1999, 556f.

[53] Dunér 1998a; jfr Skinner, 15–19, jfr 48; Rorty, 73.

[54] *Resebeskrifningar* 21/6 1733, 17; *Documents* II:1, 22, jfr 67f.

[55] Lakoff & Johnson 1999, 38; jfr Gärdenfors 2000b.

[56] Gärdenfors 1992, 95–108.

[57] Lakoff & Johnson 1999, 36; Lakoff & Núñez, 34.

[58] Cassirer 1953, 65, jfr 286; Cassirer 1923, I, 146–166; Ett inte övertygande försök att dra likheter mellan Cassirers symbolteori och Swedenborgs korrespondenslära, i Gardiner.

[59] H. Vallerius & Rimmius, 15; se även H. Vallerius & Bohm, 13.

[60] Lotman 1990, 131–133, 136.

[61] Lotman 1990, 273.

[62] Aristoteles, *Peri poiētikēs*, 21.1457b6–32.

[63] Lakoff & Johnson 1980, 14, 17, 25, 30; jfr Gärdenfors 2000a, 2, 255.

[64] Lakoff & Johnson 1999, 59; Lakoff & Núñez, 41.

[65] Danesi, 73f, 78.

[66] Lakoff & Johnson 1999, 338–341, 511.

[67] Sellberg 2002, 104f; Örneholm, 78–81.

[68] Helander, 30.

[69] Kjørup 1999, 214; Danesi, 62.

[70] Jonsson 1983a, 88.

[71] Bacon 1620, § 49.

[72] Fleck, 100; Eriksson 1999, 25–49.

[73] Spengler, I, 87f.

[74] Ornstein, 175.

[75] Swedenborg till Benzelius, London okt. 1710. *Opera* I, 207; Möjligen kan Swedenborg ha ägt ett enkelmikroskop av Leeuwenhoeks typ med 42 gångers förstoring. Han hade också ett annat mikroskop med tillbehör enligt hans egen uppteckning av sitt lösöre från 1770. Spaak & Althin, 44, 49.

[76] *Prodromus principiorum*, a. utg., 23, 95; a. övers., 27, 120.

[77] Reisberg, 57f, 91f, 352; Hartman, 82–85; Kjørup 2004, 73f.

[78] Panofsky, 124; Kemp, 41; Edgerton, 179–213; Perspektivkonstnärer nämns av Swedenborg. *Resebeskrifningar* 13/7 1733, 28; *Documents* II:1, 35f.

[79] *Regel-konsten*, 4f.
[80] H. Vallerius & Rosell, 18, 20; jfr H. Vallerius & Schultin; H. Vallerius & Bredenberg.
[81] H. Vallerius & Swebilius, § XII.
[82] *Selectæ sententiæ*, 24, 28; a. övers., 17f, 21.
[83] Lotman 1990, 13, 218; Lotman 1976, 267; Portis-Winner, 35f.
[84] Chartier, 9, 22; Lotman 1996, 64.
[85] Swedenborgs felaktiga citatteknik har påvisats av Jonsson 1961, 114f.
[86] Ong, 123.

Rummet

[1] Swedenborg till Benzelius, Brunsbo 4/3 1716. *Opera* I, 242.
[2] Swedenborg till Benzelius, Brunsbo 12/6 1716. *Opera* I, 253, jfr 248; jfr Hyde, nr 67; *Letters* I, 96.
[3] Vallemont 1696, 277; övers. förf.
[4] *Principia*, 240; a. övers., II, 35.
[5] H. Vallerius & H. Vallerius d.y.; Ellenius 1960, 288f.
[6] Humerus & Gane, 15f; övers. förf.
[7] Swedenborg till Benzelius, London okt. 1710. *Opera* I, 207; övers. förf.; jfr *Resebeskrifningar* 25/7 1733, 32; *Documents* II:1, 41.
[8] Kircher 1671, 703ff, 792; Cherubini; Sturm 1676, I, 161–168; Zahn; Valentini, III, 59; Wolff 1721–23, a. uppl. 1737–38, II, § 143, 149.
[9] Sturm 1676, I, 7–9; C. F. Richter, I, 177; Derham 1760, 131; även t.ex. Leonardo da Vinci, Kepler, Scheiner, Descartes, Schott, Molyneux, Willis och Newton; D. C. Lindberg, 164–168; Pomian, 218.
[10] *De cultu*; a. övers., 258.
[11] Roberg 1747, 37.
[12] Spole & Kiilberg; Berg, 46.
[13] Swedberg 1709b, 147f; *Ludus Heliconius*, a. utg., 56f; jfr Matt 6:22, Luk 11:34.
[14] Locke, bok II, kap. XI, § 17.
[15] *Catalogus prælectionum publicarum* 1708; a. övers., 29–32.
[16] Swedenborg till Benzelius, Brunsbo 5/10 1718. *Opera* I, 287, jfr 201; *De infinito*, ded.; a. övers., 3; Benzelius till Bignon, Uppsala 5/8 1710. LiSB, B 56; Benzelius 1791, xxii; Liljencrantz 1940, 29.
[17] Swedenborg till Benzelius, Brunsbo 6/3 1710. *Opera* I, 203, jfr 202; Dunér 2001a, 36–40.
[18] Troilius till Benzelius, Husby 3/6 1710. LiSB, S III, nr 93.
[19] Polhem till Benzelius, Stjärnsund 16/7 1710. *Polhems brev*, 6.
[20] Forssell, 275.
[21] Swedberg 1711, 590f.
[22] LiSB, Benzelius, B 53; Benzelius 1791, xvi; Ekenvall 1950–51, 141ff; Ekenvall 1953.
[23] *Selectæ sententiæ*, 17; a. övers., 13; Benzelius 1791, xxii.
[24] *Collegium curiosorums protokoll* 16/1 & 24/1 1711. *Protocoller vid Soc. Scient. i Ups. sammankomster 1711*. LiSB, N 14a, nr 66; a. utg., 61.
[25] Hermansson, 29f; cit. i Liljencrantz 1939, 298.
[26] Swedberg 1941, 573.
[27] Det fanns även flera tidskrifter med namnet *Relationes curiosæ* 1682–1723; B. Hildebrand, I, 27f.
[28] H. Vallerius, ”Arithmetica figurarum m.m.”. UUB, A 518, fol. 40v.
[29] Elvius & Bechstadius.
[30] Bacon 1627; a. övers., 70.
[31] Bacon 1652, 684. LiSB.
[32] Bacon 1620, § 82, jfr § 61; övers. förf.
[33] Swedenborg till Benzelius, Rostock 8/9 1714. *Opera* I, 227, jfr 228f.
[34] Swedenborg, *Förslag till den nya Soc. Scient. i Upsala* (1716). LiSB, N 14a, nr 12 1/2, fol. 26v; *Photolith*. I, 2; *Opera* I, 241f, 246, 265; Det finns även ett förslag, felaktigt tillskrivet Swedenborg, avsett för Bokwettsgillet 1726. *Petenda societatis literariæ*. LiSB, N 14a, nr 5, fol. 13; *Photolith*. I, 1.

[35] *DH* annonserades i *Ordinaire Stockholmiske post tidender* 1716:2, 17 & 36; *Stockholmiske kundgiörelser* 1717:14; *Acta literaria Sveciæ* 1720, 26; Althin.

[36] *BGP*, 13, 108, 154, 169f; Bokwettsgillet upphöjdes 1728 till Societas regia literaria et scientarium, och Swedenborg blev ånyo intagen som medlem hösten 1729 efter förslag av Polhem. *Polhems brev*, 174; *Opera* I, 321.

[37] Elvius & Walingius; Berg, 52–60.

[38] *Catalogus lectionum publicarum* 1714; jfr J. Vallerius, ”Observationes Geometricæ. objectum Geometriæ est Qvantitas”. KB, X 219.

[39] UUB, Akademiska konsistoriets protokoll 10/12 1710; cit. i Nordenmark 1959, 142.

[40] Swedenborg till Benzelius, London 30/4 1711. *Opera* I, 208.

[41] Elvius till Swedenborg, Uppsala 28/7 1711. *Opera* I, 211–213; Elvius, *Astronomiska meddelanden i bref till Svedberg från Ups. 28 jul. 1711*. LiSB, N 14a, nr 67; *Collegium curiosorums protokoll*, 66f; Spole & Elvius.

[42] Swedenborg till Benzelius, London 15/8 1712. *Opera* I, 221; *Letters* I, 42.

[43] *Opera* I, 223f.

[44] *Photolith.* I, 4; Nordenmark 1933, 41; Ms skickades i juni 1717 till Bernhard Cederholm, sekreterare i upphandlingsdeputationen. *Opera* I, 272.

[45] *BGP* 16/11 1722, 75f.

[46] Linné 1964, 17.

[47] Komenský 1716, 163.

[48] Fontenelle, a. övers., 95; Lindroth 1989, II, 440; Mikroskopet, ”Det bewäpnadhe Öga”, presenterades för svensk publik i en bilaga till tidskriften *Swenska Mercurius* (1682), kallad *Denna werldennes största täncknwärdigheeter eller dhe så kallade relationes curiosae*, med en bild på Hookes loppa på 26 cm. Se Happel; Dal 1996, 18.

[49] Cit. i Lindroth 1989, II, 441; Pipping 1991, 216.

[50] *Collegium curiosorums protokoll*, 67; *Opera* I, 212, 216.

[51] Hooke, förord, 8of.

[52] Herodotos, 147; *Polhems skrifter* III, 461, jfr IV, 231; Swedberg 1716, 273.

[53] Dee, 13f.

[54] Gestrinius; Dahlin, 98.

[55] *Catalogus prælectionum publicarum* 1709; H. Vallerius & Rimmius, 1, 3, 5; H. Vallerius & Rockman, 11.

[56] UUB, Bibliotekets arkiv, G 1, fol. 190; Instrumenten lånades 25/4, återlämnade 2/6. Milliet Dechales lånad 18/11, återlämnad 24/3 1709; jfr 155f, 166.

[57] Rålamb, I; Wolff 1716, 378f, 988–997, 1047, 1312f.

[58] *Methodus nova inveniendi longitudines locorum*; utg., *Opera* III, 203; a. övers., 215.

[59] Elvius & Duraeus, 27–29.

[60] Swedenborg till Benzelius, London 30/4 1711. *Opera* I, 209f, jfr 214f.

[61] Swedenborg till Benzelius, London 15/8 1712. *Opera* I, 219.

[62] *Opera* I, 222, 227.

[63] Swedberg till Feif, Brunsbo 12/7 1715. RA, Skrivelser till Kansliämbetsmän, 15:38, L–Ö, 3f.

[64] *Opera* I, 231.

[65] *DH* IV, 87–89, 99.

[66] Polhem till Swedenborg, Stjärnsund 5/9 1716. *Polhems brev*, 124.

[67] Burman, rec. i *Acta literaria Sveciæ* 1720, 29; jfr *Opera* I, 301; rec. i *Neue Zeitungen* 2/6 1721, 345–347.

[68] *Försök at finna östra och westra lengden*, ded.; jfr *Opera* I, 284.

[69] *Försök at finna östra och westra Lengden*, 8, jfr 7.

[70] *BGP* 9/6 1721, 51, jfr 14, 19, 62, 132; rec. även i *Acta eruditorum*, maj 1722, 266–268, & *Neue Zeitungen* 4/6 1722, 436f.

[71] Quensel, 270f; Referat av Quensels artikel i *Neue Zeitungen* 11/3 1723, 183.

[72] *Amicum Responsum*, 315–317; ms i LiSB, N 14a, nr 149; *Photolith.* I, 203f; *BGP* 17/8 1722, 70, jfr 20, 22; *Neue Zeitungen* 27/12 1723, 1012.

[73] Swedenborg till KVA, Sthlm 10/9 1766. *Opera* I, 339f.
[74] Wargentin till Mallet, Sthlm 18/9 1766. Nordenmark 1944–45, 245f; Syftar på Riccioli antikopernikanska verk. Riccioli 1651.
[75] Schenmark till Swedenborg, Lund 22/3 1767. *Opera* I, 340–344.
[76] Columbus, 20–23; Warnmark, 92–101.
[77] Descartes 1637, V; *Oeuvres* VI, 59; övers., *Valda skrifter*, 66.
[78] Rudbeck d.ä. 1653, kap. II; a. övers., 367.
[79] Mahoney, 703.
[80] L'Hospital; a. övers., 16.
[81] *Polhems skrifter* IV, 394.
[82] Swedenborg till Benzelius, aug. 1711. *Opera* I, 215.
[83] UUB, G. Vallerius; "G. Wallerii bref till Mr de la Hire Oct. 1712. Om grufvor, bergverk och deras förenade observationer". LiSB, N 14a, nr 68, fol. 157–161.
[84] Swedenborg till Benzelius, Paris 9/19/8 1713. *Opera* I, 222.
[85] Reyneau 1708, II; Swedenborgs ex. förvaras på SUB; Den utgör andra delen av Reyneaus *Analyse demontrée, …*, Paris 1708; Swedenborgs innehållsförteckning i *Usage de l'analyse* gäller för olika ställen mellan s. 630 och 824.
[86] *Photolith*. II, 1–100; Rodhe, 42–48; Genom matematiska analyser av manuskriptet har Rodhe kommit fram till detta, men det förtas en aning av att han har undgått det att Swedenborg också ägde boken och att den finns i behåll.
[87] Eneström 1890, 27f; Hyde, nr 143; Nordenmark 1933, 2.
[88] *Geometrica et algebraica*, 278; Wolff 1730, § 246; anteckningar från samma paragraf finns även i KVA, cod. 88, 286f.
[89] *Geometrica et algebraica*, 205–223.
[90] *Dictionary of scientific biography* VII, 577f.
[91] Polhem 1716, [i]; jfr Polhem, "Den menskeliga wijsshetenss fördelning och korta förklaring för des älskare ibland den ostuderade hopen". KB, P 20:1, 125.
[92] Polhem 1716, § 3.
[93] Swedenborg till Benzelius, Brunsbo omkr. 11–12/1 1718. *Opera* I, 276, jfr 283.
[94] Swedenborg till Benzelius, Brunsbo 21/1 1718. *Opera* I, 278f, jfr 231, 245f.
[95] *Regel-konsten*, förtahl, 2f.
[96] Nilsson 1974, 164f; Nilsson 1975–76, 125; Nilsson 1992, 44f, 57.
[97] *Regel-konsten*, 4–6, jfr 84–86.
[98] Eneström 1890, 21; Eneström 1889, 529–531.
[99] Kleen, I, 168.
[100] Rodhe, 48f.
[101] H. Vallerius & Dryander, 5; Eriksson 1967–68, 165f.
[102] Polhem till Benzelius, Stjärnsund 10/12 1715. *Polhems brev*, 114, jfr 112, 115, 117.
[103] UUB, Akademiska konsistoriets protokoll 10/6 1719, 147–150; *Green books* II, nr 176. SLBA.
[104] Burman, rec. i *Acta literaria Sveciæ* 1721, 126f; *BGP*, 14, 36.
[105] *Neue Zeitungen* 14/5 1722, 378; cit. i Jonsson & Hjern, 14.
[106] Weidler; a. övers., [v, xf].
[107] Klingenstierna & Kullin, 6, 15f. Hänvisar till *Regel-konsten*, 61; Samme Kullin blev senare en stark kritiker av Swedenborgs andelära i Göteborgs domkapitel. Lenhammar 1966, 73, 78.
[108] Höpken till Christian Tuxen, Skänninge 11/5 1772. Höpken, 461; Lagerbring, IV:3, 49f; jfr Prosperin, 11.
[109] Polhem, "En lijten, dåck grundel. underre[te]lsse, om analysis infinitorum eller den sinrijka räkenkonsten, som tiena kan, icke allenast för en brynsteen att wässa hiernan uppå, utan och för en god probersten att huilka hiernor som till höga studier ähro bequema". KB, X 705:1–2.
[110] Lindroth 1989, II, 474; se även *Catalogus prælectionum publicarum* 1715.
[111] Strömer, 12.
[112] Brandt 1718, förord & förtal; jfr Duhre 1721; Swedenborg ägde Duhre 1722.

[113] Leibniz 1684, 467–473.
[114] Swedenborg till Benzelius, Sthlm dec. 1715. *Opera* I, 233.
[115] Det finns visserligen en matematikhistorisk genre där ”kulturhistoria” finns med i titeln, men ordet används i stort sätt alltid som ekvivalent med ”populärhistoria” där det ges frihet att strö ut anekdoter, illustrationer och tidsaxlar. Dunér 2001b, 67.
[116] Lakoff, 354f, 366.
[117] Polhem 1745, 78; Celsius 1743.
[118] Roberg 1747, 27; jfr G. Polhem, 2f.
[119] Engelfriet, 30f.
[120] Fontenelle, a. övers., 44.
[121] Fontana, a. övers., 18f, 63ff.
[122] Johns, 381.
[123] Lakoff, 154, 179; jfr Husserl, 201.
[124] Lakoff & Núñez, xv; 339f.
[125] Bos, 412.
[126] Wright, 30–38.
[127] Lakoff, 10, 220, 225f.
[128] Descartes till Mersenne, 27/7 1638. *Oeuvres* II, 268.
[129] Descartes 1641, II; *Oeuvres* IX, 18; *Valda skrifter*, 95.
[130] *Psychologica*, 6; övers. förf.; jfr Jonsson 2000, 10.
[131] Descartes 1637, III; *Oeuvres* VI, 29; *Valda skrifter*, 46.
[132] Cit. i Cassirer 1970, 143; övers. förf.; jfr Pascal 1986, komm., 76.
[133] Pascal 1929, 118.
[134] Cassirer 1970, 133.
[135] Mersenne 1625, bok V.
[136] Heilbron, 1.
[137] Swedberg 1941, 30, 551f.
[138] *Constitutiones nationis Dalekarlo-Vestmannice Upsaliæ*, 20f.
[139] Hildebrandsson, 7.
[140] H. Vallerius & Dryander, 3ff; övers. i Eriksson 1967–68, 165.
[141] H. Vallerius & Ternerus, 1, 3.
[142] Hermansson & Celsius.
[143] *Note book*, 114; Rydelius 1737, 320.
[144] Troili till Swedenborg, Falun 7/10 1742. *Letters* I, 495.
[145] Platon, *Politeia*, 7.526c–527c; jfr Spole & Alinus, 11, 28.
[146] Proklos, 40, 50, 84.
[147] Descartes 1641, V; *Oeuvres* IX, 51; *Valda skrifter*, 126.
[148] Locke, bok II, kap. VIII, § 18; a. övers., 186; jfr Berkeley, intr. § 15.
[149] Bacon 1620, I, § 41; jfr Cassirer 1953, 286.

Tecknen

[1] *En ny räkenkonst*, § 6; a. utg., 258; a. övers., 18.
[2] *En ny räkenkonst*, ded.; a. utg., 255.
[3] *Opera* I, 203f; *Ludus Heliconius*, a. utg., 62f; jfr Ericsson 2002, 45.
[4] Benzelius 1914, 58.
[5] Swedberg 1941, 259; jfr Swedberg 1711, 588ff.
[6] Benzelius 1914, 59.
[7] Siljestrand, 2f; O. Sjögren, 622–625; Quennerstedt 1912, 197f; Quennerstedt 1916, 140f; B. Hildebrand, 93; K.-G. Hildebrand; Bengtsson, 346–348; Hatton, 487; Jonasson, 10; Liljegren 1999, 65–69. Den sistnämnde har anslutit sig efter läsning av detta kapitel till en mer kritisk värdering av kungens matematiska förmåga. Liljegren 2000, 317, 402; jfr Dunér 2001c, 211–238; Dunér 2002a, 44–48.
[8] Eco 1986, 12f; Scholz, 3ff.
[9] Cit. i Å. Dintler, 75.
[10] Duræus, företal.
[11] Descartes 1664a, kap. I; *Oeuvres* XI, 4.
[12] *Oeconomia*, II, n. 212; Locke, bok IV, kap. XXI, § 4; Jonsson 1969, 123, 343.
[13] Polhem till Benzelius, Stjärnsund 6/3 1716. *Polhems brev*, 117; jfr *Opera* I, 239.
[14] Polhem till Swedenborg, Stjärnsund sept. 1716. *Opera* I, 260.
[15] *Polhems brev*, 117, 120f; *Opera* I, 240f,

250, 253; jfr *Stockholmiske kundgiörelser* 1717:14.

[16] Polhem 1716, § 2.

[17] Polhem 1716, § 5, jfr § 55.

[18] Lakoff & Núñez, 260.

[19] Swedberg till G. Benzelstierna, Brunsbo 20/11 1716. UUB, G 20a, nr 75.

[20] *Letters* I, 60, 124.

[21] *DH*, ded., förord; jfr *Polhems brev*, 112.

[22] Swedenborg till Benzelius, Karlskrona dec. 1716. *Opera* I, 262.

[23] Se K.-G. Hildebrand.

[24] LUBA, FIa 1, 103f, 107f.

[25] Sturm 1699, I, 30–54, 70–72, 75, 110.

[26] En bok med snarlik titel under pseudonymen D. Henrion är av liknande innehåll. Men då det aktuella exemplaret var i duodes-format, kan det inte röra sig om denna som är i oktav. Jfr Mangin, 2–5.

[27] Antagligen Vauban; Jobert; Vallemont 1696.

[28] Hume, 1–5, 209; Brasser, 1.

[29] Benzelius 1762, 45. Ovidius, *Fasti*, 3.119–134.

[30] G. S. Bayer till Benzelius, S:t Petersburg 10/9 1730 & 30/4 1731. Benzelius 1979, II, 329, 337.

[31] Nordberg 1740, 599–601.

[32] Swedenborg till Benzelius, Lund 26/6 1717. *Opera* I, 272; Talet 64 har i själva verket ingen bikvadratrot i heltal.

[33] Swedenborg till Benzelius, Brunsbo dec. 1717. *Opera* I, 274.

[34] Swedenborg till Benzelius, Brunsbo 7/1 1718. *Opera* I, 275.

[35] Swedenborg till Benzelius, Brunsbo 21/1 1718. *Opera* I, 279f; Benzelius brev till Swedenborg, avsänt kring 19/1 1718, är förlorat; jfr *Letters* I, 173, 176.

[36] Swedenborg till Benzelius, Starbo 30/1 1718. *Opera* I, 282.

[37] Swedenborg till Benzelius, Starbo feb. 1718. *Opera* I, 283.

[38] Berggrén, 168–171.

[39] Swedenborg till Benzelius, Vänersborg 14/9 1718. *Opera* I, 286.

[40] *Letters* I, 191f.

[41] Voltaire 1731, II, 336; a. övers., 388; Maigret, 199; Carlberg, 225; Ahnlund, 77–95.

[42] Swedenborg till Benzelius, Brunsbo 8/12 1718. *Opera* I, 288, jfr 287.

[43] Många år senare skrev andeskådaren Swedenborg ner några gåtfulla anteckningar om Karl XII: ”om ej Karl XII:s inställning till mig förändrats från nådig till vred skulle jag nödvändigtvis dukat under. Detta skedde under omständigheter som det är förbjudet att återge.” Vad fick Swedenborg inte berätta? Förmodligen handlar det dock om händelser i andevärlden; *Diarium spirituale*, n. 4704; a. övers. IV; cit. i Bergquist 1999, 103.

[44] *Om jordenes och planeternas gång och stånd*; *Opera* III, 301.

[45] Nordberg 1740, 600.

[46] *Oeconomia* I, n. 630.

[47] *Cantus Sapphicus*; *Ludus Heliconius*, a. utg., 68f, komm. 154f.

[48] *Regel-konsten*, 41f; *Photolith*. II, 32; jfr H. Vallerius & Erichsson.

[49] *En ny räkenkonst*, § 1–2; a. utg. 256; jfr Leupold, tab. I & III, 2-4, 17f.

[50] Polhem 1716, § 6.

[51] *En ny räkenkonst*, § 3; a. utg. 257.

[52] Varken Acton eller Oseen har i sina utgåvor lyckats reda ut Swedenborgs användande av ú/v. Swedenborg använder i själva verket endast sifferbeteckningen ú i tre paragrafer i början och i slutet (§ 4, 5 och 17), i övrigt använder han tecknet v.

[53] Swedberg 1716, 13, 17ff, 78f; Hjärne 1716/1717; Swedberg 1719, 6.

[54] Swedberg 1941, 555.

[55] Swedberg 1941, 570.

[56] Hjärne till Benzelius, 26/11 1719; *Green books* II, nr 189.

[57] *Ludus Heliconius*, a. utg., 136f; jfr *Opera* I, 275, 278.

[58] Swedberg 1716, 26f; jfr Swedberg 1719, 65.
[59] *En ny räkenkonst*, § 17; a. utg., 268.
[60] Polhem, ”Några Mechaniska Inventioner, som fuller icke änu blifvit practicen wär[k]ställte och försökte; men likwäll på god grund byggde att de man tar sitt försök”. KB, X 267:1, fol. 58; Pesic, 688, 692.
[61] Voltaire 1731, II, 342; a. övers., 390.
[62] Rossi, 183; Dunér 2002b, 298f.
[63] Elvius 1698.
[64] Swedenborgs register i Reyneau, *Usage de l'analyse*, 705, 797, 813, 820, 879, 880; *Regel-konsten*, 43.
[65] J. Vallerius, ”Joannis Neperi Baronis Merchistonii Scoti Rabdologia”. KB, X 219.
[66] Stiernhielm 1644, ded.
[67] Stiernhielm till Karl X Gustav, 1657. *Samlade skrifter* III:3, 197f.
[68] Cit. i Ohlon 2000, 181.
[69] Cit. i Ohlon 2000, 191; Stiernhielm räknade alltså inte med att vattnets densitet var beroende av temperaturen.
[70] Jfr Bruzelli & Carlestam, 21; Pipping 2000, 174f.
[71] *Kongl. maj:ts förnyade förordning*, 27/5 1737, & 29/5 1739; Pipping 1968, 54f, 64f.
[72] En ny räkenkonst, § 12; a. utg., 261.
[73] Lagerholm; anon. 1710, 36–56.
[74] *DH* II, 31–39; jfr *Opera* I, 239f; *Regel-konsten*, 61–66; Åmark, 3.
[75] Swedenborg till Benzelius, Brunsbo apr. 1716. *Opera* I, 250.
[76] *En ny räkenkonst*, § 12; a. utg., 264.
[77] Polhem, *DH* III, 41f, jfr 50.
[78] *En ny räkenkonst*, § 13; a. utg., 266.
[79] *Regel-konsten*, 81f, jfr 75, 78f.
[80] *En ny räkenkonst*, § 17; a. utg., 269.
[81] Forssell, 382–384; Nyström, 75f, 93; Thanner, 36, 368; Ryman 1978, 4f; *Festivus applausus*, a. utg., komm. 22.
[82] Benzelius 1914, 64f; Suetonius, 1.53; a. övers., 47.
[83] Swedberg 1710, 3f; jfr Ps 18:8; jfr Swedberg 1709a, [2]; Swedberg 1941, 259, 444; jfr Jer 17:21–27.
[84] Swedberg 1711, inledn. bönepsalm.
[85] Swedberg 1710–12, 697.
[86] *Opera* I, 281, jfr 274, 278.
[87] Swedberg 1941, 559.
[88] Swedberg 1941, 561.
[89] Swedberg 1941, 556; Bring 1911b, 236; J. Hultman, 120f.
[90] *Underrättelse, om thet förtenta Stiernesunds arbete*, [4]; C. Sahlin 1923; annons i *Stockholmiske kundgiörelser* 1717:15.
[91] Rhyzelius 1901, 81, jfr 76; Swedenborg bad Benzelius sända Sturms *Mathesis juvenilis* I till Rhyzelius. *Opera* I, 253; jfr Liljegren 1999, 72.
[92] Benson 1711; *Opera* I, 220; *Letters* I, 41.
[93] *Camena Borea*, a. utg., 80–83, 120f, komm. 16, 21.
[94] *Opera* I, 252; *Festivus applausus*, a. utg., komm. 21f, 111f.
[95] Swedenborg till Benzelius, Vänersborg juni 1718. *Opera* I, 285; jfr Benzelius 1914, 53.
[96] Cit. i Liljegren 2000, 328.
[97] *Förslag til wårt mynts och måls indelning*, [2].
[98] *Förslag til wårt mynts och måls indelning*, [7].
[99] Swedenborg till Benzelius, Sthlm 26/11 1719. *Opera* I, 295.
[100] Stiernhielm, ”De numeris geometricis siue quantitatibus algebraicis”. KB, Fd 15, fol. 7; KB, Stiernhielm, X 727.
[101] *Opera* I, 256, jfr 267–269.
[102] *Polhems brev*, 46f, 49, 52–54, 62; *Polhems skrifter* III, 115, 124.
[103] Polhem till Swedenborg, Stjärnsund 27/3 1717. *Polhems brev*, 127.
[104] F. Hultman, 7f; Falkman, II, 15f; Jansson, 60.
[105] Polhem 1716, § 21; jfr *Polhems brev*, 96.
[106] Polhem 1716, § 22, 29, 31.
[107] Polhem, ”Om Sveriges lösa ägendom”, *Polhems skrifter* II, 166; jfr Polhem ”Arithmetica

eller Reknekonst". KB, X 705:1, fol. 70f; Polhem, "De mensura comuni". KB, X 706, fol. 37f.

[108] Ohlon 1989, 124; Ett decimalsystem kom inte till stånd förrän med 1855 års stadga om mått och vikt. Nystedt, 74.

[109] *BGP* 22/1 1720, 11; *Acta literaria Sveciæ* 1720, 22; *Neue Zeitungen* 2/6 1721, 352.

[110] Küttner, 121, 159; Jucht, 201f.

[111] *Svenska Vetenskapsakademiens protokoll* I, 364, & II, 155.

[112] Faggot 1742, 56; jfr Faggot 1739.

[113] Tingström 1995, 195; Tingström 1997, 104.

[114] Liljegren 2000, 264.

[115] Swedberg 1716, 104.

[116] Benzelius 1914, 59.

[117] Polhem 1761, 125; *Polhems brev*, 122; Chydenius, § 4; Bring 1911a, 55.

[118] Polhem, "En discurs emellan Oeconomien och Commercien uti Sverige af assessoren H. Chr. Pollheimer författat uti 7bris och octobris månader åhr 1716", *Polhems skrifter* II, 36f; jfr *Polhems brev*, 139f.

[119] Swedenborg, "Förslag till mynteteknens och sedlarnas inlösen", övers., *Letters* I, 205–211.

[120] Swedenborg till Zacharias Strömberg, Sthlm 7/11 1722. *Opera* I, 311; Benzelius till G. Benzelstierna, Linköping 2/7 1737. LiSB, Bf 11, nr 175; Benzelius 1791, 266; Burius, 214f.

[121] Chydenius, § 17.

[122] Linné 1925, 73.

[123] *Ludus Heliconius*, a. utg., 70f, komm. 156–158; *Letters* I, 258f.

[124] J. Swedenborg till Swedenborg, Brunsbo 26/2 1725. *Letters* I, 371f.

[125] *Miscellanea*, IV, 5; a. övers., 116.

[126] *Acta eruditorum*, mars 1723, 96f; *Neue Zeitungen* 29/3 1723, 235; Wolff 1732a, § 46; Swedenborg, "A curious memoir of M. Emanuel Swedenborg, concerning Charles XII. of Sweden", *The gentlemen's magazine*, sept. 1754, 423f.

[127] Nordberg 1740, 599, jfr 601.

[128] Nordberg 1740, 601; jfr *Opera* I, 272, 275; *Miscellanea* IV, 5; a. övers. 116.

[129] Nordberg 1740, 601f.

[130] *Försök at finna östra och westra lengden*, ded.

[131] Nordenmark 1959, 92.

[132] Nordberg 1740, 599.

[133] Benzelius d.ä., 7; Peringskiöld, 93; Linton, 276.

[134] KB, Polhem, X 705:1–2, fol. 107.

[135] Block till Leibniz, Stralsund 30/10 1698. Block, 207, jfr 209, komm. 248f.

[136] Granberg; Widmalm, 910; Platen, 49f.

[137] Nordberg 1767, 55–60; jfr KB, Nordberg, D 809, D 812 & D 814; Liljegren 1999, 61.

[138] Voltaire 1749, 277; a. övers., 390; von Proschwitz' övers. utgår från 1775 års upplaga, Voltaires slutversion.

[139] Nordberg 1748, III, 278f & IV, 304–306; Voltaire till Nordberg 1744. Voltaire 1880, 278–283; Brulin, 25; Holm, 51.

[140] Voltaire 1731, II, 324; Voltaire 1749, 253, 270, 276; a. övers., 366, 382, 389.

[141] Cit. i Oredsson, 278.

[142] Nyström, 231; jfr Holm, 42–44; Sandstedt, 144–149, 275f; Sandstedt nämner inte Swedenborg.

[143] Se Odel.

[144] Ridderstad, 91f, 261.

[145] Swedenborg till Benzelius, Sthlm 21/11 1715. *Opera* I, 232, jfr 265.

[146] Ryman 1988, 42–50.

[147] *Opera* I, 274f, 284f.

[148] *Opera* I, 228, jfr 267, 316.

[149] Seth, 21; Önnerfors, 27.

[150] Swedenborg till Benzelius, Greifswald 4/4 1715. *Opera* I, 229.

[151] *Festivus applausus*, a. utg., se särsk. Helanders komm. 13, 18f.

[152] Agner till Benzelius, Bönesta 23/6 1711. Agner 1940, 52; Agner 1710; jfr *Polhems brev*, 88.

[153] Lindroth 1989, II, 503.

[154] Polhem till Benzelius, Stjärnsund 2/9 1722. *Polhems brev*, 146.
[155] Swedenborg, *Projekt* (1734). KVA, cod. 56; *Letters* I, 470.
[156] *Resebeskrifningar*, 70.
[157] Dalin 1740, 21, 23, 25.
[158] *Festivus applausus*, a. utg., komm. 26; Bergquist 1999, 393–396.
[159] Swedenborg, *Ödmjukt memorial* (12/1 1761). KVA, cod. 56, 30; a. utg., II, 55; jfr Swedenborg, LUB; *Dela Gardiska archivet*, 191–195; *Documents* I, 545–549.
[160] Aristoteles, *Analytikōn ysterōn*, 2.3.90b30–31; Lakoff & Núñez, 107.
[161] Stiernhielm 1668a, *Samlade skrifter* I:1, 11; Sellberg 2000, 152f.
[162] Cronstedt, TM 7405; Polhem 1729, 75–77; Lindgren, 363.
[163] Aristoteles, *Analytikōn ysterōn*, 2.13.96b25–97b14; Eco 1986, 80, 84; Sellberg 1979, 65f.
[164] Coster, passim.
[165] Wilkins 1668; Schott 1664, VII, 483ff; Eco 1997, 203–207.
[166] KB, Polhem, X 519; avskr. av J. Troilius, KB, X 521; Polhem, ”Korta ordatecken på naturens materialer och dess egenskaper”. KB, N 60.
[167] *Opera* I, 209; Baker 1714, 19f; d:o 4:e uppl. 1708, 21f; Jonsson 1969, 114, 342.
[168] Swedenborg, *De via ad cognitionem animæ* (1739). KVA, cod. 65; *Psychological transactions*, 10.
[169] *Psychologica*, 90–93; Wolff 1732b, § 151, 153.
[170] *BGP*, 72f, passim.
[171] Yates, 370.
[172] *Opera* III, 267f; *Photolith*. VI, 318; *Treatises*, 162–164; Jonsson 1969, 56f; Jonsson 1999, 65–67.
[173] *Photolith*. VI, 265–269; *Treatises*, 165–171.
[174] *Psychologica*, 118–121.
[176] Hobbes, del I, kap. V; jfr Lakoff & Johnson 1999, 406.
[176] Rydelius 1737, 112, jfr 15; jfr Almquist, 65.
[177] Rydelius 1737, 162, jfr 75.

Vågorna

[1] Föregående motto från *DH* VI, 13; Dunér 2003a, 177–201; Dunér 2004, 38–41.
[2] Swedenborg, ”Lusus extemporalis ad amicum qvendam Oxoniæ 1712”, *Ludus Heliconius,* a. utg., 96f, komm. 194.
[3] Swedenborg, ”Ad virum illustrem in adventum uxoris ejus comitante illam nova prole, Ultrajectum ad Rhenum 1713”, *Ludus Heliconius*, a. utg., 94f, jfr 78f, 90f, komm. 187; övers. förf.
[4] Swedenborg till Benzelius, Paris 9/19/8 1713. *Opera* I, 223f, jfr 228.
[5] Swedenborg, ”Fabula de Perillæ et Nerei amore”, *Ludus Heliconius*, a. utg., 108f, komm. 198f; jfr *Camena Borea*, a. utg., 84f.
[6] *Ludus Heliconius*, a. utg., komm. 37; jfr *Camena Borea*, a. utg., 120f, komm. 28.
[7] Polhem till Benzelius, 3/11 1711. *Polhems brev*, 77; Nilsson 1975–76, 128.
[8] *Ludus Heliconius*, a. utg., 102f.
[9] Descartes 1664a, kap. IV; *Oeuvres* XI, 19f; jfr Descartes 1644; *Oeuvres* VIII:1, 58f.
[10] H. Vallerius & Ramzelius, 8.
[11] Lucretius, 1.372–376.
[12] *Camena Borea*, a. utg., 56f.
[13] Stiernhielm 1668b, *Samlade skrifter* I:1, 106.
[14] Jfr Högbom, 16.
[15] Hjärne 1706, 268; Ovidius, *Metamorphoseon*, 15.262–269.
[16] Hjärne 1706, 384.
[17] Mersenne 1625, bok I, förord & kap. III.
[18] Columbus, 21; Jonsson 1969, 214; jfr fartyg i möte med tromb. Lagerlööf & Högwall.
[19] *Ludus Heliconius*, a. utg., 134f, jfr 132f.
[20] Swedenborg, *Machina siphonica* (1716). LiSB, N 14a, nr 24; *Photolith.* I, 20; *The mechanical inventions*, 27.
[21] Swedenborg, *Underrettelse om docken*, [1–3];

Swedenborg, ”Artificia nova mechanica receptacula navalia et aggeres aquaticos construendi”, *Opera* III, 215; *Principles of chemistry*, 232; Swedenborg, *Memorial på de förbättringar som wid Carlzcrona stå att practisera* (1717). LiSB, N 14a, nr 49; *Photolith.* I, 127–129; Polhem 1729, 31–37; rec. i *Acta eruditorum*, maj 1722, 269; KrA, *Journaler öfwer arbetet på dockan*.

[22] Dalin 1744, 18; Benzelius 1791, xxiii; Lagerbring, IV:3, 22f; Almqvist, 143.

[23] *Underrettelse om docken*, [3–5]; RA, Polhem; KrA, Kungsboken 16:1. Bilderna, varav en med Swedenborgs namn, är troligen av Rudbeck d.ä.; Dahl, 110f; Widegren, 94.

[24] *Regel-konsten*, 99–103.

[25] RA, Bergskollegii arkiv, EIV:169, fol. 272f; RA, Bergskollegii arkiv, AI:71, 136–140; *Letters* I, 367, jfr 445; *Opera* I, 233.

[26] Polhem till G. Vallerius, Stjärnsund 12/11 1710. *Polhems brev*, 38; Neumeyer, 10; Lindqvist 1984, 71f.

[27] Polhem till Swedenborg, Stjärnsund sept. 1716. *Polhems brev*, 125, jfr 115.

[28] Swedenborg, ”Experimenter som kunna werkstellas i wintertiden, förmedelst wår swenska köld, gifne af åtskilliga wid handen”, *DH* II, 30f; jfr Tiselius 1730, 25, 50, 89.

[29] Swedenborg, ”Ett experiment eller prof hwar med skepsbygnaden kan befodras”, *DH* VI, 8; jfr Swedenborg, *Nya sett at segla emot strömmen ther wind är med, fast streken är emot* (1716). LiSB, N 14a, nr 44; *Photolith.* I, 86f; jfr Swedenborg, ”Modus mechanice explorandi virtutes et qualitates diversi generis et constructionis navigiorum”, *Opera* III, 222–224; *Principles of chemistry*, 239–241; rec. i *Acta eruditorum*, maj 1722, 270; Swedenborg ägde om geometri angående skepp, Bernoulli 1714, vilken han läste 22/6 1733, samt Poleni 1717, se t.ex. 3, 7; *Documents* II:1, 23, 34; Lindroth 1989, III, 118, 120.

[30] *Om watnens högd*; *Opera* I, 7, jfr 231, 292, 299; *BGP*, 6, 8f; Burman, rec. i *Acta literaria Sveciæ* 1720, 5–11; *Opera* I, 43–48; rec. i *Neue Zeitungen* 31/3 1721, 202–206; Tiselius 1723, 13; Rohr, IX, 229f; Nathorst, 357.

[31] *Opera* I, 9; jfr *Miscellanea*, 12; a. övers., 9.

[32] *Opera* I, 17; I Swedenborgs *Om jordenes och planeternas gång och stånd* på Linnean Society, London, mellan s. 32–33, står detsamma antecknat för hand, hämtat ur *Om watnens högd*. Se *Green books* II, nr 171.11.

[33] *Opera* I, 18f; *Opera* III, 315; Rudbeck d.y. 1701, 18–21.

[34] Swedenborg, *Anmärckningar om musslor, sneckor etc. i kalcksten och om skifwer* (1716). LiSB, N 14a, nr 18; *Opera* I, 31, jfr 19 & III, 315; jfr *Opera* II, 124; *The minor Principia*, 149.

[35] *Opera* I, 21; *Prodromus principiorum*, a. utg., 5; a. övers., 4; SLBS, Carlmark 34:18; Kircher 1665, II, 56; Frängsmyr 1969, 162.

[36] Palmroot & Unge, 14; Andreas yngre bror Jonas gifte sig senare med Swedenborgs syster Catharina; jfr *Opera* I, 204.

[37] Benzelius anteckning från ca 1719/20. Benzelius 1762, 10, 14; Frondin & Forssenius, 8f; Dalin 1747, I, 4, 6; Ferner, 10f, 25.

[38] *Opera* I, 26; jfr *Miscellanea*, 46f; a. övers., 30f.

[39] Swedenborg, *Om åtskillig slaggz jordmohner och gyttior* (1716). LiSB, N 14a, nr 48, fol. 126; *Photolith.* I, 94; jfr *Miscellanea*, 50f; a. övers., 33; *De ferro*, 381f; a. övers., 450.

[40] *Opera* I, 251.

[41] *Opera* III, 315f.

[42] Benzelius, *En vignett föreställande en vattenkonst, med öfverskrift 'Collecta refundit' och underskrift 'Societas Litteræria Upsalensis, instituta Anno 1719. d. 18 Nov.', ex inventione E Benzelii*. LiSB, N 14a, nr 1, fol. 5; *BGP*, 46f; Dal 1995, 19–25.

[43] H. Vallerius & J. Vallerius; H. Vallerius & Wennerwall; Mansén 2001, 192ff.

[44] *Acta literaria Sveciæ* 1722, 331; Lindroth 1973, 164–167, 222.

[45] Hjärne 1702, 32–35.

[46] *BGP* 28/4 1720, 23; jfr *Opera* I, 302f.
[47] *BGP* 22/7 1720, 27.
[48] *Regel-konsten*, 4.
[49] Swedenborg, *Om Wennerns fallande och stigande och huru wida thet härröra kan af wattnets tillopp eller aflopp igenom strömmar* (1720). LiSB, N 14a, nr 96; *Photolith*. I, 120–126; *Opera* I, 40, jfr 10.
[50] *BGP*, 28, 33; rec. av Roberg, ”De celeribus utriusque Gothiae lacubus, Vennero Vetterque, . . .”, *Acta literaria Sveciæ* 1720, 113; *Opera* I, 50f; *Neue Zeitungen* 7/8 1721, 502f; jfr *Acta literaria Sveciæ* 1723, 471–476; Tiselius 1730, 50, 55; Wassenius, 16–22; H. Richter, 258f.
[51] Tiselius 1723, 6, jfr 95, 105.
[52] Kircher 1665, I, 101; Frängsmyr 1969, 28, 35.
[53] Hjärne 1706, 151f.
[54] Swedenborg, *En ny theorie om jordens afstannande* (1717). LiSB, N 14a, nr 34; *Photolith*. I, 28–65; *Opera* III, 278.
[55] *Resebeskrifningar* 13/7 1733, 26.
[56] Melle, 4, not c; *Epistola ad Melle*, 192–196; *BGP*, 50; rec. i *Neue Zeitungen* 14/9 1722, 723–726; eng. övers., Swedenborgs första, i *Literary memoirs of Germany*, 1742, 66–68.
[57] *Opera* I, 56; övers. *Miscellaneous*, 151f.
[58] *Historie der Gelehrsamkeit* 1722, 315–327.
[59] *Expositio legis hydrostaticæ*, 353–356; a. övers, 156–159; *BGP*, 75; *Opera* I, 311.
[60] *Neue Zeitungen* 23/3 1724, 230f, jfr 28/2 1724, 167f.
[61] Swedenborg till Benzelius, Sthlm 26/5 1724. *Opera* I, 314; *BGP*, 108.
[62] *Miscellanea*, 43f; a. övers., 28f; jfr Becke 1674, titelblad med treenighetens solstrålar mot ett hav med djur ”Ex aqua et seminibus”, från vatten och säd.
[63] *Acta literaria Sveciæ* 1721, 192; *Opera* I, 54; *Miscellaneous*, 149; *Opera* III, 315; *De ferro*, 287; a. övers., 338.
[64] *Miscellanea*, 13, 22–24, 26; a. övers., 9f, 15f, 18; *Letters* I, 254.
[65] *Miscellanea*, 34, 40, 69f, 76f; a. övers., 23, jfr 26, 44f, 48f.
[66] *Opera* I, 316f.
[67] Platon, *Timaios*, 67B; Aristoteles, *Peri psychēs*, 2.8.419b9ff.
[68] Ullmann, 3; Buhl, 47, 49, 54f.
[69] Polhem till Benzelius, 30/10 1710. *Polhems brev*, 24, jfr 76; jfr *DH* I, 6f; *Polhems skrifter* I, 161; *Regel-konsten*, 21.
[70] Ullman, 6; *Polhems brev*, komm. 236.
[71] *Polhems brev*, 25; jfr *DH* I, 8; *Polhems skrifter* III, 211, 275.
[72] Polhem, ”Discurs om eldens och vattnetz strijdigheter” (senast 1711), *Polhems skrifter* III, 78.
[73] Frölich, II:1; Sturm 1685, II, 158f.
[74] H. Vallerius & Touscher, 17f; a. övers., 32; jfr Rudbeck d.y. 1968–69, komm., 96f.
[75] H. Vallerius & Dahl, 30f.
[76] Hjärne 1706, 197f.
[77] Schefferus 1673; a. övers., 406.
[78] Regnard; a. övers., 37.
[79] Rudbeck d.ä. 1679, I; a. utg., I, 502f; Dahl, 195.
[80] Rudbeck d.y. 1987, II, 54; jfr *BGP*, 66.
[81] *Photolith.* I, 4; Nordenmark 1933, 41; Bilberg 1695.
[82] Swedenborg, ”Ultimorum Lapponum descriptio”, *Ludus Heliconius*, a. utg., 108f.
[83] Polhem till Upmarck, Stjärnsund 15/4 1711. *Polhems brev*, 71.
[84] *Polhems brev*, 72.
[85] *Collegium curiosorums protokoll*, 63–65; Rudbeck d.y., 1720.
[86] H. Benzelius, 154–161; Törner & H. Benzelius, 48–55; jfr *Opera* I, 224, 230.
[87] Polhem till Benzelius, Stjärnsund 3/11 1711. *Polhems brev*, 77; jfr *DH* I, 9.
[88] Polhem, ”Experimenter som ännu återstå i wårt land at giöra om liudet”, *DH* I, 10.
[89] *Collegium curiosorum protokoll*, 64.
[90] *DH* I, 11.
[91] *DH* I, 11; jfr *Opera* I, 207.
[92] Polhem 1722, 285–289; övers. P. Martin. *BGP*, 65; jfr *Polhems brev* 144.
[93] Linné 2003, II, 333.

[94] Linné 1953, 37.
[95] Ovidius, *Metamorphoseon*, 3.380; a. övers., 97.
[96] *Camena Borea*, a. utg., 118f, jfr 102f, komm. 193f.
[97] Picinelli; Jonsson 1961, 57ff; Jonsson 1969, 153.
[98] Spegel 1966, 21; Luk 11:9, Ps 33 & 144, Jak 5:[1]6.
[99] Swedberg 1716, 267; Ps 38:15.
[100] Hjärne, ”[Floris hwar om suckar du]”, i Hjärne 1995, 176, jfr 60–62.
[101] Frese, ”Solens wärkan i maii månad, uti en brud-skrift öfwer handelsmannen, ähreborne och högwälaktad herr Michael Hysing och ähreborna och dygd-edla jfr. Margaretha Frodbohm, då åhr 1717 den 30. maii deras äktenskap beslöts”, i Frese 1726, II, 55f; jfr Lamm 1918, I, 144–146.
[102] Frese 1715, [9].
[103] Bacon 1620, I, § 41f; Eriksson 2002, 558f.
[104] Bacon 1627, a. övers., 81.
[105] Spencer, 28.
[106] Spegel 1685, a. utg., I:1, 194, jfr 328f.
[107] *De ferro*, 360; a. övers., 426.
[108] *BGP* 16/12 1720, 39; *Then swenska psalm boken* 1697, ps [3]75.
[109] Swedenborg, *Experiment om echo* (1716). LiSB, N 14a, nr 154, fol. 407; *Photolith.* I, 205f; jfr Hyde, nr 97, jfr 85.
[110] Ullmann, 6; se även Musgrave, 433–438.
[111] Polhem till Swedenborg, Stjärnsund 7/12 1715. *Polhems brev*, 113; *DH* I, 8, 10; KB, Polhem, X 267:1, fol. 104r; Huygens 1690, 9.
[112] Polhem, *DH* I, 1.
[113] Polhem, ”Ett annat dylikt Instrument”, *DH* I, 4.
[114] *Polhems brev*, 113; Sturm 1685, II, 142–164.
[115] Kirven & Larsen, 11.
[116] Kircher 1650, bok IX, 237–244, 302; jfr Kircher 1646, 131f; Schott 1657, II, 155.
[117] Valentini, III, kap. XIV, 55–57; Riddermarck & Lychovius, 8f.
[118] Stiernhielm, ”Freds-Afl”, *Samlade skrifter* I:1, 83.
[119] Hugo av S:t Victor, 56.
[120] Leibniz till Christian Goldbach, Hannover 17/4 1712. Leibniz 1734, I, 241.
[121] Forssell, 143f, 139ff.
[122] Benestad, 116–121.
[123] Rudbeck d.ä. 1654; Moberg, 204.
[124] Kircher 1650, bok X, 366; Kjellberg & Ling, 60.
[125] Forsius, 88.
[126] *Opera* I, 203, jfr 226; jfr Hallengren 1997b, 10.
[127] Kircher 1650, bok IX, 342ff.
[128] *De sensibus*, n. 487f; a. övers.; Jonsson 1969, 221; *Note book*, 469–473, med anteckningar ur Brossard 1740.
[129] Swedenborg ägde Sohren 1683; Erici & Unnerbäck, 468f.
[130] Gjörwell till Lidén, Sthlm 1/6 1767. UUB, G 151:b, 61.
[131] Swedberg 1941, 189, 525; Dintler, 16.
[132] Swedberg 1941, 525; Upp 5:8, 14:2.
[133] *Then swenska psalm-boken* 1694, ps 474:3; jfr 2 Kor 4:14, Joh 6:39, Rom 8:11; Kleen, I, 18f.
[134] Swedberg 1941, 183.
[135] *Then swenska psalm-boken* 1694, ps 474:14.
[136] *Then swenska psalm-boken* 1694, ps 479:11.
[137] Rhyzelius 1721, 14, 33.
[138] *Swedenborgs drömmar*, 13; *Then swenska psalm boken* 1697, ps 245; Bergquist 1988, 103f.
[139] Swedberg 1941, 230.
[140] *Polhems skrifter* IV, 392, 399; Polhem 1729, 5–10; Benzelius 1762, 243.
[141] Moberg, 192f.
[142] Polhem 1761, 124; jfr *Polhems skrifter* I, 133–135, 158–163; *Polhems brev* 69f.
[143] Polhem, ”Christopher Pohlhems anmärckningar om barometerns stigande och fallande på följande luftens förändringar”, *Polhems skrifter* III, 209ff, 275, jfr IV, 264.
[144] Polhem, ”Om linea musica”, *Polhems skrifter* IV, 355–367; *Collegium curiosorums protokoll*, 62.
[145] Polhem till H. Vallerius, 1/2? 1711. *Polhems brev*, 63, jfr 65, 68f.

[146] Lindroth 1955, 683, 686.
[147] Moberg, 196.
[148] Rudbeck d.y. 1869, 28; Eriksson 2002, 594, jfr 578f.
[149] Norcopensis & H. Vallerius; Norlind, 126f.
[150] Norlind, 112, 127; Moberg, 207.
[151] H. Vallerius & Retzelius, 2f, jfr 14f.
[152] Hannaway, 66.
[153] Bellman & G. Vallerius.
[154] J. Vallerius & Bergrot, 12–20.
[155] Elvius & Burman, 82; J. Vallerius & Burman.
[156] *Miscellanea*, 167f, jfr 84; a. övers., 104f, jfr 53.
[157] *Miscellanea*, 145, 168; a. övers., 91, 105.
[158] Spole & Petriin, [11]f.
[159] Descartes 1644, III, § 64; *Oeuvres* VIII:1, 115, jfr VI, 114ff; Hoffwenius 1698, VIII:7f, 32f.
[160] Taton & Wilson, 227f.
[161] Liljencrantz 1968, 141.
[162] Huygens 1690, 4.
[163] Berg, 75f.
[164] Polhem till Benzelius, Stjärnsund 9/8 1722. *Polhems brev*, 145; *BGP* 17/8 1722, 69f.
[165] Polhem till Benzelius, Stjärnsund 2/9 1722. *Polhems brev*, 147; *BGP* 7/9 1722, 71.
[166] Swedenborg, *Om elden och fergornas natur* (1722). LiSB, N 14a, nr 43; *Photolith.* I, 80–85; *Opera* III, 237–241; jfr Hyde, nr 114; Woofenden 2002, 30.
[167] *Opera* I, 286.
[168] Polhem till Benzelius, Karls grav 18/4 1719. *Polhems brev*, 141.
[169] ”Tillägg ur Exegetiska och Philantropiska Sällskapets Handlingar”, i Robsahm, 75f.
[170] Swedenborg till Benzelius, Vänersborg 14/9 1718. *Opera* I, 286; *Letters* I, 193; Christian Tuxen till August Nordenskiöld, Helsingör 4/5 1790. *Documents* II:2, 437.
[171] Polhem, ”[Maximer]”, *Polhems skrifter* IV, 277.
[172] *Opera* III, 237.
[173] Polhem, ”Om elementernas jemvicht [1]”, *Polhems brev*, 152.
[174] *Opera* III, 237.
[175] Steuchius & H. Vallerius; Eriksson 1974, 112.
[176] Kircher 1650, bok I, 11–13; jfr *DH* I, 10; *Polhems brev*, 113.
[177] *Polhems skrifter* III, 82, 168; Schott 1664, 39.
[178] *Opera* III, 255.
[179] Hauksbee 1709. UUB; Beckman, 189; *Opera* I, 220.
[180] Swedenborg till Benzelius, London aug. 1711. *Opera* I, 214; *Letters* I, 28f.
[181] Swedenborg till Benzelius, Brunsbo 2/5 1720. *Opera* I, 304; jfr *Miscellanea*, 49, 101f; a. övers., 32, 64f; Swedenborg påtog sig uppdraget att beställa en luftpump från Hauksbee för Bergskollegium 1725. *Letters* I, 367f.
[182] UUB, G. Vallerius; Lindroth 1951, 90, 192.
[183] *DH* III, 51.
[184] *DH* III, 58, jfr 60.
[185] *Opera* III, 238; jfr *Polhems brev*, 152.
[186] *Photolith.* II, 278f.
[187] *Prodromus principiorum*, a. utg., 99f; a. övers., 127f.
[188] *De magnete*, 264.
[189] Polhem, ”Förklaring på anmerkningarna mot Eldenss warelsse, och det i samma ordning punctwijss”, *Polhems brev*, 167.
[190] *Polhems brev*, 153.
[191] *Opera* III, 239.
[192] Jfr *Miscellanea*, 143f; a. övers., 90.
[193] *Opera* III, 239.
[194] *Opera* III, 240, jfr *Polhems brev*, 153.
[195] *Opera* III, 240; jfr *Polhems brev*, 168.
[196] Jfr *Polhems brev*, 12, 22, 168; *Polhems skrifter* III, 217f.
[197] *Polhems brev*, 154.
[198] Lachièze-Rey & Luminet, 150.
[199] Polhem, ”Om elementernas jemnvicht [2.]”, *Polhems brev*, 157.
[200] *Polhems brev*, 161; *BGP* 16/11 1722, 76.
[201] Polhem, ”Utan jemförelsser och liknelsser komer man inte långt i physicen”, *Polhems brev*, 163f.

[202] *Polhems brev*, 169; *BGP* 23/11 1722, 76; Polhem 1731, 23–35; Lagerbring, IV:3, 53.
[203] *DH* IV, 10.
[204] *DH* VI, 12.
[205] *DH* VI, 13.
[206] Descartes, *Oeuvres* XI, 174f, 197–199; Gaukroger, 23f.
[207] *Opera* I, 226; *Letters* I, 58; Jonsson 1969, 59.
[208] Bilberg & E. Odhelius; Spole & L. Odhelius, 9f; a. övers., 481.
[209] *Polhems skrifter* III, 313f.
[210] Swedenborg till Benzelius, Sthlm 3/11 1719. *Opera* I, 291f.
[211] *Addenda ad Transactiones de cerebro*. KVA, cod. 57, 42a–44a; *De cerebro*, a. övers. II, n. 218; Baglivi, 237–394; Sturm 1685, II, 192–198.
[212] RA, Collegium medicum, A1A:2, 684f, nr 294. Protokoll 30/10 1719; RA, Collegium medicum, A1B:1, nr 294.
[213] Jfr Hyde, nr 130; Woofenden 2002, 36.
[214] Swedenborg till Benzelius, Sthlm omkr. 11/2 1720. *Opera* I, 297; *Letters* I, 227; ”Cartesius” skulle, som Jonsson har föreslagit, genom att den yngre Baglivi nämns före Descartes, kunna läsas som Cortesius och då syfta på den italienske läkaren Giovanni Battista Cortesi. Jonsson 1969, 63f, 328f; Jonsson 1997, 99.
[215] Descartes 1637, V; *Oeuvres* VI, 55f; jfr Duchesneau, 122f; Roberg & Rosén, ii.
[216] Descartes, *Oeuvres* XI, 165f; Gaukroger, 189, 198f.
[217] *Collegium curiosorums protokoll* 10/4 1711, 63.
[218] *BGP*, 15f; *Opera* I, 299f.
[219] Swedenborg till Benzelius, Sthlm 24/2 1720. *Opera* I, 298.
[220] *BGP* 4/3 1720, 18.
[221] Swedenborg till Benzelius, Brunsbo 2/5 1720. *Opera* I, 303.
[222] Platon, *Timaios*, 73E; a. övers., 71.
[223] Rudbeck d.ä. 1653, kap. III; a. övers., 377.
[224] Djurberg, 113.
[225] Polhem, ”Om naturens wärkan i gemen”, *Polhems brev*, 35.
[226] Pedersen, 28.
[227] *Dictionary of scientific biography* I, 593.
[228] Guglielmini, 114f.
[229] C. F. Richter, del I, kap. VI, 173–195.
[230] Roos, 434.
[231] Boerhaave 1708, 9, § 28; jfr Boerhaave 1709; Pehrsson, 41f.
[232] Linné 1742, 299; jfr Linné 1962, 103–106; Roberg & Moræus.
[233] Hult, 92.
[234] Cit. i Lindborg 1965, 195.
[235] Rydelius 1737, 275.
[236] Descartes 1637, V; *Oeuvres* VI, 54; a. övers., 63; Hatfield, 346.
[237] Frank, 248f.
[238] *Polhems brev*, 36, jfr 22, 100, 236; *Polhems skrifter* III, 9.
[239] Roberg 1747, 38f; Roberg 1748, 71.
[240] Rosén von Rosenstein, inl., 3; Pehrsson, 53, jfr 41.
[241] Roberg 1718, förord; jfr Carlsöö, 85–95.
[242] Roberg 1718, 35; Pred 12:6.
[243] Roberg 1718, 61, jfr 54f, 63.
[244] *Photolith.* II, 261ff.
[245] Fredbärj, 12–14; Djurberg, 288; Weimarck, 36.
[246] *Photolith.* I, 132.
[247] Hoffmann 1748, I, kap. VIII, 25, § 12; jfr Hoffmann 1722.
[248] *Photolith.* I, 133.
[249] *Photolith.* I, 136.
[250] Newton 1706, bok III, qu. 14, 298; Newton 1721, bok III, del I, qu. 14, 23f, 320, 328; Swedenborg antecknade ur Newtons *Optice*, qu. 19–23, 306–322. KVA, cod. 88, 363–365; jfr Park, 213f, 233.
[251] *Polhems skrifter* III, 440.
[252] *Photolith.* I, 136.
[253] Harvey, kap. VIII; sv. övers., 275f, jfr 272; eng. övers., 51, jfr 32, 36.
[254] Barchusen, 73.
[255] Pagel 1981, 359–361.
[256] Rudbeck d.ä. 1652, thesis II.
[257] Rudbeck d.ä. 1653, kap. VIII; a. övers., 395.

[258] Rudbeck d.ä. 1679; a. utg., I, 40; Eriksson 2002, 69, 570f.
[259] Aristoteles, *Peri ouranou*, 1.4.270b32–271a35; Aristoteles, *Mēchanika*, 847b16–848a19.
[260] Herakleitos, 162.
[261] Frängsmyr 1969, 27, 31.
[262] Agricola, a. övers., 47, not; Kircher 1665, I, 240.
[263] Columbus, 17.
[264] H. Vallerius & Ramzelius, 11f.
[265] Gudhemius, 4, § 2; Tiselius 1730, 30.
[266] Tiselius 1730, 93; *Prodromus principiorum*, 12; a. övers., 18–20.
[267] *Camena Borea*, a. utg., 92f; *Ludus Heliconius*, a. utg., 58f.
[268] H. Vallerius & Pijl, 8; Sandblad, 115.
[269] H. Vallerius & Pijl, 2f, 36–40.
[270] *Miscellanea*, 122–126; a. övers., 78–80; jfr *Opera* I, 299; Descartes 1664b, kap. XVIII; *Oeuvres* XI, 124, 132ff.
[271] *Photolith.* I, 137f.
[272] *Photolith.* I, 141.
[273] *Photolith.* I, 142, 152.
[274] *Photolith.* I, 148.
[275] *Photolith.* I, 150.
[276] *Photolith.* I, 151.
[277] *Photolith.* I, 152.
[278] *Photolith.* I, 154.
[279] Swedberg 1941, 536.
[280] *Photolith.* I, 155.
[281] *Photolith.* I, 156.
[282] Swedenborg, ”In poetae et puellae nuptias”, *Ludus Heliconius*, a. utg., 128f, komm. 224.
[283] Hippokrates, I, 462, jfr 457.
[284] Roberg vid Collegium medicums examination 1697. Dintler, 50.
[285] *Photolith.* I, 162f.
[286] *Photolith.* I, 174.
[287] Swedberg 1941, 563f.
[288] Swedenborg till Benzelius, London aug. 1711. *Opera* I, 217.
[289] *Psychologica*, 108; *Regnum animale* III, n. 509.
[290] *Photolith*. III, 79–83; *Treatises*, 85–93.
[291] *Photolith*. III, 91–102; *Treatises*, 124, 126f.
[292] *De infinito*, 202ff; a. övers., 167f, 171.
[293] *Psychologica*, 78, jfr 138; övers. förf.
[294] *Psychologica*, 30f, jfr 38–41; övers. förf.
[295] *Psychologica*, 148f, jfr 48f.

Sfären

[1] Swedenborg, ”In Fodinam Fhalunensem”, *Ludus Heliconius*, a. utg., 122–125, komm. 218–221.
[2] Föregående motto från *Miscellanea*, 137; a. övers., 87.
[3] *Camena Borea*, a. utg., 74f; jfr Vergilius, *Georgica*, 4.170–175; Vergilius, *Aenid*, 8.443–454.
[4] Regnard, a. övers., 139ff; La Motraye, a. övers., xi, 171, 179; Swedberg 1941, 49; Linné 1953, 5, 148–150, 395, 397.
[5] Agricola, a. övers., xxvi, 112, 214, 217f.
[6] RA, Bergenstierna & Swedenborg; presenterad 16/3 1734, uppläst 16/2 1737.
[7] RA, Bergskollegii arkiv, AI:107:1, 988f.
[8] *Opera* I, 215, jfr 210, 214; *The mechanical inventions*, 9, 20; Wilkins 1708.
[9] *Opera* I, 221; Hesselius, 106; Rydberg, 287f.
[10] *Opera* I, 225f.
[11] *Ludus Heliconius*, a. utg., 134f; Ovidius, *Metamorphoseon*, 8.162–235.
[12] Polhem, ”Assess. Chr. Polhammars vpfodrings konst wid Blanckstöten”, *DH* II, 25–28; *Polhems brev*, 118; jfr Brückmann, 237, tab. VI.
[13] Swedenborg, ”The andra opfodrings konsten”, *DH* I, 20–23, jfr 14–20.
[14] *DH* IV, 80.
[15] *Photolith.* I, 21; *Machine att flyga i wädret*, a. utg, 39; jfr *DH* IV, 82.
[16] Polhem, ”Assessor Polheimers wissa anmerckningar om wädrets resistence mot fallande tyngder och areer”, *DH* IV, 69f; *Collegium curiosorums protokoll* 20/6 1711, 65f; *Opera* I, 254.
[17] Polhem, *DH* IV, 77.

[18] Valentini, III, 34–38.
[19] *DH* IV, 80; Kircher 1665, II, 479; Sturm 1676, I, 56–66; Söderberg 1988b, 13; Söderberg 1988a, 82f, 92.
[20] Fontenelle, 51f; a. övers., 75; *DH* IV, 82.
[21] *DH* IV, 82; *Polhems brev*, 123.
[22] Författaren är även anonym i annonsen i *Stockholmiske kundgiörelser* 2/4 1717, 1f; Swedenborgs anonymitet i fråga om andra verk avslöjas i Stiernman, I, 45–50, jfr vi–viii.
[23] Ferguson, 828.
[24] Baigrie, 116.
[25] *Opera* I, 230f; *DH* III, 50. Endast figur, utan tillhörande text; jfr *Opera* I, 226; III, 278.
[26] Polhem, "Instruction för alle våre consuler, comisshafvare och factorer på dhe orther, hvarest dhe vistas" (1716), *Polhems skrifter* II, 66; Swedenborgs avskr., LiSB, N 14a, nr 17, fol. 31–36; *Photolith*. I, 17.
[27] *DH* IV, 84–86; jfr Swedenborg, *Pro memoria om några prof och experimenter* (1716). LiSB, N 14a, nr 47, fol. 125; *Photolith.* I, 92.
[28] Polhem, "Ett prof at wisa bombers och kulors bogskott: giordt och anstelt af herr commercie-rådet Christ. Polhem", *DH* VI, 2; Polhem 1761, 119, 122.
[29] Grundell, 150–152.
[30] *Regel-konsten*, 116.
[31] *Resebeskrifningar* 3–4/6 1733, 11, jfr 7f; *Documents* II:1, 15, jfr 10.
[32] Nisser, 149.
[33] KrA, Benzelstierna, fol. 51; Benzelstiernas ex. av Swedenborgs *De infinito* finns på SLBA.
[34] *Resebeskrifningar* 2/6 1733, 10f; *Documents* II:1, 14.
[35] Se G. Polhem.
[36] Snickare, 54f.
[37] Dahl, 181; Thomas, 292.
[38] Swedenborg, *Proportiones stereometricæ* (1716). LiSB, N 14a, nr 52, fol. 131; *Photolith.* I, 100f, jfr II, 44.
[39] *Polhems brev*, 46f, 49f; *Polhems skrifter* III, 115, 124, 228.
[40] Ohlon 2000, 194.
[41] LiSB, N 14a, nr 16, fol. 30.
[42] *DH* III, 63.
[43] Polhem, *DH* V, 100.
[44] *DH* V, 116.
[45] *DH* V, 126.
[46] *DH* V, 128.
[47] *DH* V, 130.
[48] Stiernhielm 1644, ded.
[49] *DH* V, 132.
[50] Polhem 1716, § 4.
[51] *Regel-konsten*, 2; *Photolith*. II, 30f, 33f.
[52] *Regel-konsten*, 9.
[53] *Regel-konsten*, 45, jfr 88.
[54] *Regel-konsten*, 106f.
[55] Swedenborg, *Fragmentum de infinito* (1733). KVA, cod. 65, 669; *Photolith*. III, 168; *Treatises*, 115.
[56] *Clavis hieroglyphica*, 9f; a. övers., 11; Jonsson & Hjern, 70.
[57] *Clavis hieroglyphica*, 19; a. övers., 24.
[58] Meheus, 24f, 26; Gentner & Jeziorski, 299–301.
[59] Nordström, cclxxxviii.
[60] Rudbeck till kanslern, Uppsala okt. 1688. Rudbeck d.ä. 1905, IV, 331; Eriksson 2002, 544f, 547.
[61] Rydelius 1737, 275, jfr 273.
[62] Lindqvist 1989, 176f, 180.
[63] Polhem 1740, 183.
[64] *Polhems skrifter* III, 4.
[65] Spegel 1685, a. utg., I:1, 38, 114f.
[66] Kircher 1643; Kircher 1650, II, 414.
[67] Fontenelle, a. övers., 30f, jfr 33; *Phaëton* (1683), musik J.-B. Lully, text P. Quinault.
[68] *Resebeskrifningar* apr. 1738 , 84.
[69] Descartes 1644, II, § 6–7; *Oeuvres* VIII:1, 43f.
[70] Locke, bok IV, kap. III, § 25.
[71] Lucretius, 1.823–824; a. övers., 25.
[72] Brooke, 132.
[73] McMullin, 38.
[74] Spole & Odhelius, 4; a. övers., 480; Lucretius, 2.114–118.

[75] Forsius, 52f, jfr 73.
[76] Descartes 1644, III, § 46–52; *Oeuvres* VIII:1, 100–105; Descartes 1664, kap. VIII; *Oeuvres* XI, 51; Hoffwenius 1698, VII, 30, § 15.
[77] Polhem till Benzelius, 19/11 1710. *Polhems brev*, 41, jfr 7; *Polhems skrifter* III, 186, 316, jfr 3, 65, 327.
[78] Polhem, *Copia af en instruction och fullmacht som igenom sådant tilfelle är inhemptat som förtalet vtwijsar* (1716). LiSB, N 14a, nr 17, fol. 31–36; *Photolith.* I, 7–18; *Polhems skrifter* II, 61–67; Polhem, *Om sättet för handelns och manufakturernas uphjelpande* (ca 1716). LiSB N 14a, nr 37, fol. 102–104; *Photolith.* I, 68–73; *Polhems skrifter* II, 72–74; *De causis rerum*; *Discours emellan Mechaniquen och Chymien*; Dunér 2000/2001, 3–27.
[79] Polhem, ”Discours emellan Mechaniquen och Chymien om Naturens wäsende” (1718), *Opera* III, 248f; *Polhems skrifter* III, 161f, 165f.
[80] Swedenborg, *Ex Polhemio*. KVA, cod. 86, 277.
[81] Swedenborg till Benzelius, 29/2 1720. *Opera* I, 300.
[82] Polhem, *De causis rerum* (före 1711). KB, X 517:1, fol. 176–197; Troilius avskr. (1711), KB, X 521, 1–29; Swedenborgs avskr. (1716), LiSB, N 14a, nr 30, fol. 54–55; *Photolith.* I, 24–27; *Opera* III, 231–233.
[83] Polhem till Benzelius, 10/9 1710. *Polhems brev*, 7f, jfr 11f; *Opera* III, 231f.
[84] Polhem, *Tanckar om barometrens stigande och fallande*. KB, X 521, 34–37; jfr LUB, Polhem.
[85] *Opera* I, 244, 247, 250, 259; *Letters* I, 84, 89.
[86] KB, X 521, 6.
[87] KB, X 517:1, fol. 196v; jfr *Polhems skrifter* III, 74, 313; Forsius, 85.
[88] KB, X 517:1, fol. 197v; jfr *Opera* III, 231; *Polhems brev*, 41, 124.
[89] KB, X 517:1, fol. 178v.
[90] *Regel-konsten*, 6.
[91] Polhem, ”Mechanica naturalis eller naturens konstiga sammanhang framstelt under små frågor och svar”, *Polhems skrifter* III, 251, jfr 68.
[92] Milliet Dechales, III, 195.
[93] Aristoteles, *Peri ouranou*, 2.4.286b10–287b22; H. Vallerius & Melander, 10.
[94] Hoffwenius 1698, V:8, 17.
[95] Hjärne 1712, 18.
[96] Principe 2001, 549.
[97] *Polhems skrifter* III, 4, 44ff, 66, 187, 227.
[98] Forsius, 75, 142, 171.
[99] Newton 1706, 337f.
[100] Polhem, ”Pulspendel bequemlig för dem som eij hafva tijd vara siuka” (ca 1720), *Polhems skrifter* IV, 13; Leeuwenhoek, 1–3, 496.
[101] KB, X 517:1, fol. 178r; KB, X 521, 16; jfr *Polhems brev*, 15; *Polhems skrifter* III, 178, 197.
[102] Lucretius, 2.453–454.
[103] Locke, bok I, kap. XIII, § 22.
[104] Boyle 1669, 154f, 187–189, 193.
[105] KB, X 521, 17; KB, X 517:1, fol. 178v; *Polhems brev*, 14f; jfr *Polhems skrifter* III, 196, 226, 250, 301; Descartes 1644, IV, § 33ff, 46, 57; *Oeuvres* VIII:1, 238f; Hoffwenius 1698, XII:8, 56.
[106] KB, X 521, 18f; jfr *Polhems brev*, 15f, 62f; *Polhems skrifter* III, 6, 68, 74, 79, 186, 188, 227, 321.
[107] Platon, *Timaios*, 55D–56B; Cromwell, 51–57; Dunér 2000d, 304.
[108] Aste & Weaire, 29ff.
[109] KrA, Rappe, 123; se även KrA, *Artilleribok*, XVI:47.
[110] *DH* VI, 4–6.
[111] KB, X 521, 21; *Polhems skrifter* III, 5, 46, 189, 201, 253, 267, 301, 322f; *Polhems brev*, 15, 57.
[112] KB, X 521, 13f; KB, X 517:1, fol. 194r; fram till ”||” gäller Troilius avskrift, därefter Polhems egenhändiga manuskript.
[113] KB, X 521, 24f.
[114] KB, X 521, 30.
[115] KB, X 267:1, fol. 90r; jfr *Opera* III, 232f.
[116] KB, X 517:1, fol. 182r; jfr *Polhems skrifter* III, 198.
[117] KB, X 521, 39.

[118] KB, X 521, 41.
[119] *Opera* I, 281, jfr 280; jfr UUB, Roberg; J. Kloppers porträtt i Dunér 1910.
[120] *Opera* I, 283f.
[121] *Opera* I, 304; *BGP*, 24; jfr *Letters* I, 245.
[122] *Acta literaria Sveciæ* 1721, 209–211; *Neue Zeitungen* 8/5 1722, 418–420; *Letters* I, 253f; *BGP*, 50.
[123] *Prodromus principiorum*, a. utg. 3; a. övers., 1.
[124] Boyle 1965, 192f, 202.
[125] Hooke, 85f.
[126] *Prodromus principiorum*, a. utg., 8–13; a. övers., 8–15.
[127] Huygens 1690, 92–94.
[128] Linné 1748, 220f, tab. VIII; Linné 1907, I, 4f & II, 37–44; jfr Lesch, 89.
[129] Polhem, ”En kort manuduction och inledning till philosophiam naturalem” (1716), *Polhems skrifter* III, 177; Frängsmyr 1969, 92; Hård, 57.
[130] *Prodromus principiorum*, a. utg., 8f; a. övers., 9.
[131] *Prodromus principiorum*, a. utg., 24, 28–30, 44, 47–49; a. övers., 28, 34f, 54, 58–60.
[132] Triewald 1736, II, 6; *Polhems brev*, 42; *Polhems skrifter* III, 153, 166, 179f, 200f; IV, 26, 47.
[133] Tiselius 1730, 93.
[134] Lucretius, 2.399–401; a. övers., 54.
[135] Även Mersenne, Hobbes, Boyle, Newton; Descartes 1641, III; *Valda skrifter*, 110; Locke, bok II, kap. VIII, § 18; jfr Berkeleys kritik av primära kvaliteter. Berkeley, § 9f.
[136] H. Vallerius & Melander, 60–70.
[137] Spole & Odhelius, 8f; a. övers., 480.
[138] Lindroth 1989, II, 433.
[139] Mersenne 1625, bok III.
[140] *Prodromus principiorum*, a. utg., 105; a. övers., 134.
[141] *Prodromus principiorum*, a. utg., 17; a. övers., 19.
[142] *Prodromus principiorum*, a. utg., 20–23; a. övers., 23–27.
[143] *Prodromus principiorum*, a. utg., 63, 68f; a. övers., 80, 86f.
[144] Lindroth 1973, 172f.
[145] Lémery 1675, 10; Lémery 1713, del I, kap. I, § 43–52; Powers, 167.
[146] *Prodromus principiorum*, a. utg. 90f, 93; a. övers., 115, 117.
[147] *Prodromus principiorum*, a. utg. 104f, 114, 121, 132; a. övers., 133f, 146, 154, 168.
[148] *Miscellanea*, 133–136; a. övers., 84–86.
[149] *Miscellanea*, 91, 146, 153; a. övers., 58, 92, 96.
[150] *Miscellanea*, 64–67, 77; a. övers., 41f, 49.
[151] Descartes 1644, IV, § 19; *Oeuvres* VIII:1, 211f; Hoffwenius 1698, XI:5, 47f.
[152] Derham 1760, 73; Halley 1694, 468–473; N. Wallerius, 339–346; jfr Rüdiger, 121f, 332; Beckman, 206.
[153] *Miscellanea*, 169; *Opera* I, 176, 179; a. övers., 106, 128, 132.
[154] *Opera* I, 226, jfr 231; Lindqvist 1984, 119.
[155] Savery, 228.
[156] Kalmeter, i Swedenborg till Benzelius, Sthlm 29/2 1720. *Opera* I, 300; jfr *BGP*, 17; Swedenborg har också hämtat uppgifter om masugnar i England från Kalmeter i *De ferro*, 155–158; a. övers., 186–189.
[157] *Prodromus principiorum*, a. utg., 21; a. övers., 25.
[158] *Miscellanea*, 139; a. övers., 88.
[159] RA, Bergskollegii arkiv, EIV:169, I, 760, 765; Lindqvist 1984, 166–169, 177f, 344.
[160] Triewald 1734, 26, 33.
[161] Triewald 1734, 23, jfr 17f, 22.
[162] *Acta eruditorum*, febr. 1722, 84.
[163] Tiselius 1723, 4, jfr 6.
[164] Martin 1730, 11f, jfr 90f.
[165] Tiselius 1730, 55; *Om Wennerns fallande och stigande*, § 9; *Opera* I, 40.
[166] Tiselius 1730, 91f; H. Vallerius & Martin, 17; Descartes 1644, IV, § 19.
[167] Tiselius 1730, 97, jfr 110; *Prodromus principiorum*, a. utg., 14f; a. övers., 16.
[168] LiSB, N 14a, nr 73, fol. 171–177; *Photolith.* I, 106–119; *Opera* I, 294; Hj. Sjögren, 436–443.

[169] Elvius & Benzelius.
[170] LiSB, N 14a, nr 73, fol. 173r.
[171] Agricola, a. övers., 38; Vallemont 1696, 329f.
[172] LiSB, N 14a, nr 73, fol. 175r.
[173] Bromell i kap. ”De generatione metallorum”. KB, X 601.
[174] *Miscellanea*, 127–131; a. övers., 81–83; *Prodromus principiorum*, a. utg., 88, 136f; a. övers., 112, 174f.
[175] Frängsmyr 1969, 39.
[176] LiSB, N 14a, nr 73, fol. 175r.
[177] Agricola, a. övers., 37.
[178] LiSB, N 14a, nr 73, fol. 176v.
[179] LiSB, N 14a, nr 73, fol. 177r.
[180] Aristoteles, *Meteōrologikōn*, 3.6.378a13–378b6; jfr Principe 2000, 37.
[181] Kirchmaier 1687, 42; Kirchmaier 1698, 13; Kellner, 44; Basilius Valentinus, II, 67–70; Hellwig, 9.
[182] Becher 1703, I, 70f, 92–98.
[183] Rößler, kap. XXVII, § 5; § 12, & kap. XXXI, § 8.
[184] Hjärne 1706, 228.
[185] Swedenborg till Benzelius, Brunsbo jan. 1718. *Opera* I, 278.
[186] Swedenborg till Benzelius, Brunsbo 5/10 1718. *Opera* I, 287.
[187] Polhem till Societas Literaria et Scientiarum, Stjärnsund 17/4 1728. *Polhems brev*, 174; Bromell 1739, 72; Odhelius; J. G. Wallerius & Roman, 4f; J. G. Wallerius & Scheffel, 15–19.
[188] Boyle, ”De temperie svbterranearvm regionvm ratione caloris et frigoris”, i Boyle 1680, 16; Vallemont 1696, 130; Kargon, 101.
[189] Agricola, a. övers., 38, not; Basilius Valentinus, II, 87–111; 2 Mos 17:6.
[190] Dress, 48f; Carlborg, 33; C. Sahlin 1931, 11.
[191] Vallemont 1696, 60, 93, 127, 333; jfr Valentini, III, 68–71, 113–228; jfr *Principia*, 235; a. övers. II, 27.
[192] *BGP* 5/2 1720, 13.
[193] *Miscellanea* IV; *Opera* I, 166–168, 172f; a. övers., 117–119, 124f.
[194] Jfr Forsius, 113, 119.
[195] Vallemont 1696, 124; Agricola, a. övers., 6.
[196] *Opera* I, 292.
[197] RA, Swedenborg, [3f]; *Beskrifning öfver swenska masvgnar*, a. utg., 201; Den kom att ingå i *De ferro*, de första 70 sidorna. *Letters* I, 215.
[198] *Beskrifning öfver swenska masvgnar*, a. utg., 229, jfr 231.
[199] *Nova observata*, a. utg., 185; a. övers., 199f.
[200] British museum, dat. 21/10 1721. *Letters* I, 256.
[201] Boerhaave 1732, I, 165f, 327f; Frängsmyr 1969, 237.
[202] *Nova observata*, a. utg., 181, 189f; a. övers., 194, 204f; *Miscellanea*, 97; a. övers., 61.
[203] *Acta eruditorum*, maj 1722, 264; *Miscellanea*, 85–101; a. övers., 54–64; Om kaminer, smältugnar, kakelugnar etc. kring eld, kunde Swedenborg läsa i en bok han ägde, Leutmann 1723.
[204] *Novæ regulæ*, 282–285; LiSB, N 14a, nr 148:8; *Photolith.* I, 188f; a. övers., 154f.
[205] Swedenborg, *De genuina metallorum tractatione* (1722). KB, Okat., subskr., Pist., Fal.; införd i *Nova litteraria*, 1720–22 in supplementum actorum eruditorum, Leipzig, aug. 1722, 126–128; *Neue Zeitungen* 21/12 1722, 1008.
[206] Swedenborg till Benzelius, Prästhyttan 14/2 1724. *Opera* I, 312; *BGP*, 98, 100–103, jfr 107.
[207] Swedenborg till Benzelius, Sthlm 26/5 1724. *Opera* I, 313.
[208] *De secretione argenti a cupro*; Swedenborgs citerar författare som Agricola, Barchusen, Becher, Boyle, Ercker, Glauber, Kellner, Hellwig m.fl.; använde sig även av Löhneyß 1690.
[209] *De victriolo*, 405.
[210] Swedenborg inlämnade 1719 en skrivelse till drottning Ulrika Eleonora angående inrättandet av ett verk vid Stora Kopparberg för vitriolsjudning. I sitt svar befaller hon

Bergskollegium att överväga denna sak. Ulrika Eleonora till Bergskollegium, Sthlm 14/11 1719. RA, Bergskollegii arkiv, kungl. brev 1717–1721, fol. 150 1/2.

[211] Hänvisningar till Agricola, Barchusen, Ercker, König, Lémery, Willis, Wolff, samt till Brandts destillation av kopparvitriol utförd 1727. Brandt 1741, 49–63; *De victriolo*, 433–446.

[212] Agricola, a. övers., 574; *De victriolo*, 3f.

[213] *De sulphure et pyrite*, 86f; *De sulphure* refererar till *De cupro* på s. 23, till *De victriolo* på s. 111, till *De ferro* på s. 248, 251, 261; Hänvisningar till Agricola, Boerhaave, Henckel, Hoffmann, König, Lémery, Hellwig, Valentini.

[214] Swedberg 1941, 446; Swedberg 1725.

[215] *De sulphure*, 22, 40f, 105, 232f, 260.

[216] *De sale communi*, ms, 83; Agricola, a. övers., 547.

[217] Roberg, *DH* II, 28–30; Roberg, *Doct. Robergs upgift om saltets tillvärkande genom köld och blåst. 1706*. LiSB, N 14a, nr 58, fol. 140; *Opera* I, 266f, 268.

[218] *Miscellanea*, 104; a. övers., 66; Swedenborg, *Memorial om salt siuderiers inrättning i Swerje* (1717). LiSB, N 14a, nr 41; *Photolith.* I, 74–78; *Letters* I, 140–143; jfr *Kongl. Maj:ts nådige öpne bref, och privilegium*, 1717; *Underrettelse om docken*, [5–8].

[219] *De sale communi*, ms, 289–294; a. utg., 130–135; a. övers. 1992:2, 131–135; Leeuwenhoek, 425–429.

[220] *De magnete*; Musschenbroek 1729; jfr Musschenbroek 1731; Hänvisar till Gilbert, Henckel, Hoffmann, Löhneyß, Rößler, Valentini, Wolff m.fl. och på s. 224 till Asks dissertation om sökning av järngruvor med magnet. Burman & Ask.

[221] *De magnete*, 237–240, 251–264.

[222] Valentini, III, kap. XVI, 85f, & kap. XXX, 94–96.

[223] *De magnete*, 79; övers. förf.

[224] *Principia*, 222f; a. övers. II, 2f; Derham 1705, 2139.

[225] *De ferro*, företal; a. övers., xxiii; Vergilius, *Aeneid*, 6.

[226] *De ferro*, ded.; a. övers., xxi.

[227] Från bl.a. L. G. Schultzes relation till Bergskollegium där också Swedenborg nämns. Schultze, 7; Grönwall & Saxholm; Stycken ur Swedenborgs *De ferro* har översatts till franska: Bazin, 17, 24, 27–31, 36; a. övers.

[228] *De ferro*, 239; a. övers., 283.

[229] *De ferro*, företal; a. övers., xxivf.

[230] *De ferro*, företal; a. övers., xxvif, jfr 283; Vergilius, *Georgica*, 1.69; jfr Edenborg 2002, 76.

[231] *Miscellanea*, 117–122; a. övers., 75–78.

[232] *Polhems skrifter* III, 291–295.

[233] Geber; Schweitzer; Barchusen, 481ff; Kertzenmacher.

[234] SLBA, S2 Ac12, 5; ty. orig. i Helsingfors UB, Petersburger academiens handlingar, nr 63, bd 13; *Green books* V, nr 583; I Swedenborgs bibliotek: Kunckel von Löwenstern 1716, III, kap. XLI, 563–625 (Swedenborg ägde uppl. från 1722); Becher 1726; Stahl 1720.

[235] *Green books* V, nr 569.14.

[236] SLBA, S2 Ac12, 2.

[237] Ryska vetenskapsakademien till Swedenborg, S:t Petersburg 28/12 1734; *Letters* I, 465.

[238] *Swedenborgs drömmar* 12–13/4 1744, 26; Bergquist 1988, 156f.

[239] *De ferro*, 59; a. övers., 75; Vergilius, *Aenid*, 1.52f.

[240] Swedenborg till Benzelius, omkr. 20/3 1724. *Opera* I, 305f; *Letters* I, 329; *BGP* 27/3 1724, 104; jfr Burman, 567–570; *De sulphure*, 105.

[241] Kircher 1665, förord; Baldwin, 47.

[242] *De ferro*, 115–117, 287, 294; a. övers., 141–143, jfr 338f, 347f.

[243] *De ferro*, 218; a. övers., 258f; Réaumur; jfr Granström, 367.

[244] Swedenborg till Benzelius, Sthlm 20/8 1724. *Opera* I, 315.

[245] *De ferro*, 290f; a. övers., 342f; jfr König, 16–22.

[246] *De cupro*, företal; a. övers. I, ix.
[247] Basilius Valentinus, I, 264f; jfr Kunckel von Löwenstern 1716, I, kap. VI, 70–80; Debus, I, 95f.
[248] Forsius, 175.
[249] *De ferro*, 50; a. övers., 63f.
[250] *De cupro*, företal; a. övers. I, xi.
[251] RA, Ekman; Lindroth 1955, II, 16f.
[252] *De cupro*, 42; övers. förf.
[253] KB, Swab, fol. 143; a. utg., 19; RA, Harmens; Lindroth 1955, II, 348f;
[254] *De cupro*, 133f; a. övers. I, 134f.
[255] *De sulphure*, 107.
[256] Küttner, 112.
[257] RA, Bergskollegii arkiv, AI:77:1, 1f.
[258] RA, Bergskollegii arkiv, AI:71, 1223; *De ferro*, 164–167; a. övers., 196–200.
[259] Tatisjtjev till kejsarinnan Katarina I, 17/10 1726; cit. i Küttner, 119.
[260] Küttner, 124–126.
[261] Kagg, *Baron Kaggs beskrifning på ett vattendjur i Obijströmen* (dec. 1722). LiSB, N 14a, nr 54; *BGP* 14/12 1722, 79.
[262] Tatisjtjev, *Beschreibung von Mamontowa Kost oder Mamontz Knoche* (12/5 1725). LiSB, N 14a, nr 93, fol. 237–240; Tatisjtjev, 36–43; Tatisjtjev till Benzelius, Sthlm 20/1 1726 & 20/2 1726. Benzelius 1979, II, 294f; *BGP*, 122; Hag, 66–68; Küttner, 149f.
[263] *De cupro*, 373f, 376; a. övers. III, 361, 364; Glauber, IV, 64–70.
[264] *De cupro*, 464f; a. övers. III, 449.
[265] *De cupro*, tab. 39; *Opera* I, 324; *Letters* I, 453; *Resebeskrifningar*, 57; *Documents* II:1, 72f.
[266] Henckel till Swedenborg, Freiberg 21/11 1732. *Opera* I, 322.
[267] Henckel 1725, 1006f.
[268] Henckel 1734, 13, 55, 58, 73; Henckel hänvisar till *De cupro*, § 17, fol. 168ff; Roberg & Sunborg; Hjärne 1712; Bromell, i *Acta literaria Sveciæ* 1727.
[269] Swedenborg till N.N., ca 1734/1735. *Opera* I, 335f; *Letters* I, 457.
[270] Agricola, a. övers., not, 112.
[271] *De cupro*, 411f; a. övers. III, 395f; Henckel 1725, 119–214; jfr *Acta eruditorum*, jun. 1726, 271.
[272] Henckel 1725, 55f.
[273] *De victriolo*, 404–409; *De sulphure*, 107–109.
[274] Swedenborg, ”Patriæ planctus et lacrimæ, . . .” (1709), *Ludus Heliconius*, a. utg., 48f.
[275] Peringskiöld, 177.
[276] *Camena Borea*, a. utg., 44f.
[277] Linné 1968, 101f.

Punkten

[1] *Principia*, 14; a. övers. I, 24; övers. förf.; jfr Swedenborg, *Argumenta quaedam in Principia rerum naturalium* (1733); utg. *Opera* II, 205f; *Treatises*, 110–112; En sammanfattning av de kursiverade partierna i den tryckta *Principia* finns i *Ex Principiis rerum naturalium meis* (1734), utg. *Opera* II, 207–262; a. övers.
[2] *Principia*, 19; a. övers. I, 32.
[3] *Psychologica*, xi; *Treatises*, 113.
[4] Wolff 1731; uppl., 1737, § 10.
[5] Kircher 1650, bok VI, 441f; jfr Kircher 1665, II, 369.
[6] Ovidius, *Metamorphoseon*, 6.5–145.
[7] Stiernhielm, *Samlade skrifter* II:2:1, 7, jfr 6, komm. 222f; jfr I:1, 27; övers. Helander, i Olofsson, 154f.
[8] Bacon 1620, I, § 95.
[9] Swift, 11.
[10] Polhem, ”Dispu[ta]tion om olijka regementzformer” (efter 1718), *Polhems skrifter* II, 177.
[11] Swedenborg, ”Lusus extemporalis ad amicum qvendam Oxoniae 1712”, *Ludus Heliconius*, a. utg., 98f.
[12] Swedenborg, *Johannis Swammerdamii Biblia naturæ* (1743). KVA, cod. 53, 167–175; *Photolith*. VI, 231–237; Swammerdam, II, 498.
[13] Swedenborg, *Ödmjukt memorial* (1761). KVA, cod. 56; *Documents* I, 511–515; Bergquist 1999, 394–399; Högnäs, 93, 98.

[14] Aristoteles, *Tōn peri ta zōia istoriōn*, 8.38.622b23–24, 8.39.622b27–623b2; Seneca, *Ad Lucilium epistulae morales*, 121.22f; Plinius, 11.28.79–84.
[15] Spegel 1685, a. utg., I:1, 365.
[16] Swedberg 1709b, 158–160; Ords 6:6.
[17] C. J. Lohman, ”Vyrdsam åminnelse”, cit. i Nyström, 228.
[18] Swedenborg, *De tarantula*. KVA, cod. 55, 878; *Photolith.* V, 627.
[19] Kircher 1643, 755–765; jfr Schott 1657, II, 236–250; Kircher 1667.
[20] Cit. i Broberg 1975, 132; jfr Linné 1964, 31f.
[21] Augustinus, 7.16; a. övers., 161.
[22] Herakleitos, 150.
[23] *Camena Borea*, a. utg., 44f, 48f, 62f.
[24] *Principia*, 13; a. övers. I, 22.
[25] Linné 1968, 101f.
[26] Lakoff & Johnson 1999, 109.
[27] Stiernhielm 1644, ded.
[28] Vish 11:22f; jfr Job 28:25, Jes 40:12, Syr 1:2f; jfr Triewald 1734.
[29] Spole 1946, 31f.
[30] Swedberg till nationen, 21/11 1703. *Constitutiones nationis Dalekarlo-Vestmannice*, 14; Syr 1:1–4.
[31] Vitali. UUB.
[32] Roberg, *DH* II, 30.
[33] Hoffmeyer, 52, jfr 50.
[34] Gestrinius & Schomerus; Dahlin, 83f.
[35] Euklides, 1.
[36] Aristoteles, *Peri ouranou*, 1.1.268a7–28; Filon, 16.49–52; Diogenes Laertius, 8.24f.
[37] *Opera* II, 200; *Treatises*, 102; *Principia*, 28; a. övers. I, 48f; Aristoteles, *Peri psychēs*, 1.4.409a4f; Proklos, 97.6ff.
[38] Pochat, 95.
[39] Pascal 1929, 128f.
[40] Hooke, 1–3, jfr 154.
[41] Kepler, kap. II, 49.
[42] Platon, *Timaios*, 32C–34B, 53B–C.
[43] Stiernhielm, ”Om tomrummet”, *Samlade skrifter* II:2:1, 21–31; jfr Nordström, cccxxxf; Lindborg 2000, 166.
[44] Jfr Dear, 211, 213.
[45] *Principia*, 121; a. övers. I, 207.
[46] Hoffwenius 1698, VII:5, 26; Descartes 1664a, kap. VII; *Oeuvres* XI, 39f; Lindborg 1965, xiii, 63, 160f, 340, 347.
[47] Swedenborg, *Ontologia* (1742). KVA, cod. 54; *Photolith.* VI, 333; *Ontology*, n. 50; Wolff 1730; 2:a uppl., 1736, II, del I, kap. II.
[48] H. Vallerius & Mozelius; *Polhems skrifter* III, 227, jfr 62f, 68.
[49] *Miscellanea*, 132f; a. övers., 84.
[50] *Historie der Gelehrsamkeit* 1722, 315–327.
[51] *Neue Zeitungen* 1/8 1722, 616.
[52] *Acta literaria Sveciæ* 1722, 356; övers. Nordenmark 1933, 54.
[53] Swedenborg till A. Celsius, Sthlm 27/11 1729. *Opera* I, 321; *BGP* 12/12 1729, 174.
[54] *Opera* II, 4; *The minor Principia*, 2.
[55] *Opera* II, 9, 33; *The minor Principia*, 9, 36f.
[56] *Opera* II, 10f; *The minor Principia*, 10f.
[57] *Opera* II, 20; *The minor Principia*, 21; övers. förf.
[58] *Opera* II, 15f; *The minor Principia*, 16.
[59] *Resebeskrifningar* 10/7 1733, 22; övers. Jonsson 1969, 47.
[60] Swedenborg till Benzelius, Sthlm 26/5 1724. *Opera* I, 314; *BGP*, 108; jfr Jonsson 1983b, 164; Sandels, 15; Swedenborg nämns i brev till J. C. Wolf 13/7 1736. Benzelius 1983, 126.
[61] Swedenborg till Benzelius, Greifswald 4/4 1715. *Opera* I, 229; Wolff 1715.
[62] Runcrantz, 21; jfr Frängsmyr 1972, 104.
[63] Lagerbring, IV:3, 49.
[64] Rescher, 29f, 39.
[65] *Resebeskrifningar* 20/7 1736, 64; *Photolith.* III, 53; Wolff 1736–37, II, 610ff; jfr Lamm 1915, 48; Jonsson 1967–68, 35–37.
[66] *Opera* II, 197; *Treatises*, 97.
[67] Från Wolff 1731, § 293–301 & Wolff 1730, § 866–873. KVA, cod. 88, 276–278; *Photolith.* III.
[68] *Principia*, 452; a. övers. II, 366.
[69] *Principia*, 2; a. övers. I, 4; övers. förf.
[70] *Principia*, 4; a. övers. I, 6.

[71] KVA, cod. 37, 85; Ovidius, *Metamorphoseon*, 8.162–164; a. övers., 183.
[72] *Camena Borea*, a. utg., 142f.
[73] Eco 1986, 149.
[74] Bacon 1620, I, § 82, jfr § 61; a. övers., 260f.
[75] Pascal 1971, 180.
[76] Descartes 1637, III; *Oeuvres* VI, 24; *Valda skrifter*, 43, jfr 37f.
[77] Hooke, 1, 87.
[78] Linné & Ramström, § 1; Broberg 1975, 105.
[79] *Principia*, 8; a. övers. I, 13f.
[80] *Principia*, 4f; a. övers. I, 7–9.
[81] *Principia*, 14; a. övers. I, 23f.
[82] *Principia*, 16f, 24f; a. övers. I, 28–30, 42; jfr *Psychologica*, 10f.
[83] Lucretius, 1.1115–1118.
[84] Descartes 1637, IV; *Oeuvres* VI, 33; a. övers., 49.
[85] *Psychologica*, 12f; Wolff 1732b, § 35f, 38f.
[86] Swedenborg, *Fragmentum de infinito* (ca 1733–34); utg. *Photolith*. III, 173; *Treatises*, 121f.
[87] *Principia*, 29f; a. övers. I, 51; jfr *Opera* II, 201f; *Treatises*, 105.
[88] Wolff 1731, § 215–218; *Oeconomia* I, n. 592; Jonsson 1969, 48.
[89] *Principia*, 31; a. övers. I, 53; jfr *Oeconomia* II, n. 116; Ovidius, *Fasti*, 1.89–144; Pochat, 89–103.
[90] *Principia*, 31; a. övers. I, 54; övers. förf.
[91] *Principia*, 33; a. övers. I, 57.
[92] Wolff 1731, § 166; Jonsson 1999, 30; Dunér 2000e.
[93] Westfall, 136; Blay, 104f; Dunér 1999b.
[94] Leibniz 1695, a. övers., 48.
[95] *Principia*, 32; a. övers. I, 55.
[96] *Opera* II, 198; *Treatises*, 99.

Spiralen

[1] Föregående motto från *DH* VI, 14.
[2] Se även Dunér 1999a, 51–91; 2:a uppl., 7–77; a. övers., 1–58.
[3] *Photolith.* II, 76–78, jfr 39; Reyneau, II, passim, 545–879, se särsk. 593.
[4] Arkimedes, *Peri elikōn*, 44.17–23.
[5] *Opera* I, 287.
[6] *Acta eruditorum* 1706, 44.
[7] Vogler, 251.
[8] Gandt, 204; Mahoney, 704.
[9] Bense, 26; Spengler, I, 33; Hallyn, 224; Rosengren, 180f, 184, 186.
[10] Wolff 1710; 4:e uppl., 1732, 387ff; Wolff 1715; *Opera* I, 229; Cook, 17f.
[11] *Resebeskrifningar* 19/4 1738, 85.
[12] Mylius, I, 53; Bromell 1726–27, II, 65–75.
[13] Juli 1770. KB, Swedenborgs handskrifter, biografi Swedenborg, i ”Swedenborg”, nr 12.
[14] Roberg 1718, 32.
[15] Kircher 1665, III, 148, 160, & I, 19.
[16] *Ludus Heliconius*, a. utg., komm. 14f, 229; jfr *Camena Borea*, a. utg., 142–145.
[17] Swedenborg, ”Post nubila Phœbus”, *Opera poetica*, 1.
[18] Augustinus, 11.18, 11.37; a. övers., 276, 289.
[19] Lindberg 2001, 18; Nordin, 39–41.
[20] *Regel-konsten*, 66f.
[21] *Polhems brev*, 122.
[22] Schefferus 1664; Micrander & Swedberg; Swedberg 1941, 57; Forelius & Gardmann; Ellenius, 130f, 275.
[23] *Selectæ sententiæ*, 7, 15; a. övers., 6, 12.
[24] *Festivus applausus*, 4. KVA; a. utg., 54f, komm. 92f; *Camena Borea*, a. utg., 144f; jfr Ovidius, *Metamorphoseon*, 15.199–213.
[25] *De cultu*, n. 1; a. övers., 27.
[26] Linné & Wilcke; a. övers., 132.
[27] Swedenborg, ”Doctissimo et ornatissimo juveni D. Benedicto Bredberg, eruditum De asterismis laborem”, *Ludus Heliconius*, a. utg., 46f, komm., 37, 142f; Elvius & Bredberg.
[28] Swedberg 1709b, v. 5, inledn. & s. 144; Pred 12:2.
[29] *Ludus Heliconius*, a. utg., 52f; övers. förf.
[30] Helander, 30.

[31] *Festivus applausus*, a. utg., 78f, komm. 37, 131, 139.
[32] Swedberg 1941, 345; Swedberg 1732, a. utg., 85f; jfr *BGP* 25/9 1724, 111.
[33] *BGP* 1/12 1721, 61f; jfr *Opera* I, 210.
[34] Lindqvist 1984, 269; Lindroth 1967, I:1, 496.
[35] *Opera* I, 229.
[36] J. Vallerius, ”Solens stora förmörkelse som åhr 1715 den 22 april sig tildrog, blef på följande sätt observerad i Upsala af math. profess. Johan Vallerius”, *DH* II, 40; *Opera* I, 213; Elvius 1722, 319f; LiSB, N 14a, nr 69–70, fol. 162–166; J. Vallerius, UUB, fol. 4r; Nordenmark 1959, 146f.
[37] Fontenelle, a. övers., 112.
[38] Aristoteles, *Physikēs*, 8.8.261b27–262a12; Aristoteles, *Peri ouranou*, 1.2.268b15–26.
[39] Zahn, inledn.
[40] Becher 1703.
[41] Campani, 391f, jfr 41, 109, 500.
[42] Galilei 1632, a. övers., 49f; Hallyn, 105, 121; Blay, 38, 40; McAllister, 163–181.
[43] Galilei 1613, övers., 55.
[44] Descartes 1664a, kap. IV; *Oeuvres* XI, 16ff; H. Vallerius & Moell, 27–30; Hoffwenius 1698, III, § 10.
[45] Descartes 1644, II, § 33; *Oeuvres* VIII:1, 58f.
[46] *Opera* I, 207, 210; *Letters* I, 21.
[47] *Polhems brev*, 101; *Polhems skrifter* III, 343, 424ff.
[48] Hildebrandsson, 14; Gaukroger, 159f.
[49] Elvius & Frondin, 19; Nordenmark 1959, 138.
[50] Elvius till Swedenborg, Uppsala 28/7 1711. *Opera* I, 212, jfr 216.
[51] H. Vallerius & Moell, 7; Spole & Alinus, 43, 46; Sandblad 1944–45, 114.
[52] Polhem till Elvius, Stjärnsund 31/5 1712. *Polhems brev*, 88.
[53] Polhem till Benzelius, 19/4 1712. *Polhems brev*, 84.
[54] *Opera* III, 271; LiSB, N 14a, nr 34; *Photolith.* I, 28–65.
[55] *Opera* III, 272f.
[56] *Polhems brev*, 26f, jfr 11.
[57] *Opera* III, 282.
[58] *Opera* III, 285, jfr 303.
[59] *Opera* III, 301.
[60] *Opera* III, 306, jfr 287; Homeros, *Odyssea*, 7.112–132.
[61] Ovidius, *Metamorphoseon*, 1.89–150; Hesiodos, *Erga kai hēmerai*, övers., 106–201.
[62] *Opera* III, 312, jfr 293.
[63] Jfr *De cultu*, n. 17, not i; *Principia*, 447; a. övers. II, 359f.
[64] Linnés ex. av Swedenborgs *Om jordenes och planeternas gång och stånd*, 24/25; *Green books* 171.11; Fotostatkopia UUB, D 27; Linné 1958, 17.
[65] *Opera* III, 319, jfr 296.
[66] *Opera* III, 297, 319f; Jonsson 1999, 27.
[67] KVA, cod. 53, 165–186; Burnet 1694, II, kap. X, 137–140; Burnet 1697, II, kap. VIII, 184f; Swedenborg ägde Gregory, 2:a uppl., 1726.
[68] Burnet 1694, I, kap. V, 21; Burnet 1697, I, kap. V, 38.
[69] Stiernhielm, ”Dialogus, interlocutoribus Simplicio, & Astræo”, *Samlade skrifter* II:2:1, 51; övers. B. Lindberg, ”Dialog mellan Simplicius och Astraeus”, *Gyllene äpplen* I, 356.
[70] *DH* I, 7; *Polhems brev*, 8f, 10f, 13, 24, 90, 118f.
[71] Spole & Humerus; Eriksson 2002, 238.
[72] *Opera* III, 231; KB, X 517:1, fol. 180–181; Även i *Ex Polhemio*. KVA, cod. 86, 277.
[73] Polhem till Benzelius, 30/9 1710. *Polhems brev*, 10f.
[74] Polhem, ”Tankar om elementernass uphof och warelse efter mechaniska principier 1 Om wädret”. KB, X 517:1, fol. 227v; Polhem, ”Om wäderparticlarnas mechani-ske structur naturaliter”. KB, X 517:1, fol. 240.
[75] *Opera* III, 250; *Polhems skrifter* III, 164; jfr *Polhems brev*, 23.
[76] *Miscellanea*, 161f; a. övers., 101.
[77] Swedenborg till Benzelius, Sthlm 3/11 1719. *Opera* I, 290f.

[78] Newton 1687, II, sekt. IV, prop. XV, teorem XII; a. övers., II, 61.
[79] Swedenborg till Benzelius, Sthlm 26/11 1719. *Opera* I, 293.
[80] Benzelius hade läst i *Neue Zeitungen* 2/8 1719; *Letters* I, 218f.
[81] *Opera* I, 294.
[82] *Miscellanea*, 160; a. övers., 100; övers. förf.
[83] *Historie der Gelehrsamkeit* 1722, 315–327; *The new philosophy* 2003, 565.
[84] *Miscellanea*, 156f; a. övers., 98.
[85] *Polhems skrifter* III, 254, jfr 241; jfr *Opera* I, 281; *Letters* I, 152; *Polhems brev*, 128, 276f.
[86] Taton & Wilson, 218.
[87] Polhem, "Observ: om fjädrar", *Polhems skrifter* I, 183–185.
[88] Holmer, 96–98; Löfkvist, 108.
[89] *Opera* II, 13, 36–40, 163; *The minor Principia*, 13, 40–42, 45, 198.
[90] *Opera* II, 43f; *The minor Principia*, 49f.
[91] *Opera* II, 46, 55, 64, jfr 123, 161; *The minor Principia*, 53, 63, 75, jfr 147f, 196.
[92] *Opera* II, 70; *The minor Principia*, 82.
[93] Descartes 1644, III, § 65–71; *Oeuvres* VIII:1, 116–125; Hoffwenius 1698, VIII:9–12, 33–35; *Opera* II, 79, 83; *The minor Principia*, 93, 98.
[94] *Opera* II, 94–97, 100f; *The minor Principia*, 112–116, 120f.
[95] *Opera* II, 126, 1230, 136, 145; *The minor Principia*, 151, 156, 163, 174f.
[96] *Opera* II, 181f, 184, 186; *The minor Principia*, 221, 224, 226.
[97] *Opera* II, 187, 190; *The minor Principia*, 227f, 231f.
[98] *Principia*, 36; a. övers. I, 63, jfr 82; jfr *Treatises*, 103f.
[99] *Principia*, 37; a. övers. I, 64f.
[100] *Principia*, 39; a. övers. I, 68.
[101] *Principia*, 71; a. övers. I, 124.
[102] *Principia* 79; a. övers. I, 139.
[103] *Principia*, 43; a. övers. I, 75; jfr *Treatises*, 105; Wolff 1730, § 796ff; Wolff 1731, § 44f.
[104] *Principia*, 49, 53f; a. övers. I, 86, 94.
[105] *Principia*, 60; a. övers. I, 105.
[106] Hellwig, 2.
[107] *Principia*, 77; a. övers. I, 136.
[108] *Principia*, 93, 97; a. övers. I, 163, 168.
[109] *Principia*, 108, 111, 114, 421, 425f; a. övers. I, 185, 191, 196, & II, 317, 323, 325.
[110] Leibniz 1714, § 56, 62f, 65.
[111] *Principia*, 118, 121f; a. övers. I, 202, 207f.
[112] *Principia*, 125; a. övers. I, 211.
[113] Descartes 1644, IV, § 87–93, 139–187, 146; *Oeuvres* VIII:1, 279–315; Hoffwenius 1698, XVII, 78f.
[114] *Principia*, 131f, 183, 260, 272; a. övers. I, 223, 312, & II, 74, 93.
[115] *Principia*, 158, 184f, 195; a. övers. I, 276f, 315, 334.
[116] *Principia*, 210, 254; a. övers. I, 360f, & II, 63.
[117] *Principia*, 375f; a. övers. II, 229f.
[118] *Principia*, 311, 377, 380; a. övers. II, 145, 234, 238.
[119] *Principia*, 381–383; a. övers. II, 240–243.
[120] KVA, cod. 88, 325; Wolff 1730, § 503.
[121] *DH* I, inledn., jfr II, 25; VI, 1.
[122] *Principia*, 384f; a. övers. II, 246f.
[123] Anon. 1728, 17; övers. förf.
[124] *Principia*, 376; a. övers. II, 231.
[125] Gilbert, a. övers., xlviii.
[126] Gilbert, a. övers., 23f, 66f, 330–332.
[127] Gilbert, a. övers., 309–312.
[128] *De magnete*, 237.
[129] Spegel 1685, a. utg., I:1, 38.
[130] *Principia*, 388–390; a. övers. II, 254–257.
[131] Aristofanes, 691–695; Ovidius, *Metamorphoseon*, 1.5–9.
[132] Ords 8:27; 1 Mos 1:2.
[133] Forsius, 76, jfr 84.
[134] *Principia*, 393; a. övers. II, 261.
[135] *Principia*, 397, 403, 412; a. övers. II, 273f, 285, 301.
[136] *Principia*, 410f, 423, 440, 445, 447; a. övers. II, 300, 321, 347, 355, 358f.
[137] *Principia*, 408f, 418f, 429; a. övers. II, 296, 310–312, 331.

[138] *Principia*, 433–436; a. övers. II, 336–341.
[139] *Principia*, 451; a. övers. II, 365.
[140] *Resebeskrifningar* 20 & 22/7 1736, 64f; Jonsson 1967–68, 35, 40.
[141] Royal Society, London 9/3 1737; *Green books* V, nr 612.12.
[142] Celsius till Benzelius, Paris 6/5 1735. LiSB, Br 10, XIV, 105; Nordenmark 1936, 51.
[143] Celsius 1740a, 296–299; Celsius 1740b, 384–388; *Svenska Vetenskapsakademiens protokoll* I, 284f, 292, & II, 120–125.
[144] *Principia*, 273; a. övers. II, 95; Wilcke, 22.
[145] *Uträkning af magnetens declination*, a. utg., 79f.
[146] *Uträkning af magnetens declination*, a. utg., 85f.
[147] Celsius till KVA, 23/1 1741. Celsius 1741, 87f, 93.
[148] Swedenborg till KVA, 1/2 1741. *Swar uppå magist. Hiorters critiquer*, 94.
[149] *De infinito*, 238–241, 252f; a. övers., 205–209, 217; Kircher 1665, bok. XII, 406.
[150] *De infinito*, 248–260, 268; a. övers., 213–223, 230.
[151] *Psychologica*, 16f.
[152] *Psychologica*, 18f.
[153] *Psychologica*, 20f.
[154] *Photolith*. III, 108; *Psychologica*, 24f, 112f; jfr Jonsson 1969, 73–75.
[155] Hogarth, 55f.

Oändligheten

[1] *De infinito*, 53; a. övers., 44; övers. förf.
[2] Ovidius, *Metamorphoseon*, 1.84–86.
[3] Stiernhielm 1644, ded.
[4] Boethius, II, pr. 7; a. övers., 60; jfr Plinius, 2.68.174; Lucretius, 6.648–654; Marcus Aurelius, 12.32; a. övers., 200.
[5] Mersenne 1625, bok II & III.
[6] Spegel 1685, a. utg., I:1, 76f.
[7] Lindroth 1973, 152f.
[8] Derham 1735, 16, 155, 158; Seneca, *Naturales quaestiones*, 1, praef. 8, 11.
[9] Aristoteles, *Physikēs*, 3.5.204b5–206a9.
[10] Pascal 1657/58, a. övers., 132.
[11] *Resebeskrifningar* 15/5 1733, 5f; *Documents* II:1, 7; övers. förf.
[12] Forsius, 48f.
[13] Lakoff & Núñez, 158.
[14] Se vidare Dunér 2003b, 149–164.
[15] *De infinito*, 25; a. övers., 19.
[16] *De infinito*, 13; a. övers., 9.
[17] *De infinito*, 15; a. övers., 11; jfr *De cælo*, n. 273; jfr Krebs, bok 1, kap. 3, s. 3.
[18] *Opera* II, 196; *Treatises*, 96; jfr *Principia*, 376; a. övers. II, 232.
[19] *Photolith.* III, 173; *Treatises*, 122; övers. förf.
[20] *Principia*, 452; a. övers. II, 367; *Treatises*, 97; Rydelius & Almqvist; B. Lindberg 1973–74, 230; Rydelius & Hiort.
[21] Dekret 13/4 1739. *Index librorum prohibitorum*, 239.
[22] Grattan-Guinness, 467–500.
[23] Descartes 1641, III; *Oeuvres* IX, 35f; övers. *Valda skrifter*, 111; jfr Mackie, 31, 37f.
[24] Spinoza, a. övers., 15, 34.
[25] Locke, bok II, kap. XVII, § 1, 6f, 22.
[26] *Polhems skrifter* III, 313, jfr 305, 312, & IV, 138; *Polhems brev*, 43.
[27] KB, Polhem, X 517:1, fol. 176r.
[28] *De infinito*, 28; a. övers., 22.
[29] *De infinito*, 20; a. övers., 15f.
[30] *De infinito*, 32; a. övers., 26; jfr *Principia*, 21; a. övers. I, 36.
[31] *De infinito*, 36; a. övers., 29.
[32] Jonsson 1961, 52.
[33] *De infinito*, 55; a. övers., 46.
[34] Ps 19:2–7, Jes 40:26, Rom 1:19f.
[35] Frängsmyr 1972, 121f, 148f; Israel, 457.
[36] *De infinito*, 56; a. övers., 47.
[37] *De infinito*, 61; a. övers., 52.
[38] Heister, § 266–272, 274, 276; a. övers., 121–130, 132–137; *The infinite*, 47, not; Swedenborg gjorde även en översättning av C. F. Richter 1722. Swedenborgs ms har titeln *Observata de corpore humano* (1734). KVA, cod. 88; *Photolith*. III, 142–145; *Treatises*, 147–156.

[39] *De infinito*, 64; a. övers., 54.
[40] Linné 1968, 58.
[41] *De infinito*, 67, 75; a. övers., 57, 64; jfr Duverney, tab. X.
[42] *De infinito*, 78; a. övers., 67.
[43] *De infinito*, 45; a. övers., 37f.
[44] *De infinito*, 66f; a. övers., 56f.
[45] *De infinito*, 86; a. övers., 74.
[46] *De infinito*, 56; a. övers., 47.
[47] *De infinito*, 87; a. övers., 76; jfr Jonsson 1961, 135.
[48] *De infinito*, 92f; a. övers., 80–82.
[49] Brooke, 147.
[50] *De infinito*, 95; a. övers., 82f.
[51] Aristoteles, *Physikēs*, 8.9.265a13–265b16.
[52] *De infinito*, 96f; a. övers., 83f.
[53] Descartes 1644, I, § 26f, & II, § 21; *Oeuvres* VIII:1, 14f, 52.
[54] *De infinito*, 101; a. övers., 87; jfr *Treatises*, 116–118.
[55] *Nova Acta eruditorum*, dec. 1735, 557; Jonsson 1969, 325f.
[56] Lakoff & Núñez, 224f.
[57] Berkeley, § 130; övers. förf.; Lakoff & Núñez, 251f.
[58] Hildebrandsson, 15f.
[59] Lucretius, 1.619–620.
[60] Halley 1692, 556–558; Halley 1720, 22–24.
[61] Leibniz 1714, § 67.
[62] KVA, cod. 88, 306, 308; övers. förf.; Wolff 1730, § 800; Scipion Dupleix, 169–179.
[63] *De infinito*, 103; a. övers., 89.
[64] *De infinito*, 108f; a. övers., 93f.
[65] *De infinito*, 112, 116f; a. övers., 97, 100.
[66] *De infinito*, 74f; a. övers., 64f.
[67] Joh 1:1; Jonsson 1961, 136.
[68] *De infinito*, 121; a. övers., 104f.
[69] Jonsson 1969, 50.
[70] *De infinito*, 122; a. övers., 105.
[71] *De infinito*, 126f; a. övers., 107–109; jfr *Principia*, 1; a. övers. I, 2.
[72] *De infinito*, 128f; a. övers., 110f.
[73] *De infinito*, 39; a. övers., 32.
[74] *De infinito*, 49; a. övers., 41.
[75] *De infinito*, 49, 136; a. övers., 41, 116; Lovejoy, 179f.
[76] *De infinito*, 51; a. övers., 42.
[77] *De infinito*, 138f; a. övers., 118f.
[78] *De infinito*, 144; a. övers., 124.
[79] *De infinito*, 147; a. övers., 126.
[80] Jonsson 1961, 135.
[81] *De infinito*, 153f; a. övers., 131f.
[82] *De infinito*, 156; a. övers., 134.
[83] Jfr Jonsson 1969, 48.
[84] Cit. i Briems förord. Kant, a. övers., 30.
[85] *De infinito*, 158; a. övers., 135.
[86] *Photolith*. III, 97; *Treatises*, 138; övers. Jonsson 1961, 149.
[87] *Psychologica*, 62f, jfr 58–61, 76f; övers. förf.
[88] *Psychologica*, 80f; Wolff 1732b, § 123.
[89] *Psychologica*, 96f, 106f.
[90] *Psychologica*, 146f, jfr 140–145; övers. förf.
[91] *Psychologica*, 154f.
[92] *De infinito*, 173; a. övers., 149.
[93] *De infinito*, 160, 179, 186–191; a. övers., 137, 157, 161–166; jfr *Psychologica*, 56f.
[94] *De infinito*, 195f; a. övers., 169; jfr *Psychologica*, 152f; *Treatises*, 134f.
[95] *Principia*, 239; a. övers. II, 34; Perrault, III; Kjørup 1999, 64.
[96] Benzelius 1734, 1–5; B. Lindberg 1984, 91.
[97] *De infinito*, 197; a. övers., 170; övers. förf.
[98] *De infinito*, 211f, 215f, 222; a. övers., 182f, 186, 191.
[99] Jonsson 1999, 38; Lindroth 1989, II, 47.
[100] *Psychologica*, 90f; Wolff 1732b, § 152.
[101] Descartes 1649, I, § 31; *Oeuvres* XI, 351f.
[102] *Photolith*. III, 101; *Treatises*, 145f.
[103] Aristoteles, *Peri psychēs*, 1.3.406b16–26.
[104] Lucretius, 3.233f, jfr 180–205, 375f; a. övers, 77.
[105] Brendel, 32.
[106] Marcus Aurelius, 11.12; a. övers., 177.
[107] Spegel 1966, inl. 7.
[108] *Nova Acta eruditorum*, dec. 1735, 558; Rüdiger, 158; Lamm 1915, 41f, 48.
[109] *De infinito*, 269f; a. övers., 231f.

Avslutning

[1] Föregående motto från *Diarium spirituale* 18/11 1748, n. 3989; jfr *Arcana cœlestia*, n. 3884.
[2] *Resebeskrifningar* 4/10 1736, 75.
[3] *Resebeskrifningar* 9/8 1738, 85.
[4] *Photolith*. IV, 134; *De cerebro*, a. övers. I, n. 409.
[5] *Photolith*. IV, 259f; *De cerebro*, a. övers. I, n. 746.
[6] *De cerebro*, a. övers. II; Bidloo, tab. X, fig. 2; jfr Gordh & Sourander, 103; Wetterberg, 33–41; Gross 1997, 142–147; Gross 1998, 119, 124f.
[7] *Oeconomia* I, n. 253; Jonsson 1999, 47; Lamm 1915, 69f; jfr Fenzl, 20–22.
[8] *Oeconomia* I, n. 101.
[9] *Oeconomia* II, n. 287.
[10] *Note book*, 241, jfr 508f; Plotinos, *Ennead* IV, 4.2.1–22; Pseudo-Aristoteles, bok XII, kap. XIX, 1081; jfr Bergquist 1996, 75, 87; Hallengren 1991, 231–238; Hallengren 1997a, 24f; Swedenborg skänkte Plotinos *Opera philosophica* (1580) till Benzelius, som en gång tillhört Stiernhielm. LiSB; jfr Nelson, 43.
[11] Upmarck & Fahlenius, 7.
[12] Aristoteles, *Peri psychēs*, 1.3; Forsius, 333.
[13] Proklos, 147, jfr 108–109.
[14] Warburg, 645.
[15] Jonsson 1961, 38f; Jonsson 1969, 175.
[16] Boethius, IV, pr. 6; a. övers., 118f.
[17] Krebs, bok 1, kap. 3.
[18] Kepler, 45.
[19] H. Vallerius & Rockman, 35.
[20] *Geometrica et algebraica*, 278; Wolff 1730, § 246.
[21] Proklos, 138–139, s. 111.
[22] *De fibra*, n. 260–273; jfr Jonsson 1969, 125ff; Jonsson 1971, 75f.
[23] *De fibra*, n. 266; Jonsson 1961, 231; Jonsson 1969, 127.
[24] *Oeconomia* I, n. 580, 583, 586.
[25] *De fibra*, n. 268, 272.
[26] *Photolith*. III, 141; Swedenborg intogs i KVA på förslag av Linné 26/11 1740, invald 10/12, introd. 8/1 1741. *Svenska Vetenskapsakademiens protokoll* I, 271, 272, 275, 282; Jonsson 1969, 79f, 333f.
[27] *Regnum animale* I, n. 97, 100.
[28] *De sensibus*, 76–82, 105f; a. övers., n. 230–261, 395.
[29] Jonsson 1967–68, 48–51.
[30] *Note book*, 32, 337ff; *De anima*, 51f; a. övers., n. 96; Jonsson 1969, 185.
[31] *Experimenta physica et optica*. KVA, cod. 58; *Photolith*. VI; *Regnum animale* II, n. 557.
[32] Locke, bok II, kap. IX, § 8; övers. förf.; Problemet diskuterades av Berkeley, Voltaire, Condillac, Diderot m.fl.; Olsén, 61; Degenaar, 17.
[33] Cheselden 1728, 447–450.
[34] Locke, bok II, kap. IX, § 8; Cheselden 1741, bok IV, kap. IV.
[35] *De anima*, 255–258; a. övers., n. 562–567; *Oeconomia* II, n. 206, 211; Jonsson 1969, 119, 129f, 342.
[36] RA, Bergskollegii arkiv, AI:96, II, 1499. (17/12 1741).
[37] RA, Bergskollegii arkiv, AI:96, II, 1502.
[38] *Swedenborgs drömmar* 9–10/4 1744, 19f; KB, Swedenborg, I s 57.
[39] *Selectæ sententiæ*, 12; a. övers., 9f; Erasmus, II, 799.
[40] *Swedenborgs drömmar* 12–13/4 1744, 25.
[41] *Experientiae spirituales*, n. 3320; Lamm 1915, 63; Lagerborg, 14ff.
[42] *Oeconomia* II, n. 10; *Diarium spirituale*, n. 111, 3464, 11215; Bergquist 2000b, 137–139.
[43] Broberg 1975, 116; Bergquist 1998, 1–22.
[44] *Swedenborgs drömmar* 28–29/4 1744, 39.
[45] *Swedenborgs drömmar* 21–22/4 1744, 35.
[46] *De cultu*, n. 11, 21, 28; a. övers., 34, 42, 49.
[47] KVA, cod. 53, 80; *Photolith*. VI, 177–264; Swammerdam, I, 141, 151; Swedenborg skänkte den till A. J. von Höpken. *Opera* I, 338.
[48] *De cultu*, n. 57; a. övers., 88.

[49] Milton, a. utg., 159f; a. övers., 150; jfr Hogarth, 157, 160.
[50] Plotinos, *Ennead*, 1.6.5–6.
[51] *De cultu*, kap. 2, avd. 2, not q; a. övers., 224; jfr *De Nova Hierosolyma*, n. 13.
[52] *De cultu*, n. 93; a. övers., 153f.
[53] *De cultu*, n. 113; a. övers., 180.
[54] *Experientiae spirituales*, n. 4010.
[55] *Beskrifningar huru inläggningar ske uti marmorskifwor*, 107–113; jfr Zenzén, 90–94.
[56] Swedenborg, *Schmidius Biblia sacra*, 465; Pred 1:13.
[57] *De equo albo*, n. 13.
[58] *Apocalypsis revelata*, n. 11; jfr Swedberg 1941, 617; Jonsson 1969, 249; Jonsson 1988, 201; Hallengren 1997b, 28ff.
[59] Bergquist 1999, 289–91; Bergquist 2001, 86.
[60] Rut, Krön, Ear, Neh, Est, Job, Ords, Pred, Höga V, Apg, och samtliga apostlabrev; *Arcana cœlestia*, n. 10 325; Jonsson 1969, 245.
[61] Jonsson 1969, 254f; Todorov, 128–135.
[62] *Diarium spirituale*, n. 5595, Jonsson 1969, 232.
[63] Lakoff & Johnson 1999, 50–54.
[64] *Vera christiana religio*, n. 797.
[65] *Diarium spirituale*, n. 5999.
[66] Lotman 1990, 171f, 175, 180–182.
[67] Augustinus, 10.14; a. övers., 226.
[68] Miłosz, 143f.
[69] *De cœlo*, n. 85.
[70] *Arcana cœlestia*, n. 994.
[71] *De cœlo*, n. 583, 585, 429; Lamm 1915, 295f.
[72] *Diarium spirituale*, n. 4609m, 5625; *De telluribus*, n. 127f; *De divino amore*, n. 7, 51, 69, 81; *Vera christiana religio*, n. 29; jfr Pendleton, 5, 64.
[73] *Diarium spirituale*, n. 944; *De cœlo*, n. 116–124, 141–143, 154–160; *De divino amore*, n. 56, 151–157, 244–246, 291; *De commercio*, n. 6, 18; *Clavis hieroglyphica*, ex. 7–8; a. övers., 11–13; *Note book*, 246; Jonsson 1969, 273f.
[74] Platon, *Politeia*, 6.508; Lamm 1915, 74, 252.
[75] Abû Ma'shar al-Balhî, 167, 170.
[76] *Note book*, 113f; Rydelius 1737, 176ff.
[77] Rydelius 1737, 277f.
[78] *Oeconomia* II, n. 254, jfr 251; övers. Jonsson 1961, 116, jfr 118, 182f, 274.
[79] *Note book*, 21, 137, 462ff, 492; *Diarium spirituale*, n. 1362f, 3221f, 3968, 4098, 4424, 4581m, 4686; *Arcana cœlestia*, n. 4041f, 4302; *Vera christiana religio*, n. 119; Jonsson 1961, 243f, 292.
[80] Rom 8:29, 12:4f, 1 Kor 6:15, 10:17, 12:12–14, 27, Ef 4:12, 15f; Kol 1:18; Cicero, 1.18; Swedberg 1941, 491f; *Note book*, 266.
[81] *Diarium spirituale*, n. 2164; *Arcana cœlestia*, n. 1871; Kircher 1646; Schott 1657, I, 163; Bergquist 1999, 304f; Bergquist 2001, 65ff.
[82] *Diarium spirituale* 29/11 1747, n. 279.
[83] *Arcana cœlestia*, n. 5559, jfr 5050–5060; *Diarium spirituale*, n. 4082–4084.
[84] *De cœlo*, n. 195.
[85] *Vera christiana religio*, n. 185.
[86] *Diarium spirituale*, n. 4992, 5057; *Vera christiana religio*, n. 79.
[87] *Diarium spirituale*, n. 5280–5304; 1 Mos 11:3–9.
[88] Agricola, a. övers., 214.
[89] *Diarium spirituale*, n. 5711, jfr 4351, 4396, 5132.
[90] *Diarium spirituale*, n. 4851, jfr 4749, 4757, 4787, 5074, 5148, 5702, 5722, 5885, 6016.
[91] *De divino amore*, n. 82; *Diarium spirituale*, n. 6064; jfr Jonsson 1969, 30.
[92] *Diarium spirituale*, n. 4741f, 4748, 4750–4752, 4763, 4764, 4857, 4884, 4934, 6015, 6028, 6034; *De ultimo judicio*, n. 236–238; *Andlig dag-bok*, övers. Hermelin, 158–160, & efterord Hjern, 194; jfr Westerlund, 152–160.
[93] *Diarium spirituale*, n. 4543–4544, 4811–4812.
[94] Lavater till Swedenborg, Zürich 24/9 1769. *Letters* II, 687f.
[95] Tilas till A. F. Cronstedt, 16/3 1760. KB, Ep. T 14.
[96] Höpken till Linné, 28/3 1763. Linné 1917, 160.

[97] *Diarium spirituale*, n. 4752m, 5837; *Arcana cœlestia*, n. 4527, 4622; Ehrenheim, 355, jfr 368f.
[98] *Diarium spirituale*, n. 4722, 6049, 6071.
[99] *Diarium spirituale* 5/10 1748, n. 3482f.
[100] *Diarium spirituale*, n. 3484; övers. förf.
[101] *Diarium spirituale*, n. 3495.
[102] *Diarium spirituale* 3/8 1748, n. 2728–2731.
[103] *De divino amore*, n. 254, 263, 270; jfr *De amore conjugiali*, n. 203; *Vera christiana religio*, n. 258.
[104] *De divina providentia*, n. 319.
[105] *Diarium spirituale* 13/6 1748, n. 2318, jfr 2846.
[106] *De amore conjugiali*, n. 183.
[107] *De amore conjugiali*, n. 13.
[108] *Beskrifning på afledne assessorens…*; Lindh 1992, 25; B. Sahlin, 28–32.
[109] *De amore conjugiali*, n. 8.
[110] Robsahm, 31f.
[111] *Swedenborgs drömmar*, 2.
[112] Lindh 1992, 27f.
[113] Alm, 48.
[114] Joachim Wretman till Swedenborg, Amsterdam 27/9 1760. *Letters* II, 535f, jfr 512f.
[115] Lindh 1992, 24.
[116] KB, Swedenborg, I s 56, 4, 6; utg., *Swedenborgs almanacka*, 9f, 12f; *Arcana cœlestia*, n. 4700–5993.
[117] KB, Swedenborg, I s 56, 25; utg., *Swedenborgs almanacka*, 27.
[118] Lidén till Anders Schönberg, 18/9 1769. UUB, G 151 t; Rydberg, 357.
[119] Lidén till Samuel Älf, 17/5 1769, cit. i Afzelius, 15.

Litteratur

OTRYCKTA KÄLLOR

Krigsarkivet, Stockholm (KrA)

Artilleribok, Artilleriet. Läro- och handböcker. XVI:47.

Benzelstierna, Jesper Albrecht, *En dehl Hrr volontairers af Fortificationen examen pro anno 1737*, Fortifikationen, Chefsexpeditionen, Examenshandlingar 1737, F2:1.

Fyra stycken projecter öfwer sluyser af trää wedh Trollhättan. Kungsboken 16:1.

Journaler öfwer arbetet på dockan. ifrån den 2: ianuary 1717. till den 1: october 1720. då entreprenaden begynttes, Militieräkningar 1717:1.

Rappe, Niklas, *Åtta böcker om artilleriet, uti den moskovitiska fångenskapen sammandragna och till slut bragta, av generalmajor Niklas Rappe* (1714), Artilleriet. Läro- och handböcker, XVI:18a–b.

Kungliga Biblioteket, Stockholm (KB)

Bromell, Magnus von, *Doctoris Magni Bromelii prælectiones privatæ in regnum minerale Upsaliæ habito in martio etc anno 1713*, avskr. J. Troilius, X 601.

Nordberg, Jöran, *Anecdotes, eller Noter till kyrckoherdens doctor Jöran Norbergs Historia, om konung Carl den XIIte, glorwyrdigst i åminnelse, wid censureringen uteslutne*, D 809.

— *Anecdotes, eller Noter till kyrkioherdens doctor Jöran Nordbergs Historia om konung Carl den XIIte, hwilka wid censureringen blifwit uteslutne*, första delen, D 812.

— *Kyrckoherden doctor Jöran Nordbergs Anedoter til des Historia om konung Carl den XII. glorwordigst i åminnelse, hwilcka blifwit uteslutne wid censurerandet*, D 814.

Polhem, Christopher, *Anteckningar och utkast rörande ett af honom uppfunnet "Universalspråk"*, . . ., N 60.

— *Filosofiska uppsatser*, P 20:1–2.

— *Mindre uppsatser och fragment i praktisk mekanik*, X 267:1.

— *Uppsatser i allmänt naturvetenskapliga ämnen*, X 517:1.

— *Ordatecken på naturens materialer och dess egenskaper*, X 519.

— *Ordatecken på naturens materialer och dess egenskaper*, avskr. J. Troilius, X 521.

— *Matematiska uppsatser, fragmenter och utkast*, X 705:1–2.

— *Uppsatser om mått, mål och vigt*, X 706.

Stiernhielm, Georg, *Arithmetica mnemonica universalis*, Wasúla 1642, Fd 15.

— *Linea Carolina*, avskr., Uppsala 11/12 1705, X 727.

Swab, Anton von, *En kort berättelse om Afwesta*

crono bruk, så till thess belägenhet och forna, som för tiden warande tillstånd, 1723, Rålamb, fol. 143.
Swedenborg, Emanuel, *Almanach för skott-året, efter wår Frälsares JEsu Christi födelse, 1752. Til Stockholms horizont,* …, Sthlm [1751], Almanacksant:r 1752, I s 56.
— *Drömmar 1744*, I s 57.
— *En ny räkenkonst som omvexlas wid 8 i stelle then wahnliga wid thalet 10, hwarigenom all ting angående mynt, wicht, mål och mått, monga resor lettare än effter wahnligheten uträknas*, Karls grav 1718, X 722.
Tilas, Daniel, *Bref från Daniel Tilas till A. F. Cronstedt 1745–63 m.fl.*, Ep. T 14.
Vallerius, Johan, föreläsningsanteckningar av Gabriel Gyllengrijp, X 219.

Kungliga Vetenskapsakademien, Stockholm (KVA)

Swedenborg, Emanuel, *Index variorum philosophicorum*, cod. 37 (90).
— *Anatomica et physiologica*, cod. 53 (114).
— *Physiologica et metaphysica*, cod. 54 (113).
— *Anatomica et physiologica*, cod. 55 (105).
— *Riksdagsskrifter*, cod. 56.
— *Varia anatomica, physiologica et philosophica*, cod. 57 (104).
— *Anatomica, physiologica et physica*, cod. 58 (119).
— *Anatomica, physiologica et philosophica*, cod. 65 (98).
— *De magnete et diversis ejus qualitatibus*, cod. 81 (74).
— *De sulphure et pyrite*, cod. 82 (83:2).
— *De sale communi; h. e. de sale fossili vel gemmeo, marino et fontano*, cod. 83 (83:4).
— *De secretione argenti a cupro, quae seger-arbete vocatur*, cod. 84 (83:1).
— *De victriolo, deque modis victriolum elixandi, etc*, cod. 85 (83:3).
— *Geometrica et algebraica*, cod. 86 (53).
— *Varia philosophica, anatomica et itineraria*, cod. 88 (93).

Linköpings Stiftsbibliotek, Linköping (LiSB)

Benzelius d.y., Eric, *Erici Benzelii jun: egenhänd: diarium sine barn tillägnat*, B 53.
— *Erici Benzelii utriusque… epistolæ etc.*, B 56.
— *Gustaf Benz. bref til sin broder Eric Benzelius*, Bf 11.
— *Bref til ärkebiskop Eric Benzelius d.y.*, Br 10.
— *Collectanea physica-mathematica, såsom ock åtskilligt rörande Sveriges natural historia, hvaraf gjordes bruk vid Societatis literariae inrättande i Upsala*, N 14a.
— *Bref til Benzelius* 1709–1710, S III, nr 93.

Lunds universitetsbibliotek, Lund (LUB)

Polhem, Christopher, *Anmärckningar om barometrerns stigande och fallande på följande luftens förändringar* (avskr.), Naturvet. Handskrift.
Rationarium Bibliothecæ Carolinæ, Utlåningsjournal 4/2 1699–6/11 1728, Lunds universitetsbiblioteks arkiv, FIa 1.
Swedenborg, Emanuel, *Rent swar på falskia satser. Dedicerat till R: O: B. Renhorn wid Riksdagen 1761*, Dela Gardies arkiv, Riksdagshandlingar cod. VII:b) 19, [afskrift nr 7].

Riksarkivet, Stockholm (RA)

Bergenstierna, Johan & Emanuel Swedenborg, *Commisions förrättning angående bergs frälse skogar vid Stora Kopparberget. År 1730*, Bergskollegii arkiv, Bergverksrelationer, Stora Kopparberg 1730, Huvudarkivet, EIIc:8.
Bergskollegii arkiv, kungl. brev 1717–1721, fol. 150 1/2. Brev från Ulrica Eleonora till Bergskollegium, Sthlm 14/11 1719.
Bergskollegii arkiv, Huvudarkivet, Protokoll 1725, AI:71.
Bergskollegii arkiv, Huvudarkivet, Protokoll 1731, vol. 1, AI:77.

Bergskollegii arkiv, Huvudarkivet, Protokoll 1741, AI:96.
Bergskollegii arkiv, Huvudarkivet, Protokoll 1747, vol. I, AI:107.
Bergskollegii arkiv, Huvudarkivet, Bref och suppliker, 1725, vol. I, EIV:169–70.
Collegium medicum, Protokoll 1706–1720, vol. 2, A1A.
Collegium medicum, Register till protokoll, 1690–1732, vol. 1, A1B.
Ekman, Natanael, *Kort relation om smälte-wärcket wijd Stora Kåppar Berget uppsatt åhr 1704*, Bergskollegii arkiv, Bergverksrelationer, Stora Kopparberg 1695–1710, Huvudarkivet, EIIc:3.
Harmens, Lars, *Berättelse om Afwesta cronobruk* 21/12 1723, Bergskollegii arkiv, Bergverksrelationer, Stora Kopparberg 1723–1727, Huvudarkivet, EIIc:6.
Polhem, Christopher, *Kort berettelse och anmerckning om slysswerckens inrettning wid Trollhettan, Gullspång etc.* (uppläst 11/6 1717), Swedenborgs avskr., Kommunikationsväsendet, Kanaler, IVb, Trollhättekanaler.
Skrivelser till Kansliämbetsmän. Till ombudsrådet C. Feif. från myndigheter och enskilde. 15:38. L–Ö.
Swedenborg, Emanuel, *Beskrivning öfwer swenska masugnar…* (2/11 1719), Bergskollegii arkiv, Bergverksrelationer, Huvudarkivet, EIIa:9.

Stifts- och landsbiblioteket i Skara, Skara (SLBS)

Carlmark 34:18, brev till E. Benzelius d.y. från Johan Moraeus angående fyndet 1705 av ”ossa gigantis” den 21/11 1705.

Stockholms stadsarkiv, Stockholm (SSA)

Jakob och Johannes, Sthlm, dopbok 1680–1689, CIa:10.

Swedenborg Library, Bryn Athyn PA (SLBA)

Academy collection of Swedenborg documents I–X, ”Green books”.
Review of Swedenborg’s De ferro, Academy of Sciences, St. Petersburg, S2 Ac12.

Tekniska museet, Stockholm (TM)

Cronstedt, Carl, *Machiner, som till största dehlen äro uti wärket stelte [av Polhem] och af Ehrensverd och mig afritade åhr 1729: tillika med andra tilökningar som iag sielf giort tid effter annan*. Ms 7405.

Uppsala universitetsbibliotek, Uppsala (UUB)

Benzelstierna, Gustaf, *Bref till och från G. Benzelstjerna*, G 20 a, nr 75.
Lidén, Johan Hinric, *Samling af bref, till Johan Hinric Lidén. 1767 och 1768*, bd III, G 151:b.
— [Brev från J. H. Lidén], G 151 t.
Roberg, Lars, *Collegium Chymicum*, Uppsala 1705, 1713, 1713, D 1426–1428.
Swedenborg, Emanuel, ”Appendix till ’Om jordenes … gång och stånd’.” (1718), *Diverse fragment m.m.*, D 27.
Utlåningsjournal 1694–1727, vol. I, Bibliotekets arkiv, G 1.
Vallerius, Göran, *G. Vallerii Brefvexling med De la Hire och Polhem*, G 321.
Vallerius, Harald, *Matematik, optik m.m.*, A 518.
Vallerius, Johan, ”Observatio eclipseos solaris quæ Upsaliæ contigit totalis anno 1715 d 22 apr. st: v. horis antemeridianis”, *Geometri, optik, astronomi*, A 519:6.

TRYCKTA KÄLLOR

Abû Ma’shar al-Balhî, Ja’far ibn Muhammad, *Ny Apomasaris dröm-book, thet är en upsats på allehanda slags drömmar hwilka man icke alle-*

nast effter the indianers, persers och aegyptiers lära, har befunnit sanne, …, övers. Heliander, Sthlm 1701.

Acta eruditorum, Leipzig 1684, 1706, 1722–23*, 1726.

Acta literaria et scientiarum Sveciæ III–IV, Uppsala 1730–39.

Acta literaria Sveciæ I–II, Uppsala & Sthlm 1720–29.

Agner, Eric, *Kort och ny method til at extrahera radices quantitatum, per tabulam logarithmorum*, Sthlm 1710.

— ”Eric Agners brev till Eric Benzelius den 23 juni 1711”, utg. A. Liljencrantz, *Lychnos* 1940.

Agricola, Georgius, se Bauer.

Anon., *En kort methode och genwäg, om interessens uträknande på heela och brutne tahl i diverse tijder, med heela och brutne pro cento;* …, Sthlm 1710.

Anon., *Vträkning, som wijsar hwad kopparm:t giör uthi caroliner, efter den nya valvationen*, Sthlm 1716.

Anon., *Die gantz neue eröffnete Pforte zu dem chymischen Kleinod oder einige vornehmste chymische Arcana,* …, Nürnberg 1728.*

Aristofanes, *Ornithes*; utg. B. B. Rogers, *The Peace. The birds. The frogs*, Cambridge MA & London 1989.

Aristoteles, *Analytikōn ysterōn*; utg. H. Tredennick & E. S. Forster, *Posterior analytics. Topica*, Cambridge MA & London 1966.

— *Mēchanika*; utg. W. S. Hett, *Minor works*, Cambridge MA & London 1980.

— *Meteōrologikōn*; utg. H. D. P. Lee, *Meteorologica*, Cambridge MA & London 1987.

— *Peri ouranou*; utg. W. K. C. Guthrie, *On the heavens*, Cambridge MA & London 1986.

— *Peri poiētikēs*; utg. S. Halliwell, *Poetics. Longinus on the sublime. Demetrius on style*, Cambridge MA & London 1995.

— *Peri psychēs*; utg. W. S. Hett, *On the soul. Parva naturalia. On breath*, Cambridge MA & London 1986; övers. J. Gabrielsson, *Om själen*, Göteborg 1987.

— *Physikēs*; utg. P. H. Wicksteed & F. M. Cornford, *The physics* I–II, Cambridge MA & London 1980.

— *Tōn peri ta zōia istoriōn*; utg. D. M. Balme, *History of animals. Books VII–X*, Cambridge MA & London 1991.

Aristoteles, Pseudo-, ”De secretiore parte divinæ sapientiæ, secvndvm Ægyptios”, *Aristotelis opervm* II, utg. G. Du Val, Paris 1629.

Arkimedes, *Peri elikōn*; utg. J. L. Heiberg, *Opera omnia cum commentariis Eutocii* II, Leipzig 1908.

— *Psammitēs*; utg. *Opera omnia* II; ofullst. övers., ”Sandräknaren”, *Sigma* IV, red. J. R. Newman, Sthlm 1977.

Augustinus, Aurelius, *Confessiones*; utg. W. Watts, *Confessions* I, Cambridge MA & London 1977; övers. B. Ellenberger, *Bekännelser*, Skellefteå 1990.

Bacon, Francis, *Novum organum* …, London 1620; ofullst. övers. A. Eriksson, *Idéhistorisk läsebok. Texter och bilder ur den västerländska tankens historia under 3 000 år* I, Hedemora 1995.

— *New Atlantis* (1627): övers. O. Hägerstrand, *Det nya Atlantis*, Uppsala 1979.

— *De augmentis scientiarum lib. IX*, Leiden 1652.*

Baglivi, Giorgio, *Opera omnia medico-practica, et anatomica*, ny uppl., Antwerpen 1715.

Baker, Thomas, *Reflections upon learning, wherein is shewn the insufficiency thereof, in its several particulars: In order to evince the usefulness and necessity of revelation*, 5:e uppl., London 1714; 4:e uppl. 1708.

Barchusen, Johann Conrad, *Elementa chemiæ, quibus subjuncta est confectura lapidis philosophici imaginibus repræsentata*, Leiden 1718.*

Basilius Valentinus, *Chymische Schriften*, Hamburg 1694; *Chymische Schriften alle, so viel*

derer verhanden, … I–II, 3:e uppl., Hamburg 1700.

Bauer, Georg (Agricola), *De re metallica*, Basel 1657*; övers. H. C. Hoover & L. H. Hoover, *De re metallica*, New York NY 1950.

Bazin, Aîné, *Traité sur l'acier d'Alsace*, Strasbourg 1737; övers. C. H. König, *Tractat om ståhltilwärkning i Alsas. Eller konsten, at af tackjärn tilwärka ståhl*, Sthlm 1753.

Becher, Johann Joachim, *Physica subterranea profundam subterraneorum genesin, è principiis hucusque ignotis, ostendens*, ny. uppl., G. E. Stahl, Leipzig 1703.

— *Chymischer Glücks-Hafen, oder Grosse chymische Concordantz und Collection, von funfftzehn hundert chymischen Processen, … oder Bedencken von der Gold-Macherey, Herrn Georg Ernst Stahls, …*, ny uppl., Halle 1726.*

Becke, David von der, *Mindani, Experimenta et meditationes circa naturalium rerum principia. Quibus quæ circa fixi & alcalisati salis, ante calcinationem in misto præexistentiam, ac causas volatilisationis, obscura aut dubia esse poterant, clarè solvuntur*, Hamburg 1674.*

Bellman, Johan Arent (pres.), *De antiquae & medii ævi musica*, resp. Göran Vallerius, Uppsala 1706.

Below, Jacob Fredrik (pres.), *De natura, arte et remediis in morborum cura necessariis*, resp. Mathias Ribe, Uppsala 1695.*

Benson, William, *A letter to Sir J- B- [Jacob Bancks], by birth a Swede, but naturaliz'd, and a m-r of the present p-t, concerning the late Minehead doctrine, which was establish'd by a certain free parliament of Sweden, to the utter enslaving of that : kingdom*, 2:a uppl., London 1711.

Benzelius d.ä., Eric, *Breviarium historiæ ecclesiasticæ, veteris et novi testamenti, …*, Strängnäs 1695.

Benzelius d.y., Eric, "Praefatio Erici Benzelii, Episcopi Lincopensis", i Jacob Serenius, *Dictionarium Anglo-Suethico-Latinum …*, Hamburg 1734.

— *Utkast till swenska folkets historia, ifrån desz första uprinnelse, til och med konung Gustaf den förstes tid*, utg. C. J. Benzelius, Lund 1762.

— *Brefwäxling imellan ärke-biskop Eric Benzelius den yngre och dess broder, censor librorum Gustaf Benzelstierna*, utg. J. H. Lidén, Linköping 1791.

— *Anecdota Benzeliana. Eric Benzelius d. y:s anteckningar i svensk historia*, utg. H. Lundgren, Sthlm 1914.

— *Letters to Erik Benzelius the younger from learned foreigners* I–II, utg. A. Erikson, Göteborg 1979.

— *Erik Benzelius' letters to his learned friends*, utg. A. Erikson & E. Nilsson Nylander, Göteborg 1983.

Benzelius, Henric, "Henric Benzelius' brev till Eric Benzelius d.y. från Lapplandsresan 1711", utg. C.-O. von Sydow, *Lychnos* 1962.

Berkeley, George, *The principles of human knowledge* (1710); ny utg., G. J. Warnock, Glasgow 1981.

Bernoulli, Jakob, *Essay d'une nouvelle théorie de la manoeuvre des vaisseaux: avec quelques lettres sur même sujet*, Basel 1714.*

Beskrifning på afledne assessorens herr Emanuel Svedenborgs gård på Södermalm, Sthlm 1772.

Biancani, Guiseppe, *Sphæra mvndi sev Cosmographia demonstratiua, ac facili methodo tradita … III. Echometria, id est geometrica traditio de echo*, Bologna 1620.

Biblia sacra sive Testamentum Vetus et Novum ex linguis originalibus in linguam latinam, övers. S. Schmidt, Strasbourg 1696.*

Biblia, thet är then Heliga Skrift på swensko; efter konung Carl then tolftes befalning …, Sthlm 1703; faks., Sthlm 1978.

Bidloo, Govard, *Anatomia hvmani corporis, …*, Amsterdam 1685.

Bilberg, Johan, *Elementa geometriæ planæ ac solidæ, una cum sphæricorum doctrina atq; praxi trigonometrica …*, Sthlm 1691.*

— *Refractio solis inoccidui, in Septemtrionalibus Oris / Midnats solens rätta och synlige rum uti Norrlanden, …*, Sthlm 1695.

Bilberg, Johan (pres.), *De magnetismis rerum*, resp. Erik Odhelius, Sthlm 1683.
— *De coloribus*, resp. Pehr G. Elvius, Uppsala 1685.
Blake, William, *The complete poems*, red. W. H. Stevenson, London & New York NY 1989.
Block, Magnus Gabriel von, ”Blocks och Leibniz’ brevväxling 1698–1700”, utg. J. Nordström, *Lychnos* 1965–66.
Boerhaave, Hermann, *Institutiones medicæ, in usus annuæ exercitationis domesticos*, Leiden 1708; ny. uppl., Paris 1735.*
— *Aphorismi de cognoscendis et curandis morbis in usum doctrinæ domesticæ digesti*, Leiden 1709; ny. uppl., Leiden 1737.*
— *Elementa chemiae, qvae anniversario labore docuit, in publicis, privatisque scholis* I, Leipzig 1732.
Boethius, Anicius Manlius Severinus, *De consolatione philosophiae libri quinque* (524); övers. B. Cavallin, *Filosofins tröst*, Sthlm 1987.
Bokwetts Gillets protokoll (1719–31), utg. H. Schück, Uppsala 1918.
Bonde, Gustaf, *Clavicula hermeticæ scientiæ ab hyperboreo quodam horis subsecivis calamo consignata*, Marburg 1746.
Borelli, Giovanni Alfonso, *De motu animalium*, 2:a uppl., Leiden 1685.
Boyle, Robert, *Certain physiological essays and other tracts* …, 2:a uppl., London 1669.
— ”Of the excellency and grounds of the corpuscular or mechanical philosophy” (1674), i Maria Boas Hall, *Robert Boyle on natural philosophy. An essay with selections from his writings*, Bloomington IN 1965.
— *Opera varia, quorum posthac exstat catalogus*, Genève 1680.*
Brandt, Georg, *En grundelig anledning til mathesin universalem och algebram, efter herr And. Gabr. Duhres håldne prælectioner sammanskrifwen af Georg Brandt*, Sthlm 1718.
— ”Acta laboratorii chymici”, *KVAH* II, 1741.
Brasser, Jacob R., *Regula cos, of algebra, Zijnde de alder-konstrijcksten Regel om het onbekende bekent te maken. Ofte Een korte Onderwijsinge, waer in geleert werdt het Upttrecken der Wortelen, soo bezre men begeeren mach*, Amsterdam 1663.
Bredberg, Sven, *Greifswald–Wittenberg–Leiden–London. Västgötamagistern Sven Bredbergs resedagbok 1708–1710*, utg. H. Sandblad, Skara 1982.
Bromell, Magnus von, *Lithographiæ svecanæ* I–II, Uppsala 1726–27.*
— *Mineralogia, eller inledning til nödig kundskap at igenkiänna och upfinna allahanda berg-arter, mineralier, metaller samt fossilier, och huru de måge til sin rätta nytta anwändas*, 2:a uppl., Sthlm 1739.*
Brossard, Sebastien de (James Grassineau), *A musical dictionary:* …, London 1740.
Browallius, Johan, *Känningar af Guds försyn vid nyttiga vetenskapers främjande; i et tal hållit för Kongl. Svenska Vetenskaps Academien*, Sthlm 1762.
Brückmann, Franz Ernst, *Magnalia Dei in locis svbterraneis oder unterirdische Schatz-Kammer Königreiche und Länder, in ausführlicher Beschreibung aller, mehr als MDC. Bergwerke durch alle vier Welt-Theile, welche* …, Braunschweig 1727.*
Bunyan, John, *The pilgrim’s progress* (1678–84); övers. M. Lagerström, *En christens resa til den saliga ewigheten,* …, Sthlm 1727.
Burman, Eric, ”Observatio circa lumen boreale d. 20. sept. ao. 1717. prope Upsal.”, *Acta literaria Sveciæ* 1724.
Burman, Eric (pres.), *De minere ferreæ per magnetem investigatione*, resp. Jonas El. Ask, Uppsala 1728.
Burnet, Thomas, *Telluris theoria sacra: orbis nostri originem & mutationes generales, quas aut jam subiit, aut olim subiturus est, complectens, libri duo priores de diluvio & paradiso*, London 1681; ny. uppl. Frankfurt 1691*; ny uppl., Amsterdam 1694.
— *The theory of the earth: Containing an account of the original of the earth, and of all the general changes which it hath already undergone, or is*

to undergo till the consummation of all things, 3:e uppl., London 1697.
Campanella, Tommaso, *La città del sole* (1662); övers. P. Enoksson, *Solstaten*, Sthlm & Rom 1974.
Campani, Giovanni (pseud. Cesare Ripa), *Iconologia overo descrittione di diverse imagini carate dall' antichità, e di propria inventione* (1593); faks., Hildesheim 1970.
Carlberg, Bengt Wilhelm, "Sannfärdig berättelse af några få omständigheter, som sig tildrogo den natten då … Carl XII … olyckeligen blef skuten", i Bring 1920.
Catalogus lectionum publicarum, …, Uppsala 1709, 1714–15.
Catalogus prælectionum publicarum, …, Uppsala 1708; övers. E. S. Price, "The curricula in Swedenborg's student years", *The new philosophy* 1935:1.
Celsius, Anders, "Anmärkningar öfwer magnet-nålens stundeliga förändringar uti des misswisning", *KVAH* 1740.
— "Magnet-nålens misswisning eller afwikande från norr-streket, observerad i Upsala", *KVAH* 1740.
— "Prof. And. Celsii anmärkning vid. H. Assess. Swedenborgs uträkning av magnetens declination till Upsala meridian" (1741), utg. Nordenmark 1933.
— *Samtal emellan en herre och en fru, om geometriens nytta för unga studerande*, Sthlm 1743.
Cherubini, Le père d'Orléans, *La dioptrique oculaire ou la théorique, la positive, et la méchanique, de l'oculaire dioptrique en toutes ses espèces*, Paris 1671.*
Cheselden, William, "An account of some observations made by a young gentleman, who was born blind, or lost his sight so early, that he had no remembrance of ever having seen, and was couch'd between 13 and 14 years of age", *Philosophical transactions* 1728: 402.
— *The anatomy of the human body*, 6:e uppl., London 1741.
Chydenius, Anders, *Rikets hjelp genom en naturlig finance-system*, Sthlm 1766.
Cicero, Marcus Tullius, *De natura deorum academica*, utg. H. Rackham, Cambridge MA & London 1979.
Clauberg, Johann, *Physica, quibus rerum corporearum vis & natura, mentis ad corpus relatæ proprietates,* …, Amsterdam 1664.
Collegium curiosorums protokoll (1711), utg. N. C. Dunér 1910.
Columbus, Samuel, *Odae Sveticae. Thet är, Några werlds-betrachtelser, sång-wijs författade*, Sthlm 1674; utg. B. Olsson & B. Nilsson, *Samlade dikter* I, Sthlm 1994.
Comenius, Johann Amos, se Komenský.
Constitutiones nationis Dalekarlo-Vestmannice Upsaliæ die X maji MDCC datæ jämte några anteckningar om Emanuel Swedenborgs studenttid i Uppsala 1699–1709, utg. H. Ruuth, Uppsala 1910.
Coster, Johann, *Affectuum totius corporis humani præcipuorum theoria et praxis, tabulis exhibitæ.* …, Frankfurt 1663.*
Cusanus, Nicolaus, se Krebs.
Dahlbergh, Erik, *Svecia antiqua et hodierna*, Sthlm 1716; ny utg., Sthlm 1924.
Dalin, Olof von, *Sagan om hästen*, Sthlm 1740; faks., utg. A. Blanck & F. Askeberg, Sthlm 1953.
— *Åminnelsetal öfver kongl. vetenskaps academiens medlem ärcke-biskopen herr doct. Eric Benzelius*, Sthlm 1744.
— *Svea rikes historia ifrån dess begynnelse til wåra tider* I, Sthlm 1747.
Dante Alighieri, *Divina Commedia* (ca 1320); övers. I Björkeson, *Den gudomliga komedin*, Sthlm 1997.
Dee, John, *The mathematicall praeface to the Elements of geometrie of Euclid of Megara (1570)*, inl. A. G. Debus, New York NY 1975.
Dela Gardiska archivet, eller handlingar ur grefl. Dela-Gardiska bibliotheket på Löberöd, IX, utg. P. Wieselgren, Lund 1837.

Derham, William, ”Farther observations and remarks on the same subject”, *Philosophical transactions* 1705:303.
— *Astro-theologie eller Himmelska kropparnes betracktelse. Til ögonskenligit bewis at en Gud är til, och at han det aldrabästa, aldrawisaste och alsmäktigste wäsende är med kopparstycke författad*, övers. A. Nicander, Sthlm 1735.
— *Physico-theologie eller: Til Gud ledande naturkunnighet, medelst jord-klotets och de däruppå befintelige kreaturens upmärksama betraktelse; til ögonskenligt bewis, at en Gud är til, och at Han det högsta goda, samt et alsmägtigt och allwist wäsende är*, övers. A. Nicander, Sthlm 1760 (1736).
Descartes, René, *Discours de la méthode pour bien conduire son raison et chercher la vérité dans les sciences* …, Leiden 1637.
— *Meditationes de prima philosophia* …, Paris 1641.
— *Principia philosophiæ*, Amsterdam 1644.
— *Les passions de l'âme*, Paris 1649.
— *Le monde ou le traité de la lumiere*, Paris 1664.
— *L'homme* …, Paris 1664.
— *Oeuvres de Descartes* II–XI, utg. C. Adam & P. Tannery, Paris 1898–1909.
— *Valda skrifter*, övers. K. Marc-Wogau, Sthlm 1990.
Diogenes Laertius, *Biōn kai gnōmōn tōn en philosophiai eydokimēsantōn tōn eis deka to ekton*; utg. R. D. Hicks, *Lives of eminent philosophers* II, Cambridge MA & London 1979.
Ditton, Humphry, *An institution of fluxions: Containing the first principles, the operations, with some of the uses and applications of that admirable method*, London 1706.
Dokument ur medicinens historia under sextonde och sjuttonde århundradet, red. R. Tigerstedt, Sthlm 1921.
Dress, Otto, ”Beskrifningh om deth som ståhl och en extraordinarie godh järntillwärkningh … angåår … sampt … om metallgrufwor och mallms påfinnande …” (1687), utg. H. Carlborg, *Blad för bergshandteringens vänner* XVIII, 1925.
Duhre, Anders Gabriel, *Första delen af en grundad geometria, bewijst uti de föreläsningar, som äro håldne på swänska språket uppå kongl. fortifications contoiret i Stockholm*, Sthlm 1721.
— *Wälmenta tanckar, angående … et laboratorium mathematico-oeconomicum* …, Sthlm 1722.*
Dupleix, Scipion, *Corps de philosophie contenant la logique, la physique, la metaphysique, et l'etique*, Genève 1636.
Duræus, Samuel, *Utkast til föreläsningar öfver naturkunnigheten*, Uppsala 1759.*
Duverney, Joseph G., *Tractatus de organo auditus oder Abhandlung vom Gehör* …, ty. övers. från fr. J. A Mischel, Berlin 1732.*
Ehrenheim, Fredrik Wilhelm von, *Tessin och Tessiniana. Biographie med anecdoter och reflexioner, samlade utur framledne riks-rådet m.m. grefve C. G. Tessins egenhändiga manuscripter*, Sthlm 1819.
Elvius d.ä., Pehr, *Tabula compendiosa logarithmorum sinuum ad quadrantis gradus, eorumq; partes decimas, nec non numerorum absolutorum ab unitate ad 1 000*, Uppsala 1698.
— ”Observatio circa eclipsin solis totalem, quæ in diem 22 aprilis st. jul. anni 1715 incidit, habita Upsaliæ”, *Acta literaria Sveciæ* 1722.
Elvius d.ä., Pehr, (pres.), *De re metallica Sueo-Gothorum schediasma*, resp. Lars Benzelius, Uppsala 1703.
— *Historiam astronomiæ ellipticæ*, resp. Eric Frondin, Uppsala 1703.
— *De perspecillis*, resp. A. Walingius, Uppsala 1704.
— *Astronomicum argumentum de asterismis*, resp. Bengt M. Bredberg, Uppsala 1707.
— *De longitudine geographica dissertatio*, resp. Andreas Duræus, Uppsala 1710.
— *De proportione harmonica;* … I, resp. & förf. Eric Burman, Uppsala 1715.
— *De fatis philosophiae naturalis* II, resp. Carl Bechstadius, Uppsala 1716.

— *De planeta Venere*, resp. Birger Jonas Wassenius, Uppsala 1717.
Erasmus av Rotterdam, *Opera omnia* II, Leiden 1703.
Euklides, *De sex första jämte ellofte och tolfte böckerna af Euclidis Elementa, eller grundeliga inledning til geometrien,* utg. M. Strömer, Uppsala 1784.
Faggot, Jacob, *Rön af mätekonsten til utletande af hwarjehanda kärils innehåll uti swenskt mått och mål*, Sthlm 1739.
— ”Om tijotälning, eller decimalers häfd i bokhålleri och räkning, som rörer mått, mål, wigt och mynt, utan rubning i de wanlige inrättningar”, *KVAH* III, 1742.
Ferner, Bengt, *Tvisten om vattu-minskningen, föreställd uti et tal, för kongl. vetenskaps academien*, Sthlm 1765.
Filon från Alexandria, *Peri tēs kata Mōysea kosmopoiias*; utg. F. H. Colson, *Philo* I, Cambridge MA & London 1981.
Fontana, Niccolò (Tartaglia), *Nova scientia*, Venedig 1537; övers. S. Drake, *Mechanics in sixteenth-century Italy. Selections from Tartaglia, Benedetti, Guido Ubaldo, & Galileo*, Madison WI 1969.
Fontenelle, Bernard Le Bovier de, *Entretiens sur la pluralité des mondes*, Amsterdam 1686; övers. J. Stolpe, *Samtal om världarnas mångfald*, Uppsala 1979.
Forelius, Hemming (pres.), *De symbolis pythagoricis*, resp. J. M. Gardmann, Uppsala 1697.
Forsius, Sigfridus Aronus, *Physica (Cod. Holm. D 76)*, utg. J. Nordström, Uppsala universitets årsskrifft 1952:10, Uppsala 1952.
Frese, Jacob, *Echo, å Sweriges allmänne frögdeqwäden uttryckt, på hans kongl. maj.ts wår allernådigste konungs konung Carl den XII:tes Sweriges, Giötes, och Wändes konungs, &c. högsthugnelige namns-dag, …*, Sthlm 1715.
— *Andelige och werldslige dikter, …*, Sthlm 1726.
Frondin, Elias (pres.), *De Schedvia Westergothiæ urbe, antiqua S. Helenæ sede* I, resp. Andreas H. Forssenius, Uppsala 1734.
Frölich, David, *Bibliotheca, seu Cynosura peregrinantium, hoc est, Viatorium, omnium hactenus editionum absolutissmum, …* II:1, Ulm 1644.
Förtekning på afl. wälborne herr assessor Swedenborgs efterlämnade wackra boksamling, i åtskilliga språk och wetenskaper, som kommer at försäljas på bok-auctions-kammaren i Stockholm d 28 nov. 1772, Sthlm 1772; faks., utg. A. H. Stroh, *Catalogus bibliothecae Emanuelis Swedenborgii*, Sthlm 1907.
Galilei, Galileo, *Istoria e dimonstrazioni intorno alle macchie solari …*, Rom 1613; övers. P. Enoksson, *Breven om solfläckarna*, Sthlm 1991.
— *Dialogo …*, Florens 1632; övers. K. Zaccheo, *Dialog om de två världssystemen*, Sthlm 1993.
Geber, *Curieuse vollständige chymische Schriffte … an Tag gegeben von Phileletha*, Frankfurt & Leipzig 1710.*
The gentlemen's magazine, sept. 1754.
Gepriesenes Andencken von Erfindung der Buchdruckerey wie solches in Leipzig beym Schluss des dritten Jahrhunderts von den gesammten Buchdruckern daselbst gefeyert worden, Leipzig 1740.
Gestrinius, Martinus Erici, *In geometriam Euclidis demonstrationum libri sex …*, Uppsala 1637.
Gestrinius, Martinus Erici (pres.), *De primo ac simplicissimo geometriæ principio puncto*, resp. Petrus A. Schomerus, Uppsala 1627.
Gilbert, William, *De magnete, magneticisqve corporibvs, et de magno magnete tellure; Physiologis noua, plurimis & argumentis, & experimentis demonstrata*, London 1600*; övers. P. Fleury Mottelay, *De magnete*, ny utg., Mineola NY 1958.
Glauber, Johann Rudolf, *Furni novi philosophici, sive descriptio artis destillatoriæ novæ; …*, Amsterdam 1651.*
Granberg, Lars Bengtson, *Curieuse och snälle uthräkningar*, u.o. u.å. [ca 1700].
Grassineau, James, se Brossard.
Gregory, David, *Astronomiæ physicæ & geometricæ elementa* I, 2:a uppl., Genève 1726.*

Grimaldi, Francesco Maria, *Physico-mathesis de lumine, coloribus, et iride, aliisque adnexis libri duo* …, Bologna 1665.

Grundell, Daniel, *Nödig underrättelse om artilleriet till lands och siös, så wäl till theoriam, som praxin beskrifwen, och med nödige kopparstycken förklarad*, Sthlm 1705.*

Grönwall, Anders (pres.), *De ferro svecano osmund*, resp. Petrus Saxholm, Uppsala 1725.

Gudhemius, Petrus, *Undersöknings-skrift om jordbäfningar: deras naturliga orsaker, forna wärkan, de länder hwilka af dem mäst hemsökas, och teknen som dem föregå*, övers. C. P. Ekblad, Sthlm 1756 (1702).

Guglielmini, Domenico, *De sanguinis natura & constitutione exercitatio physico-medica. Accedit ejusdem pro theoria medica adversus empiricam sectam prælectio*, 2:a uppl., Utrecht 1704; Venedig 1701.*

Gyllene äpplen. Svensk idéhistorisk läsebok I–II, red. G. Broberg, Sthlm 1995.

Halley, Edmond, ”An account of the several species of infinite quantity, and of the proportions they bear one to the other, as it was read before the Royal Society”, *Philosophical transactions* 1692:195.

— ”An account of the circulation of the watry vapours of the sea, and of the cause of springs”, *Philosophical transactions* 1694:192.

— ”Of the infinity of the sphere of fix’d stars”, *Philosophical transactions* 1720:364.

Happel, Eberhard Werner, *Denna werldennes största tänckwärdigheeter eller dhe så kallade relationes curiosæ* …, Sthlm 1682.

Harvey, William, *Exercitatio anatomica de motu cordis et sanguinis in animalibus*, Frankfurt 1628; övers. R. Tigerstedt, ”Anatomisk undersökning om hjärtats och blodets rörelse hos djuren av William Harvey, engelsman, kunglig läkare och anatomie professor vid College of physicians i London”, *Dokument ur medicinens historia*; övers. R. Willis, *On the motion of the heart and blood in animals*, Buffalo NY 1993.

Hauksbee, Francis, *Physico-mechanical experiments on various subjects:* …, London 1709.

Heister, Lorenz, *Compendium anatomicum*… , Nürnberg & Altdorf 1732*; övers. av 4:e lat. uppl. G. F. Claudern, *Compendivm anatomicvm d. i. kurtzer Begriff derjenigen Kunst, welche von denen Theilen des menschlichen Cörpers, und anderer Thiere, nebst deroselben künstlichen Zerlegung handelt*, Nürnberg 1736.

Hellwig, Christoph von (pseud. Valentin Kräutermann), *Der accurate Scheider und künstliche Probierer,* …, Frankfurt & Leipzig 1717.*

Helvetius, se Schweitzer.

Henckel, Johann Friedrich, *Pyritologia, oder Kieß-Historie, als des vornehmsten Minerals, nach dessen Nahmen, Arten, Lagerstätten, Ursprung, Eisen, Kupffer, unmetallischer Erde, Schwesel, Arsenic, Silber, Gold, einfachen Theilgen, Vitriol und Schmeltz-Nutzung,* …, Leipzig 1725.*

— *Idea generalis de lapidum origine per observationes experimenta & consectaria succincte adumbrata*, Dresden & Leipzig 1734.

Henrion, D., se Mangin.

Herakleitos, *Fragment*, övers. H. Rehnberg & H. Ruin, Lund 1997.

Hermansson, Johan, *Memoria vitæ et mortis viri quondam amplissimi & celeberrimi, mag. Johannis Vallerii,* …, Uppsala 1718.

Hermansson, Johan (pres.), *De existentia mentis*, resp. Anders Celsius, Uppsala 1728.

Herodotos, *Herodotos historia*, övers. C. Lindskog, Sthlm 2000.

Hesiodos, *Theogonia*; *Erga kai hēmerai*; övers. I. Björkeson, *Theogonin och Verk och dagar*, Sthlm 2003.

Hesselius, Andreas, ”Magr Andreæ Hesselii probstens i Gagnef anmärckningar, öfwer några besynnerliga occurrencer, som honom bemött under hans resa till America, under hans wistande thär, och under hans hemresa til Sverige, ifrån åhr 1711. till åhr 1724 inclusive”, utg. N. Jacobsson, *SLÅ* 1938.

Hippokrates, *De hippokratiska skrifterna* I, övers. M. K. Löwegren, Lund 1909.
Historie der Gelehrsamkeit unserer Zeiten, Leipzig 1722.
Hjärne, Urban, *Den korta anledningen, til åthskillige malm och bergarters, mineraliers och jordeslags &c. efterspörjande och angifwande, beswarad och förklarad, jämte deras natur, födelse och i jorden tilwerckande, samt vplösning och anatomie, i giörligaste måtto beskrifwen*, Sthlm 1702.*
— *Den beswarade och förklarade anledningens andra flock, om jorden och landskap i gemen*, Sthlm 1706.*
— *Actorum chymicorum Holmensium parasceue id est præparatio ad tentamina, in regio laboratorio Holmensi peracta,* …, Sthlm 1712.*
— *Ortographia svecana, eller den retta svenska bookstafverингen stelt i ett samtal emellan Neophilum och Eustathium*, Sthlm 1716/17.
— *Samlade dikter*, red. B. Olsson & B. Nilsson, Sthlm 1995.
Hobbes, Thomas, *Leviathan* (1651), ny utg., C. B. Macpherson, London 1985.
Hoffmann, Friedrich, *Observationvm physico-chymicarvm selectiorvm libri III in qvibis mvlta cvriosa experimenta et lectissimæ virtvtis medicamenta exhibentvr ad solidam et rationalem chymiam stabiliendam præmissi*, Halle 1722.*
— *Opera omnia physico-medica* … I, Genève 1748.
Hoffwenius, Petrus, *Synopsis physica, disputationibus aliquot academicis comprehensa, quas in gratiam alumnorum regiorum publice instituit, ac postea ad requisitionem & desiderium suorum auditorum, proprijs sumptibus prælo subjecit*, Sthlm 1678; 2:a uppl., utg. H. Vallerius, Sthlm 1698.
Hogarth, William, *The analysis of beauty* (1753), ny. utg., Oxford 1955.
Homeros, *Ilias*; utg. A. T. Murray, *The Iliad*, Cambridge MA & London 1999; övers. I. Björkeson, *Iliaden*, Sthlm 1999.
— *Odyssea*; utg. A. T. Murray, Cambridge MA & London 1995, *The Odyssey* I; övers. I. Björkeson, *Odysséen*, Sthlm 1995.
Hooke, Robert, *Micrographia or some physiological descriptions of minute bodies made by magnifying glasses with observations and inquiries thereupon*, London 1665; faks., New York NY 1961.
Horatius Flaccus, Quintus, *Carmina*; utg. C. E. Bennett, *The odes and epodes*, Cambridge MA & London 1978.
Hugo av Sankt Victor, *Didascalicon*; övers. J. Taylor, ”Classification of the sciences”, *A source book in medieval science*, red. E. Grant, Cambridge MA 1974.
Hultman, Johan, *Annotationer öfver konung Carl XII:s hjeltebedrifter*, Sthlm 1986.
Hume, James, *Traicté de l'algebre, d'vne methode novvelle et facile.* …, Paris 1635.
Humerus, Bonde (pres.), *De camera obscura*, resp. Johannes Gane, Lund 1706.
Huygens, Christiaan, *Horologivm oscillatorivm sive de motv pendvlorvm ad horologia aptato demonstrationes geometricæ*, Paris 1673; faks., Bryssel 1966.
— *Traite de la lvmiere, Où sont expliquées les causes de ce qui luy arrive dans la reflexion, & dans la refraction. Et particulierement dans l'etrange refraction dv cristal d'Islande* …, Leiden 1690; faks., Bryssel 1967.
Höpken, Anders Johan von, *Riksrådet grefve A. J. von Höpkens skrifter* I, utg. C. Silfverstolpe, Sthlm 1890.
Index librorum prohibitorum …, Rom 1758.
Jobert, Louis, *La science des médailles pour l'instruction de ceux qui s'appliquent à la connaissance des médailles antiques et modernes*, Amsterdam 1693.
Kant, Immanuel, *Träume eines Geistersehers, erläutert durch Träume der Metaphysik*, Riga & Mietau 1766; övers. E. Briem, *En andeskådares drömmar i ljuset av metafysikens drömmar*, Lund 1921.
Kellner, David, *Kurtz abgefastes sehr nutz- und erhauliches Berg- und Saltzwercks-Buch* …, Frankfurt & Leipzig 1702.*
Kepler, Johannes, *Mysterium cosmographicum*

(1621); utg. F. Hammer & W. von Dyck, *Gesammelte Werke* VIII, München 1963.
Kertzenmacher, Peter, *Alchimia, das ist alle Farben, Wasser, olea, salia und alumina,* …, 1720.*
Kircher, Athanasius, *Magnes siue de arte magnetica opvs tripartitvm,* …, Köln 1643.*
— *Ars magna lvcis et vmbrae, in decem libros digesta.* …, Rom 1646; ny uppl., Amsterdam 1671.
— *Mvsvrgia vniversalis sive ars magna consoni et dissoni in X. libros digesta* …, Rom 1650.
— *Mundus subterraneus, in XII libros digestus;* …, Amsterdam 1665.
— *Magneticum naturæ regnum sive disceptatio physiologica de triplici in natura rerum magnete, juxta triplicem ejusdem naturæ gradum digesto inanimato animato sensitivo* …, Amsterdam 1667.*
Kirchmaier, Georg Caspar, *Institutiones metallicæ, das ist wahr- und klarer Vnterricht vom edlen Bergwerck,* …, Wittenberg 1687.
— *Hoffnung besserer Zeiten durch das edle Bergwerck, von Grund, und aus der Erden zuerwarten; Nebenst Vorbericht vom Bergwerck selbst, dessen Rechten und Freyheiten, besserer Schmeltz-Scheide- und Seygerkunst,* …, Wittenberg 1698.*
Klingenstierna, Samuel (pres.), *De usu algebræ* II, resp. Lars Julius Kullin, Uppsala 1743.
Komenský, Jan Amos (Comenius), *Orbis sensualium pictus. Hoc est: Omnium fundamentalium in mundo rerum & in vita actionem, pictura & nomenclatura. Editio trilinguis auctior et emendatior;* …, Riga 1683; ny. uppl. Åbo 1684; 4:e uppl., Sthlm 1716.
Kongl. maj:ts förnyade förordning, angående måhl, mått och wigt, Sthlm 29/5 1739.
Kongl. maj:ts förnyade förordning, angående mått, måhl och wigt, Sthlm 27/5 1737.
Kongl. maj:ts nådige öpne bref, och privilegium, angående ett saltsiuderij-wercks inrättande, Lund 26/6 1717, Sthlm 1717.
Kongl. swenska wetenskaps academiens handlingar I–III, XXIV, Sthlm 1740–42, 1763.
Krebs, Nikolaj (Cusanus), ”De docta ignorantia”, *Opera,* …, Basel 1565.
Kräutermann, Valentin, se Hellwig.
Kunckel von Löwenstern, Johann, *Ars vitraria experimentalis, oder vollkommene Glasmacher-Kunst,* …, Frankfurt & Leipzig 1679.*
— *Collegium physico-chymicum experimentale, oder Laboratorium Chymicum,* …, Hamburg & Leipzig 1716.*
König, Emanuel, *Regnum minerale* …, Basel 1686.*
Lagerbring, Sven, *Sammandrag af Swea-rikes historia, ifrån äldsta til de nyaste tider* IV:3, 2:a uppl., Sthlm 1779.
Lagerholm, Johannes, *Uthräknings-book uthi trenne delar fördelt.* …, Sthlm 1704.
Lagerlööf, Petrus (pres.), *De siphonibus marinis*, resp. Andreas Högwall, Uppsala 1697.
La Motraye, Aubry de, *A. de Motraye's travels through Europe, Asia, and into part of Africa;* …, London 1723; övers. H. Hultenberg, *Seigneur A de La Motrayes resor 1711–1725*, Sthlm 1988.
Leeuwenhoek, Antonie van, *Arcana naturæ detecta*, Delft 1695; Leiden 1722.*
Leibniz, Gottfried Wilhelm von, ”Nova methodvs pro maximis et minimis, itemque tangentibus, quæ nec fractas, nec irrationales quantitates moratur, & singulare pro illis calculi genus”, *Acta eruditorum*, okt. 1684.
— ”Ett nytt system om naturen, substansernas förbindelse och föreningen mellan själ och kropp” (1695), *Den förutbestämda harmonien*, övers. G. Nordstrand, Sthlm 1927.
— ”Monadologin” (1714), *Valda skrifter*, övers. K. Marc-Wogau, Sthlm 1990.
— *Epistolae ad diversos,* … I, utg. C. Kortholt, Leipzig 1734.
Lémery, Nicolas, *Cours de chymie contenant la maniere de faire les operations qui sont en usage dans la medicine*, Paris 1675; Paris 1683*; ty. övers., *Cours de chymie, oder: Der vollkommene Chymist,* …, Dresden 1713; Dresden 1726.*

Leupold, Jacob, *Theatrum arithmetico-geometricum, das ist: Schau-Platz der Rechen- und Meß-Kunst,* …, Leipzig 1727.

Leutmann, Joh. Georg, *Vvlcanvs famvlans oder sonderbahre Feuer-Nutzung welche durch gute Einrichtung der … mit wenigem Holtze starcke Wärme und grosse Hitze gemachet auch das Rauchen in Stuben verhindert werden* …, 2:a uppl., Wittenberg 1723.*

L'Hospital, Guillaume-François-Antoine de, *Analyse des infiniment petits, pour l'intelligence des lignes courbes*, 2:a uppl., Paris 1715; ofullst. övers. K. Andersen, *Analyse af de uendeligt små størrelser til förståelse af kurver*, Århus 1992.

Linné, Carl von, "Qværenda", *Iter Lapponicum. Lappländska resan 1732* II, utg. I. Fries, S. Fries & R. Jacobsson, Umeå 2003.

— *Diæta naturalis 1733*, utg. A. Hj. Uggla, Uppsala 1958.

— *Vulcanus Docimasticus Fahlun 1734*, utg. G. A. Granström, Uppsala 1925.

— *Linnés Dalaresa (Iter Dalekarlicum) jämte Utlandsresan (Iter ad exteros) och Bergslagsresan (Iter ad fodinas)* (1734), utg. A. Hj. Uggla, Sthlm 1953.

— "Tal, om märkvärdigheter uti insecterna" (1739), *Fyra skrifter*, utg. A. Hj. Uggla, Sthlm 1964.

— "Minne af Johannis Moræi … Lefnad" (1742), utg. T. Fredbärj, *SLÅ* 1962.

— "Minne af Johannis Moræi … Lefnad", *KVAH* III, 1742.

— *Systema naturæ sistens regna tria naturæ, in classes et ordines genera et species*, 6:e uppl., Sthlm 1748.

— *Pluto Svecicus och Beskrifning öfwer stenriket*, utg. C. Benedicks, Uppsala 1907.

— *Bref och skrifvelser af och till Carl von Linné* I:7, utg. Th. M. Fries & J. M. Hulth, Sthlm 1917.

— *Nemesis divina*, utg. E. Malmeström & T. Fredbärj, Sthlm 1968.

Linné, Carl von (pres.), *Generatio ambigena*, resp. Christian Ludvig Ramström, Uppsala 1759; övers. E. Haglund, *Tvåkönad alstring*, Uppsala 1962.

— *De politia naturae*, resp. Christ. Daniel Wilcke, Uppsala 1760; övers. A. Piltz, *Om jämvikten i naturen*, utg. G. Broberg, Sthlm 1978.

Lister, Martin, "De fontibus medicatis Angliæ exercitatio nova & prior", *Acta eruditorum* 1684.

Literary memoirs of Germany, etc., or Acta Germanica I, London 1742.

Locke, John, *An essay concerning human understanding* (1689); utg. P. H. Nidditch, Oxford 1975; ofullst. övers. L. Nordenfeldt, *Filosofin genom tiderna. 1600-talet, 1700-talet*, red. K. Marc-Wogau, Sthlm 1992.

Lucretius Carus, Titus, *De rerum natura*; övers. B. Cavallin, *Om tingens natur*, Sthlm 1972.

Löhneyß, Georg Engelhard von, *Gründlicher und außführlicher Bericht von Bergwercken,* …, Sthlm & Hamburg 1690.*

Maigret, Philippe, "Brev den 23 december 1723 om Karl XII:s död", i Bring 1920.

Malebranche, Nicolas, *De la recherche de la verité. Où l'on traitte de la nature de l'esprit de l'homme, & de l'usage qu'il en doit faire pour éviter l'erreur dans les sciences* I–II, 4:e uppl., Amsterdam 1688; *De inquirenda veritate* …, Genève 1689.*

Mandeville, Bernard de, *The fable of the bees: or private vices, publick benefits.* …, 5:e uppl., London 1728–29.

Mangin, Clément Cyriaque de (pseud. D. Henrion), *Traicté d'algebre*, Paris 1620.

Marcus Aurelius, *Självbetraktelser*, övers. E. Wester, Sthlm 1953.

Martin, Pehr, "Then salige herrens, professorens och medicinæ doctorens Herr Assessor Petri Martins bref, anmärkningar och påminnelser wid Wätters beskrifningen" (18/4 1723), i Tiselius 1730.

Melle, Jacob à, *De lapidibvs figvratis agri litorisque Lvbecensis*, Lübeck 1720.*

Mersenne, Marin, *La vérité des sciences contre les sceptiques ou pyrrhoniens*, Paris 1625.

— *Harmonie universelle*, Paris 1636–37; faks., Paris 1963.
Micrander, Julius (pres.), *Demophili similitudines seu vitæ curatio ex Pythagoreis. Ejusdemque sententiæ Pythagoricæ. Cum versione & scholiis L. Holstenii. Quas observationibus moralibus illustravit* …, resp. Jesper Swedberg, Sthlm 1682.
Milliet Dechales, Claude François, *Cursus seu mundus mathematicus* III, 2:a uppl., Lyon 1690.
Milton, John, *Paradise lost* (1667); ny. uppl., ill. W. Blake, Liverpool 1906; övers. F. G. Bengtsson, *Det förlorade paradiset*, Sthlm 1961.
More, Thomas, *Utopia* (1551); övers. A. Piltz, *Utopia. Landet ingenstans*, 2:a uppl., Skellefteå 2001.
Musgrave, W., ”Some experiments and observations concerning sounds”, *Philosophical transactions* 1698:247.
Musschenbroek, Pieter van, *Physicæ experimentales et geometricæ de magnete, tuborum capillarium vitreorum* …, Leiden 1729.*
— *Tentamina experimentorum naturalium captorum in Academia del Cimento* …, Leiden 1731.*
Mylius, Gottlieb Friedrich, *Memorabilium Saxoniæ subterraneæ* I–II, Leipzig 1709–18.*
Napier, John, *Rabdologiae, seu numerationis per virgulas libri duo*, Edinburgh 1617.
Neue Zeitungen von gelehrten Sachen, Leipzig 1719, 1721–23.
Newton, Isaac, *Philosophiæ naturalis principia mathematica*, London 1687*; faks., Bryssel 1965; övers. C. V. L. Charlier, *Naturvetenskapens matematiska principer*, 2:a uppl., Malmö 1986.
— *Optice: sive de reflexionibus, refractionibus, inflexionibus & coloribus lucis libri tres*, London 1706; *Opticks: or, a treatise of the reflections, refractions, inflections and colours of light*, 3:e uppl., London 1721.
— *Analysis per quantitatum series fluxiones, ac differentias: cum enumeratione linearum tertii ordinis*, London 1711.
Norcopensis, Andreas (pres.), *De sono*, resp. & förf. Harald Vallerius, Sthlm 1674.
Nordberg, Jöran Andersson, *Konung Carl XII. historia, Senare delen ifrån slutet af junii månad år 1709, til hans May:ts. död och begrafning*, Sthlm 1740; övers. C. G. Warmholtz, *Histoire de Charles XII. roi de Suéde* III–IV, Haag 1748.
— *Anmärkningar, wid hög'stsalig i åminnelse Konung Carl den XII:tes historia, som auctoren apart sina wänner meddelt, och under sina pagina och §. §. komma at intagas*, Sthlm 1767.
Nova Acta eruditorum, Leipzig 1735.
Odel, Anders, *De makalöse högstsalige konungarnas, konung Gustav Adolphs och konung Carl den tolftes rop, ifrån de dödas rike til hieltinnan Swea,* …, Sthlm 1741.
Odhelius, Erik, *Observationes chemico-metallurgicas circa ortum & effluvia metallorum*, Bryssel 1687.
Ordinaire Stockholmiske post tidender 1716:2, 17 & 36.
Ovidius Naso, Publius, *Metamorphoseon*; utg. F. J. Miller, *Metamorphoses* I–II, Cambridge MA & London 1984; övers. E. Bökman, *Metamorfoser*, Sthlm 1961.
— *Ars amatoria*; utg. J. H. Mozley, *The art of love, and other poems*, Cambridge MA & London 1985; övers. E. Janzon, *Konsten att älska*, 2:a uppl., Sthlm 1992.
— *Fasti*, utg. J. G. Frazer, Cambridge MA & London 1989.
Palmroot, Johannes (pres.), *De consummatione mundi*, resp. Andreas Amberni Unge, Uppsala 1710.
Pascal, Blaise, *L'esprit de la géométrie. De l'art de persuader*, Paris 1986 (1657/58); övers. R. Hejll, ”Om den matematiska andan”, *Tankar och smärre skrifter jämte Voltaires anmärkningar av år 1734* I, Sthlm 1929.
— *Pensées*; övers. S. Stolpe, *Tankar*, Sthlm 1971.
Peringskiöld d.ä., Johan, *En book af menniskiones slächt, och Jesu Christi börd; eller Bibliskt slächt-register, från Adam, til Iesu Christi heliga*

moder jungfru Maria, och hennes trolåfwade man Ioseph; …, Sthlm 1713.
Perrault, Charles, *Parallèle des anciens et modernes en ce qui regarde les arts et les sciences*, Paris 1688–97.
Picinelli, Filippo, *Mundus symbolicus, in emblematum universitate formatus, explicatus, et tam sacris, quàm profanis eruditionibus ac sententiis illustratus*, Köln 1687.
Platon, *Timaios*; utg. R. G. Bury, *Timaeus. Critias. Cleitophon. Menexenus. Epistles*, Cambridge MA & London 1989; övers. C. Lindskog, *Skrifter* IV, Sthlm 1923.
— *Parmenides*, utg. H. N. Fowler, Cambridge MA & London 1926.
— *Politeia*; övers. J. Stolpe, *Skrifter. Bok 3. Staten*, Sthlm 2003.
Plinius Secundus d.ä., Gaius, *Naturalis historia*; utg. H. Rackham, *Natural history* I–III, Cambridge MA & London 1979–83.
Plotinos, *Plotini Platonicorum facile coryphæi opervm philosophicorvm omnivm libri LIV. in sex enneades distribvti … cum latina Marsilii Ficini interpretatione & commentatione*, Basel 1580.*
— *Ennead*; utg. A. H. Armstrong, *Plotinus* I & IV, Cambridge MA & London 1984–89.
Poleni, Giovanni, *De motv aqvae mixto libri dvo. Quibus multa nova pertinentia ad aestuaria, ad portus, atque ad flumina continentur*, Padua 1717.*
Polhem, Christopher, *Wishetens andra grundwahl til vngdoms prydnad mandoms nytto och ålderdoms nöje; lempadt för vngdomen efter theras tiltagande åhr, vti dagliga lexor fördelt. Första boken innehållande en liten försmak af thet, som widare följandes warder*, Uppsala 1716.
— ”Index experimentorum, quæ in montibus vallibusque Laponiæ ut instituerentur, digna judicavit Chri[s]toph. Polhem Reg. Coll. Commerc. Consiliarius. d. 15 April. 1711”, *Acta literaria Sveciæ* 1722.
— *Kort berättelse om de förnämsta mechaniska inventioner som tid efter annan af commercierådet Christopher Polhem blifwit påfundne och til publici goda nytta och tienst inrättade, sampt om det öde, som en del af dem haffi genom tidernas oblida förändringar.* …, Sthlm 1729.
— ”Epistola ad Andream Celsium … de nova sua ignis theoria”, *Acta literaria et scientarum Sveciae* III, Uppsala 1731.
— ”Tanckar om mechaniquen”, *KVAH* I, 1740.
— *Samtal emellan en swär-moder och son-hustru, om allehanda hus-hålds förrättningar*, Sthlm 1745; faks., Sthlm 1987.
— *Christopher Polhems Patriotiska testamente, eller underrättelse om järn, stål, koppar, mässing, tenn och bly för dem, som wilja begynna manufacturer i dessa ämnen. Jemte en förtekning på alla dess mechaniska inventioner*, Sthlm 1761.*
— *Christopher Polhems brev*, utg. A. Liljencrantz, Uppsala 1941–46.
— *Christopher Polhems efterlämnade skrifter* I–IV, utg. H. Sandblad, G. Lindeberg, A. Liljencrantz & B. Löw, Uppsala 1947–54.
Polhem, Gabriel, *Tal om mathematiska vetenskapernes nytta uti åtskilliga bygnaders varaktiga sammansätningar,* …, Sthlm 1745.
Porta, Giambattista della, *Magiæ naturalis libri 20. Ab ipso authore expurgati,* …, Neapel 1589.
Proklos, *A commentary on the first book of Euclid's Elements*, övers. G. R. Morrow, Princeton NJ 1970.
Prosperin, Erik, *Tal, om kongliga vetenskaps societeten i Upsala; hållet för kongl. vetenskaps academien, vid præsidii nedläggande, den 18 november 1789*, Sthlm 1791.
Pufendorf, Samuel von, *De officio hominis et civis juxta legem naturalem libri duo*, Lund 1673.
Quensel, Conrad, ”Conrad Qvensels math. prof. Lundensis amicum judicium de methodo dn. Swedenborgii, pro invenienda longitudine locorum per lunam”, *Acta literaria Sveciæ* 1722.
Réaumur, René Antoine Ferchault de, *L'art de convertir le fer forgé en acier, et l'art d'adoucir le fer fondu, ou de faire des ouvrages de fer fondu aussi finis que de fer forgé*, Paris 1722.*

Regnard, Jean-François, *Voyage de Flandres, d'Hollande, Suède, Danemark, la Laponie, la Pologne et l'Allemagne*, Paris 1731; övers. P.-E. Öhman, *Resa i Lappland*, Sthlm 1946.

Reyneau, Charles René, *Analyse demontrée, ou la methode de resoudre les problêmes des mathematiques, et d'apprendre facilement ces sciences* I, Paris 1708.

— *Usage de l'analyse, ou la maniere de l'appliquer à d'couvrir les proprietés de figures de la geometrie simple & composée, à resoudre les problêmes de ces sciences & les problêmes des sciences physico-mathematiques, en employant le calcul ordinaire de l'algebre, le calcul differentiel & le calcul integral* … II, Paris 1708.*

Rhyzelius, Andreas Olai, *Brontologia theologico-historica, thet är enfaldig lära och sanferdig berettelse, om åske-dunder, blixt och skott;* …, Sthlm 1721.

— *Biskop A. O. Rhyzelii anteckningar om sitt lefverne*, utg. J. Helander, Uppsala 1901.

Riccioli, Giovanni Battista, *Almagestum novum astronomiam veterem novamque complectens* …, Bologna 1651.

Richter, Christian Friedrich, *Die höchst-nöthige Erkenntniß des Menschen, sonderlich nach dem Leibe und natürlichem Leben, oder ein deutlicher Unterricht, von der Gesundheit und deren Erhaltung: …Haus-Reise- und Feld-Apotheck-en* …, Leipzig 1722.*

Riddermarck, Andreas (pres.), *De intendendis sonis per tubos acusticos, in usum imprimis maritimum, ex suffragio*, resp. Samuel Lychovius, Köpenhamn 1693.

Ripa, Cesare, se Campani.

Roberg, Lars, *Lijkrevnings tavlor, déd ær tydelig utreedning óm een människje-cropp til dés förnæmre fasta deelars kjænningar, om-égor och vérkan*, Uppsala 1718.

— *Tal, holne för publique promotioner, vid Upsala academie*, utg. C. von Linné, Sthlm 1747.

— *Orationes,* …, Sthlm 1748.

Roberg, Lars (pres.), *De vitriolo*, resp. Johan Moræus, Uppsala 1703.

— *De metallo Dannemorensi*, resp. Magnus Håkan Sunborg, Uppsala 1716.

— *De usu methodi mechanicae in medicina*, resp. & förf. Nils Rosén, Uppsala 1728.

Robsahm, Carl, *Anteckningar om Swedenborg* (1782), Sollentuna 1989.

Rohr, Julius Bernard von, *Physikalische Bibliothek*, Leipzig 1754.*

Rosén von Rosenstein, Nils, *Academiskt prof, om the halliska läkedomars tilredelse samt theras sanna och inskränkta nytto,* …, Sthlm 1744.

Rudbeck d.ä., Olof, *De circulatione sangvinis*, pres. Olof Stenius, Västerås 1652.

— *Nova exercitatio anatomica, exhibens ductus hepaticos aquosos, & vasa glandularum serosa*, Västerås 1653; övers. R. Tigerstedt, "Ny anatomisk undersökning om leverns vattenklara utförsgångar och körtlarnas serösa kärl. Av Olof Rudbeck, svensk", *Dokument ur medicinens historia*.

— *Sorg- och klage-sång till Axel Oxenstiernas begravning* (1654); utg. C.-A. Moberg & J. O. Rudén, *Drei Vokalwerke der schwedischen Grossmachtepoche / Three vocal compositions from the Swedish great power period*, Sthlm 1968.

— *Atland eller Manheim* … I, Uppsala 1679; utg. A. Nelson, *Atlantica* I, Uppsala 1937.

— *Bref af Olof Rudbeck d.ä. rörande Upsala universitet* IV, utg. C. Annerstedt, Uppsala 1905.

— *Taflor till Olaus Rudbecks Atlantica*, utg. A. Nelson, Uppsala 1938.

Rudbeck d.y., Olof, "Rudbeck d.y:s dagbok från Lapplandsresan 1695. Med inledning och anmärkningar. 1", utg. C.-O. von Sydow, *SLÅ* 1968–69.

— *Iter Lapponicum. Skissboken från resan till Lappland 1695*, Sthlm 1987.

— "Thet svarta Nordens sorgemoln fördrifvit …" (1697), *Samlade vitterhetsarbeten af svenska författare från Stjernhjelm till Dalin* XII, utg. P. Hanselli, Uppsala 1869.

— *Nora Samolad sive Laponia illustrata* …, Uppsala 1701.

— ”Index plantarum praecipuarum, quas in Itinere Laponico anno 1695 observavit”, *Acta literaria Sveciæ* 1720.

Rudbeckius, Johannes, *Enchiridion eller then swenska Psalm-Boken, sampt andra wanligha handböcker: flitigt öffuersedt och corrigerat, såsom ock medh många nödhtorfftigha stycker förbättrat och förmerat*, Västerås 1627.

Runcrantz, Carl, *Minne af kongl. maj:ts trotjenare, lectorn i historien och moralen … Nils Gustaf Sandberg*, Kalmar 1798.

Ruysch, Frederik, *Observationum anatomico-chirugicarum centuria* …, Amsterdam 1691.*

Rydelius, Andreas, *Nödiga förnufftz öfningar* … I–V, Linköping 1718–22; 2:a uppl., *Nödiga förnufts-öfningar, at lära kenna thet sundas wägar och thet osundas felsteg*, Linköping 1737.

Rydelius, Andreas (pres.), *De infinito*, resp. Adam Lars Hiort, Lund 1726.

— *De moderamine libertatis philosophicae*, resp. Sven Almqvist, Lund 1726.

Rüdiger, Andreas, *Physica Divina, recta via, eademque inter superstitionem et atheismum media, ad utramque hominis felicitatem, naturalem atque moralem,* …, Frankfurt 1716.*

Rålamb, Åke, *Adelig öfnings första tom*, Sthlm 1690.

Rößler, Balthasar, *Speculum metallurgiæ politissimum. Oder hell-polierter Berg-Bau-Spiegel*, Dresden 1700.*

Sandels, Samuel, *Åminnelse-tal, öfver kongl. vetenskaps-academiens framledne ledamot … Emanuel Swedenborg,* …, Sthlm 1772.

Savery, Thomas, ”An account of Mr. Tho Savery’s engine for raising water by the help of fire”, *Philosophical transactions* 1699: 253.

Scapula, Johann, *Lexicon graecolatinvm sev, epitome thesavri græcæ lingvæ*, Yverdon 1623.*

Schefferus, Johannes, *De natura & constitutione philosophiæ Italicæ seu pythagoricæ liber singvlaris*, Uppsala 1664.

— *Lapponia, id est regionis Lapponum et gentis nova et verissima descriptio*, Frankfurt 1673; övers. H. Sundin, *Lappland*, Uppsala 1956.

Schott, Gaspar, *Magia universalis naturæ et artis, sive Recondita naturalium & artificialium rerum scientia,* …, Würzburg 1657.

— *Technica curiosa, sive mirabilia artis, libris XII. comprehensa;* …, Würzburg & Nürnberg 1664.

Schultze, Lars G., ”Kort berättelse, om myrugnar eller såkallade bläster-wärk, uti östra och wästra Dahle-orterne brukelige” (1732), *Jern-kontorets annaler* 1845.

Schweitzer, Johann Friedrich (Helvetius), *Vitulus aureus, quem mundus adorat & orat, in quo tractatur de rarissimo naturæ miraculo transmutandi metalla,* …, Amsterdam 1667.*

Seneca, Lucius Annaeus, *Ad Lucilium epistulae morales* III, utg. R. M. Gummere, Cambridge MA & London 1971.

— *Naturales quaestiones* I, utg. T. H. Corcoran, Cambridge MA & London 1971.

Sohren, Peter, *Musicalischer Vorschmack der jauchzenden Seelen im ewigen Leben. Das ist neu-ausgefärtigtes … Lutheranisches Gesangbuch* …, Hamburg 1683.*

Spegel, Haquin, *Gudz werk och hwila, thet är hela werldenes undersamma skapelse, uti sex dagar af then altzmäktige Gud fullbordad:* …, Sthlm 1685; utg. B. Olsson & B. Nilsson, *Samlade skrifter av Haquin Spegel* I:1–2, Sthlm 1998.

— *Emblemata*, utg. B. Olsson, Sthlm 1966.

Spencer, John, *Sinnrike betänkiande om allehanda widunder och betydande tekn, hwaruti theras förebådelses fåfängia bewises och förkastas, och theras egentelige art och egenskap utmärkes*, övers. M. G. Block, Sthlm 1709.

Spinoza, Baruch, *Ethica ordine geometrico demonstrata* (1677); övers. A. Ahlberg, *Etik*, Göteborg 1983.

Spole, Anders, *Andreas Spole. Hans självbiografiska anteckningar*, utg. P. Wilstadius, Sthlm 1946.

Spole, Anders (pres.), *De myopia*, resp. O. Kiilberg, Uppsala 1679.

— *De radio*, resp. Nicolaus J. Petriin, Uppsala 1679.
— *Hydro-pneumatica de elaterio & phoenomenis globulorum aereorum sub aqua* …, resp. B. Humerus, Sthlm 1686.
— *De trigonometria*, resp. Johannes L. Lindelius, Uppsala 1687.
— *De telescopiis*, resp. Pehr Elvius, Uppsala 1688.
— *De sagacitate canvm*, resp. Lars Odhelius, Uppsala 1692; övers. S. Eklund, ”En cartesian om hundarnas spårsinne”, *Gyllene äpplen* I, 1995.
— *De usu et necessitate matheseos in philosophia disputatio*, resp. Gothofredus J. Alinus, Uppsala 1693.
Stahl, George Ernst, *Anweisung zur Metallurgie, oder der metallischen Schmeltz- und Probier-Kunst. Nebst dessen Einleitung zur Grund-Mixtion derer unterirrdischen mineralischen und metallischen Cörper.* …, Leipzig 1720.*
Steuchius, Matthias (pres.), *De vacuo*, resp. Harald Vallerius, Sthlm 1678.
Stiernhielm, Georg, *Archimedes reformatus*, Sthlm 1644; faks., Borås 1987.
— *Hercules*, Sthlm 1668.
— *Parnassus triumphans* …, Sthlm 1668.
— *Samlade skrifter av Georg Stiernhielm* I–III, utg. J. Nordström, Sthlm 1924–90.
Stiernman, Anders Anton von, *Anonymorum centuria prima ex scriptoribus gentis Sviogothicæ quorum auctores in lucem publicam protraxit*, Sthlm 1724.
Stockholmiske kundgiörelser 1717:14, 15.
Strömer, Mårten, *Åminnelse-tal, öfver kongl. maj:ts troman, stats-secreteraren … Samuel Klingenstjerna, på kongl. vetensk. academiens vägnar, hållit, den 27 julii 1768*, Sthlm 1783.
Sturm, Johann Christopher, *Collegium experimentale, sive curiosum* … I–II, Nürnberg 1676–85; Nürnberg 1701.*
— *Mathesis juvenilis tomus prior. Accessit consilium de mathesi in scholarum trivialium & gymnasiorum classes omnes, etiam puerorum legere discentium infimas, ingenti juventutis commodo postliminiò introducenda*, Nürnberg 1699.
Suetonius Tranquillus, Gajus, *De vita Caesarum*; utg. J. C. Rolfe, *Suetonius* I, Cambridge MA & London 1979; övers. I. Lagerström, *Kejsarbiografier*, Sthlm 2002.
Swab, Anton von, *Anton von Swabs berättelse om Avesta kronobruk 1723*, inl. Staffan Högberg, Sthlm 1983.
Swammerdam, Jan, *Bybel der natuure … / Biblia naturae* … , Leiden 1737–38.*
Swedberg, Jesper, *Herre, ho tror vår predikan? I ett gudeligit bref, tå the fast sorgeliga tidender om the swenskas nederlag i Ukranien, i augusti månad innewarande åhr i wisshet förspordes; Skara stiffts församlingar förestält*, Sthlm 1709.
— *Vngdoms regel och ålderdoms spegel, af Salomos Predik. XII kapitel, förestelt i ene wisa, med thess förklaring, i twå predikningar, hålna til afsked i Vpsala åhr 1703*, Skara 1709.
— *Betenckiande om Sweriges olycko, hwadan then härkommer: och huru wida then, igenom stora bönedagars firande, står at lindras eller botas. Af Gudz heliga ord vpsatt, och hwart redeligit swenskt barn, som sig och sitt fädernesland wel wil, at med Skrifften och samwetet jemnföra, welment lemnat*, Skara 1710.
— *Gudz barnas heliga sabbatsro; Vti christeliga predikningar öfwer söndags och högtidzdags Evangelierna, med Kongl. Maij:tz nådiga frihet, gudeliga förestellt,* Skara 1710–12.
— *Gudelige dödstanckar, them en christen altid, helst i thessa dödeliga krigs- och pestilens tider, bör hafwa*, Skara 1711.
— *Schibboleth. Swenska språkets rycht och richtighet*, Skara 1716.
— *Biskopens i Skara; D. Jesper Swedbergs Rettmätiga heders förswar, emot V. præsidentens och archiaterns, D. Vrban Hiernes obetenckta skrifft emot thess Schibboleth, angående swenska språkets retta skrifart,* …, Skara 1719.
— *Gudeliga betenckande om then owahnliga wäderleken, och thet stadiga regnandet, som synes wilja förderwa säden och gräset på jorden.*

Och huru then wrede guden skal blidkas, Skara 1725.
— *America illuminata, skrifwen och vtgifwen af thes biskop, doct. Jesper Swedberg, åhr 1732*, Skara 1732*; ny utg., Sthlm 1985.
— *Jesper Swedbergs Lefwernes beskrifning*, utg. G. Wetterberg, Lund 1941.
Swedenborg, Emanuel, "Jesperi Swedbergii, Doct. et Episcopi Scarensis, parentis optimi, canticum svecicum, Vngdoms regel och ålderdoms spegel, ex Ecclesiast: c. XII, latino carmine exhibitum ab Emanuele Swedbergio, filio", i Swedberg 1709b.
— *L. Annæi Senecæ & Pub. Syri Mimi forsan & aliorum selectæ sententiæ cum annotationibus Erasmi & græca versione Jos. Scaligeri*, pres. Fabian Törner, Uppsala 1709; övers. A. Acton, *Selected sentences from L. Annaeus Seneca and Publius Syrus the Mime*, Bryn Athyn PA 1967. [*Selectæ sententiæ*]
— "Pl. rev. studiis, meritis atqve pietate clarissimo viro, dn. Andreæ Amb. Unge, poës. et eloq. apud Scarenses lectori, secundum tenorem constitut. reg. pro sparta ibid. theologica, Upsalis disputaturo", i Palmroot & Unge 1710.
— *Festivus applausus in Caroli XII in Pomeraniam suam adventum*, Greifswald 1714/15; utg. & övers. H. Helander, *Festivus applausus in Caroli XII in Pomeraniam suam adventum*, Uppsala 1985.
— *Ludus Heliconius, sive carmina miscellanea, quæ variis in loco cecinit Eman. Swedberg*, Greifswald 1714/15*; utg. & övers. H. Helander, *Ludus Heliconius and other Latin poems*, Uppsala 1995.
— *Camena Borea cum heroum et heroidum factis ludens: sive fabellæ Ovidianis similes sub variis nominibus scriptæ ab E. S. Sveco*, Greifswald 1715; utg. & övers. H. Helander, *Camena Borea*, Uppsala 1988.
— *Cantus Sapphicus in charissimi parentis, Doct. Jesperi Swedbergii, Episcopi Scarensis reverendissimi, diem natalem, d. xxiix Augusti, ann: 1716. Ætatis 63. sive anni climacterici magni*, Skara 1716.
— *Machine att flyga i wädret* (1716), faks., Sthlm 1960.
— *Dædalus Hyperboreus: eller några nya mathematiska och physicaliska försök och anmerkningar: som wälborne herr assessor Polhammar och andre sinrike i Swerige hafwa giordt och nu tijd efter annan til almen nytta lemna* I–VI, Uppsala & Skara 1716–18*; faks., N. C. Dunér 1910.
— *Underrättelse, om thet förtenta Stiernesunds arbete, thess bruk, och förtening*, Sthlm 1717; faks., C. Sahlin 1923.
— *Regel-konsten författad i tijo böcker*, Uppsala 1718.*
— *Försök at finna östra och westra lengden igen igenom månan, som til the lärdas ompröfwande framstelles*, Uppsala 1718.
— *En ny räkenkonst som omvexlas wid 8 i stelle then wahnliga wid tahlet 10, hwarigenom all ting angående mynt, wicht, mål och mått, monga resor lettare än effter wahnligheten uträknas* (1718); utg. C. W. Oseen, "Ett manuskript av Emanuel Swedenborg", *Lychnos* 1937; övers. A. Acton, *A new system of reckoning which turns at 8 instead of the usual turning at the number 10 whereby everything respecting coinage, weights, dimensions, and measures, can be reckoned many times more easily than in the ordinary way*, Philadelphia PA 1941.
— *Beskrifning öfver swenska masvgnar och theras blåsningar* (1719); utg. *Noraskogs arkiv. Bergshistoriska samlingar och anteckningar* IV, Sthlm 1901–03.
— *Underrettelse om docken, slysswercken och saltwercket*, Sthlm 1719.
— *Om jordenes och planeternas gång och stånd: thet är några bewisliga skiäl at jorden aftager i sitt lopp och nu går longsammare än tillförene; giörande winter och sommar, dagar och nätter lengre i anseende til tiden nu än förr*, Skara 1719.*
— *Om watnens högd och förra werldens starcka ebb och flod. Bewjs vtur Swergie*, Sthlm 1719.

— *Förslag til wårt mynts och måls indelning, så at rekningen kan lettas och alt bråk afskaffas*, Sthlm 1719; ny uppl., *Förslag til vårt mynts och måls indelning, så at räkningen kan lättas och alt bråk afskaffas*, Sthlm 1795.
— *Anatomi af wår aldrafinaste natur, wisande att wårt rörande och lefwande wäsende består af contremiscentier* (1720); faks., *Photolith*. I; övers. C. T. Odhner, *On tremulation*, 2:a uppl., Bryn Athyn PA 1976.
— ”Epistola nobiliss. Emanuelis Svedenborgii ad vir. celeberr. Jacobum à Melle”, *Acta literaria Sveciæ* 1721; övers. i *Literary memoirs of Germany, etc., or Acta Germanica* I, London 1742; övers. C. E. Strutt, ”Letter to Jacob a Melle”, *Miscellaneous*.
— *Prodromus principiorum rerum naturalium sive novorum tentaminum chymiam et physicam experimentalem geometrice explicandi*, Amsterdam 1721*; utg. *Opera* III; övers. C. E. Strutt, *Some specimens of a work on the principles of chemistry, with other treatises*, ny uppl., Bryn Athyn PA 1976.
— *Nova observata et inventa circa ferrum et ignem, et præcipue circa naturam ignis elementarem, una cum nova camini inventione*, Amsterdam 1721; utg. *Opera* III; övers. C. E. Strutt, ”Observations on iron and fire”, *Principles of chemistry*.
— *Methodus nova inveniendi longitudines locorum terra marique op lunæ*, Amsterdam 1721; utg. *Opera* III; övers. C. E. Strutt, ”A new method of finding the longitude of places”, *Principles of chemistry*.
— ”Novæ regulæ de caloris conservatione in conclavibus”, *Acta literaria Sveciæ* 1722; övers. C. E. Strutt, ”New rules for maintaining heat in rooms”, *Miscellaneous*.
— ”Expositio legis hydrostaticæ, qua demonstrari potest effectus & vis aquæ diluvianæ altissimæ in saxa & materias fundi sui”, *Acta literaria Sveciæ* 1722; övers. C. E. Strutt, ”An elucidation of a law of hydrostatics, demonstrating the power of the deepest waters of the deluge, and their action on the rocks and other substances at the bottom of their bed”, *Miscellaneous*.
— *Miscellanea observata circa res naturales & præsertim circa mineralia, ignem & montium strata* I–III, Leipzig 1722*; *Pars quarta miscellanearum observationum circa res naturales & præcipue circa mineralia, ferrum & stallactitas in cavernis Baumannianis etc.*, Schiffbeck bey Hamburg 1722; övers. C. E. Strutt, *Miscellaneous observations connected with the physical sciences*, ny uppl., Bryn Athyn PA 1976.
— ”Amicum responsum ad objectionem factam a celeberr. dn. profess. C. Quensel contra nobiliss. dn. assessor. E. Svedenborgii novam methodum longitudinis inveniendæ (vid. Act. Liter. Svec. p. 270.) datum in absentia auctoris ab amico”, *Acta literaria Sveciæ* 1722.
— *Oförgripelige tanckar om swenska myntetz förnedring och förhögning*, Sthlm 1722; ny. uppl., *Oförgripelige tankar om myntets uphöjande och nedsättjande*, Uppsala 1771.
— *Qvia typis vulgandus est liber, De genuina metallorum tractatione …*, 1722.
— *De sale communi hoc est de sale fossili vel gemmeo marino et fontano* (ca 1725–28), utg. A. Acton, Philadelphia PA 1910; övers. M. David, ”On common salt”, *The new philosophy* 1983–92.
— *Principia rerum naturalium ab experimentis et geometria sive ex posteriori et priori educta* (ca 1729–31); utg. *Opera* II; övers. I. Tansley, *The minor Principia*, London 1913.
— *Psychologica. Being notes and observations on Christian Wolf's Psychologia empirica* (1733–34), utg. & övers. A. Acton, Philadelphia PA 1923.
— *Opera philosophica et mineralia* I–III, Dresden & Leipzig 1734.
— *Principia rerum naturalium sive novorum tentaminum phænomena mundi elementaris philosophice explicandi*, Dresden & Leipzig 1734; övers. A. Clissold, *The principia; or, the first principles of natural things, being new attempts*

toward a philosophical explanation of the elementary world I–II, 3:e tr., Bryn Athyn PA 1988.
— *Regnum subterraneum sive minerale: De ferro deque modis liquationum ferri per Europam passim in usum receptis; Deque conversatione ferri crudi in chalybem; De vena ferri et probatione ejus; Pariter de chymicis præparatis et cum ferro et victriolo ejus factis experimentis &c. &c.*, Dresden & Leipzig 1734; övers. H. Sjögren, *Om järnet och de i Europa vanligast vedertagna järnframställningssätten; om järnets förvandling till stål, om järnmalm och dess provning, om kemiska preparat och om experiment gjorda med järn och järnvitriol m.m. m.m.*, Sthlm 1923.
— *Regnum subterraneum sive minerale: De cupro et orichalco, deque modis liquationum cupri per Europam passim in usum receptis; De secretione ejus ab argento; De conversione in orichalcum, inque metalla diversi generis; De lapide calaminari; De zinco; De vena cupri et probatione ejus; Pariter de chymicis præparatis, et cum cupro factis experimentis &c. &c*, Dresden & Leipzig 1734*; övers. A. H. Searle, *Treatise on copper* I–III, London 1938.
— *Ex Principiis rerum naturalium meis* (1734); utg. *Opera* II; övers. A. H. Stroh, *Summary of the Principia*, Bryn Athyn PA 1904.
— *Prodromus philosophiæ ratiocinantis de infinito et causa finali creationis: deque mechanismo operationis animæ et corporis*, Dresden & Leipzig 1734; övers. J. J. G. Wilkinson, *Forerunner of a reasoned philosophy concerning the infinite, the final cause of creation also the mechanism of the operation of the soul and body*, ny uppl., London 1992. [*De infinito*]
— *Transactionum de cerebro fragmenta* (1738–40); faks., *Photolith*. IV; övers. A. Acton, *Three transactions on the cerebrum* I–II, ny uppl., Bryn Athyn PA 1976. [*De cerebro*]
— *Uträkning af magnetens declination till Upsala meridian; och hwad nytta sådane uträkningar till östra och westra lengdens påfinnande kunna medbringa* (1740); utg. Nordenmark 1933.
— *Swar uppå magist. Hiorters critiquer öfwer min communicerade uträkning om magnetens declination i Upsala åhr 1740*; utg. Nordenmark 1933.
— *Oeconomia regni animalis in transactiones divisa* I–II, London & Amsterdam 1740–41; övers. A. Clissold, *The economy of the animal kingdom, considered anatomically, physically, and philosophically* I–II, New York NY 1955.
— *Oeconomia regni animalis in transactiones divisa* III (1740), utg. J. J. G. Wilkinson, London 1847; övers. A. Acton, *The economy of the animal kingdom considered anatomically, physically and philosophicall. Transaction III. The medullary fibre of the brain and the nerve fibre of the body. The arachnoid tunic. Diseases of the fibre*, ny uppl., Bryn Athyn PA 1976. [*De fibra*]
— *Varia philosophica et theologica* (1741–44); övers. A. Acton, *A philosopher's note book, excerpts from philosophical writers and from the Sacred Scriptures on a variety of philosophical subjects; together with some reflections, and sundry notes and memoranda*, 2:a uppl., Bryn Athyn PA 1976. [*Note book*]
— *Clavis hieroglyphica arcanorum naturalium & spiritualium, per viam repræsentationum et correspondentiarum* (1742), utg. R. Hindmarsh, London 1784; övers. *Hieroglyphisk clav till andeliga och naturliga hemligheter; igenom representationer och correspondencer*, 2:a uppl., Växjö 1855.
— *Ontologia* (1742); faks., *Photolith*. VI; övers. A. Acton, *Ontology, or the signification of philosophical terms*, Boston MA 1901.
— *Regnum animale anatomice, physice et philosophice perlustratum, cujus pars septima de anima agit* (1742), utg. I. Tafel, Tübingen & London 1849; övers. N. H. Rogers & A. Acton, *Rational psychology*, ny uppl., Bryn Athyn PA 2001. [*De anima*]
— *Swedenborgs drömmar 1744 jemte andra hans anteckningar* (1743–44), utg. G. E. Klemming, Sthlm 1860.
— *Regnum animale anatomice, physice et philosophice perlustratum, cujus pars quarta de caro-*

tidibus, de sensu olfactus, auditus et visus, de sensatione et affectione in genere, ac de intellectu et ejus operatione agit (1744), utg. I. Tafel, Tübingen & London 1848; övers. E. S. Price, *The five senses. The animal kingdom* III, ny uppl., Bryn Athyn PA 1976. [*De sensibus*]
— *Regnum animale anatomice, physice et philosophice perlustratum* I–II Haag 1744, III London 1745; övers. J. J. G. Wilkinson, *The animal kingdom, considered anatomically, physically, and philosophically* I–II, London 1843–44.
— *De cultu et amore Dei*, London 1745; övers. R. Jonsson, *Om Guds dyrkan och kärleken till Gud*, 2:a uppl., Sthlm 1988.
— *De Messia venturo in mundum* (1745); *Photolith.* VIII; övers. A. Acton, *Concerning the Messiah about to come and concerning the kingdom of God and the last judgment*, Bryn Athyn PA 1949.
— *Diarium spirituale* I–VII (1745–65), utg. I. Tafel, Tübingen & London 1843–46; övers. G. Bush, J. H. Smithson & J. F. Buss, *The spiritual diary of Emanuel Swedenborg* I–V, London 1883–1902; *Experientiae spirituales* I–VI, utg. J. D. Odhner, Bryn Athyn PA 1983–97; övers. J. D. Odhner, *Emanuel Swedenborg's diary, recounting spiritual experiences during the years 1745 to 1765* I–III, Bryn Athyn PA 1998–2002.
— *Schmidius Biblia sacra* (1747), faks., utg. R. L. Tafel, Sthlm 1872; övers. E. E. Iungerich, *The Schmidius marginalia together with the expository material of the Index Biblicus*, Bryn Athyn PA 1917.
— *Arcana cœlestia quæ in Scriptura Sacra seu Verbo Domini sunt detecta* I–VIII, London 1749–56; övers. C. J. N. Manby, *Arcana coelestia... Himmelska hemligheter som innehållas i den helig skrift eller Herrens Ord, och nu blifvit upptäckta: Här de som finnas i Första Mose bok, jemte det underbara, som blifvit sedt i andarnas verld och i änglarnas himmel* IX–XI, Kristianstad & Sthlm 1861–1912; övers. U. Fornander, *Arcana caelestia (Den inre, andliga meningen i Första och Andra Moseboken)* I–III, Sthlm 1995–2001.
— *Anteckningar i Swedenborgs almanacka för år 1752, förvarad å Kungl. Biblioteket i Stockholm* (1752), utg. A. H. Stroh, Sthlm 1903.
— "Utdrag af några herr assessor Suedenborgs anmärkningar, om ståhl" [ur *De ferro*], i Bazin 1753.
— *De Nova Hierosolyma et ejus doctrina cœlesti*, London 1758; övers. C. J. N. Manby, *Om Nya Jerusalem och dess himmelska lära*, Sthlm 1908.
— *De telluribus in mundo nostri solari, quæ vocantur planetæ*, London 1758; övers. C. Deleen, *Om jordkloten i wår solwerld och om jordkloten i stjernhimmelen samt om deras inbyggare, enligt hwad hördt och sett blifwit*, Växjö 1853.
— *De cœlo et ejus mirabilibus, et de inferno*, London 1758; övers. B. A. H. Boyesen, *Om himlen och dess under och om helvetet enligt vad jag hört och sett*, Sthlm 1986.
— *De equo albo de quo in Apocalypsi, cap: XIX. Et dein de verbo et ejus sensu spirituali seu interno, ex Arcanis cœlestibus*, London 1758; övers. A. Hallengren, *Om vita hästen i Apokalypsens nittonde kapitel*, Sthlm 1994.
— *Ödmjukt memorial* (1761); utg. A. Kahl, *Nya Kyrkan och dess inflytande på theologiens studium i Swerige. Ett bidrag till sednare tidens swenska kyrkohistoria* II, Lund 1849.
— *De ultimo judicio* (1762); faks., *Photolith.* VIII; övers. J. Whitehead, "The last judgment (posthumous), ...", *Posthumous theological works of Emanuel Swedenborg* I, New York NY 1928.
— "Beskrifningar huru inläggningar ske uti marmorskifwor, til bord eller annan huszirat", *KVAH* XXIV, 1763.
— *Sapientia angelica de divino amore et de divina sapientia*, Amsterdam 1763; övers. J. A. Sevén, *Änglavisheten om den gudomliga kärleken och den gudomliga visheten*, 2 uppl., Sthlm 1926. [*De divino amore*]
— *Sapientia angelica de divina providentia*, Amsterdam 1764; övers. B. A. H. Boyesen,

Änglavisheten om den gudomliga försynen, Sthlm 1981. [*De divina providentia*]
— *Apocalypsis revelata in qua deteguntur arcana quæ ibi prædicta sunt, et hactenus recondita latuerunt*, Amsterdam 1766; övers. C. J. N. Manby, *Apocalypsis revelata… Uppenbarelseboken avslöjad, i hvilken de hemligheter aftäckas, som där äro förutsagda och hittills legat förborgade* I–II, Sthlm 1916–18.
— *Delitiæ sapientiæ de amore conjugiali; post quæ sequuntur voluptates insaniæ de amore scortatorio*, Amsterdam 1768; övers. C. J. N. Manby, *Vishetens förnöjelser angående äktenskapliga kärleken hvarefter följa galenskapens välluster angående horiska kärleken*, Sthlm 1895. [*De amore conjugiali*]
— *De commercio animæ et corporis, quod creditur fieri vel per influxum physicum, vel per influxum spiritualem, vel per harmoniam præstabilitam*, London 1769; övers. E. von Born, *Sambandet mellan själ och kropp*, Sthlm 1933.
— *Vera christiana religio continens universam theologiam Novæ ecclesiæ*, Amsterdam 1771; övers. A. T. Boyesen, *Den sanna kristna religionen som innehåller hela läran om Gud för den Nya Kyrkan, hvilken är af Herren förutsagd hos Daniel 7:13, 14 och i Uppenbarelsen 21:1, 2*, Sthlm 1935.
— *Em. Svedenborgii autographa ed:photolith* I–VIII, utg. R. L. Tafel, Sthlm 1869–70. [*Photolith.*]
— *Documents concerning the life and character of Emanuel Swedenborg* I–II:2, utg. R. L. Tafel, London 1875–77.
— *Opera quædam aut inedita aut obsoleta de rebus naturalibus* I–III, utg. A. H. Stroh, Sthlm 1907–11. [*Opera*]
— *Opera poetica*, Uppsala 1910.
— *Resebeskrifningar af Emanuel Swedenborg under åren 1710–1739*, Uppsala 1911.
— *Andlig dag-bok*, övers. E. Hermelin, Sthlm 1920; faks., Lund 1998.
— *The mechanical inventions of Emanuel Swedenborg*, övers. A. Acton, Philadelphia PA 1939.
— *The letters and memorials of Emanuel Swedenborg* I–II, utg. A. Acton, Bryn Athyn PA 1948–55. [*Letters*]
— *Psychological transactions and other posthumous tracts 1734–1744*, övers. A. Acton, ny. uppl., Bryn Athyn PA 1984.
— *Scientific and philosophical treatises (1716–1740)*, red. W. R. Woofenden, Bryn Athyn PA 1992. [*Treatises*]
Svenska Vetenskapsakademiens protokoll för åren 1739, 1740 och 1741 I–II, utg. E. W. Dahlgren, Sthlm 1918.
Swift, Jonathan, *The battle of the books* (1710), utg. H. J. Real, Berlin & New York NY 1978.
Tartaglia, se Fontana.
Tatisjtjev, Vasilij Nikititj, ”Generosiss. Dn. Basilii Tatischow Epistola ad D. Ericum Benzelium de Mamontowa Kost, id est, de ossibus bestiæ Russis Mamont dictæ”, *Acta literaria Sveciæ* 1725.
Then swenska psalm-boken med the stycker som ther til höra, och på följande blad opteknade finnas, …, Sthlm 1694.*
Then swenska psalm boken. Medh the stycker som ther til höra, och på följande bladh vpteknade finnas, …, Sthlm 1697.
Tiselius, Daniel, *Uthförlig beskrifning öfwer den stora Swea och Giötha siön, Wätter, til des belägenhet, storlek och märkwärdiga egenskaper; samt anmärkningar och berättelser, om några uthi och omkring siön belägna öjar, nääs, berg och strömar; med mera, som wärdt är at i ackt taga*, Uppsala 1723.
— *Ytterligare försök och siö-profwer vthi Wättern i anledning af lärde mäns anmärkningar och påminnelser, wijsandes wattnets nogare beskaffenhet, af de grundsatser som i Wätters beskrifningen äro anförde*, Sthlm 1730.
Triewald, Mårten, *Kort beskrifning, om eld- och luftmachin wid Dannemora grufwor*, Sthlm 1734; faks., Sthlm 1985.
— *Mårten Triewalds år 1728 och 1729 hâldne föreläsningar, på Riddarehuset i Stockholm, öfwer nya naturkunnigheten, hwarutinnan densam-*

ma genom rön och försök är worden förklarad och stadfästad. Til allmänn tienst utgifne I–II, Sthlm 1735–36.

Törner, Fabian (pres.), *De Alexandria Ægypti*, resp. Henric Benzelius, Uppsala 1711.

Upmarck, Johan (pres.), *De circulo rerum*, resp. Jonas Fahlenius, Uppsala 1705.

— *Certamen naturæ et artis*, resp. Eric Ström, Uppsala 1710.

Valentini, Michael Bernhard, *Museum museorum oder der vollständigen SchauBühne frembder Naturalien* … III, Frankfurt 1714.*

Vallemont, Pierre Le Lorrain de, *La physique occulte, ou traité de la baguette divinatoire et de son utilité pour la découverte des sources d'eau, des minières, des tresors cachez, des voleurs & des meurtriers fugitifs.* …, ny uppl., Paris 1696*; Amsterdam 1693.

Vallerius d.ä., Harald (pres.), *De certitudine sensuum*, resp. Nicolaus Schultin, Uppsala 1681.

— *De centro terræ*, resp. Jacob Moell, Uppsala 1693.

— *De puncto mathematico*, resp. Johannes E. Mozelius, Uppsala 1693.

— *Adumbrationem Alpium, quas habet Jemtia, perbrevem*, resp. Daniel Touscher, Uppsala 1694; övers. O. Ericson, ”En mycket kort beskrivning över Jämtlands fjäll”, *Jämtlands läns fornminnesförenings tidskrift* VI:3, 1916.

— *Theorema de matheseos incrementis*, resp. Jonas J. Dryander, Uppsala 1694.

— *De habitu terræ tempore diluvii*, resp. Johan [Joh. Fil.] Vallerius, Sthlm 1696.

— *De angulo*, resp. Andreas O. Rockman, Uppsala 1698.

— *De tactu*, resp. Olof Retzelius, Uppsala 1698.

— *De camera obscura*, resp. & förf. Harald Vallerius d.y., Uppsala 1700.

— *De logarithmis* …, resp. Sven Laurel, Uppsala 1700.

— *De superficie corporum naturalium*, resp. Magnus Melander, Uppsala 1701.

— *De parallelismo*, resp. Olof Swebilius, Uppsala 1702.

— *De tarantula*, resp. Göran Vallerius, Uppsala 1702.

— *De fallaciis visionis ratione objectorum*, resp. Johannes Rosell, Uppsala 1703.

— *De linea perpendiculari positiones*, resp. Petrus Ternerus, Uppsala 1703.

— *De parallelogrammis geometricam* …, resp. Lars Rimmius, Uppsala 1703.

— *De aquarum motu per circulum in globo terraqueo*, resp. Matthias Ramzelius, Uppsala 1704.

— *De statione fluminum*, resp. Andreas Wennerwall, Uppsala 1704.

— *De æquilibrio corporum naturalium*, resp. & förf. Pehr Martin, Uppsala 1705.

— *De fallaciis sensuum indultu*, resp. Christian Bredenberg, Uppsala 1705.

— *De progressione arithmetica et geometrica*, resp. Petrus Erichsson, Uppsala 1705.

— *De figura*, resp. Erengislus Bohm, Uppsala 1707.

— *De vallibus*, resp. Eric Dahl, Uppsala 1708.

— *Disputatio philosophica parallelismum microcosmi et macrocosmi breviter delineans*, resp. & förf. Andreas Sam. Pijl, Uppsala 1711.

Vallerius, Johan (pres.), *De proportione harmonica,* … II, resp. & förf. Eric Burman, Uppsala 1716.

— *Exercitium academicum instrumenta musica leviter delinean*, resp. Olof O. Bergrot, Uppsala 1717.

Wallerius, Johan Gottschalk (pres.), *Kort afhandling, om malmgångars upsökande*, resp. Jacob Leonhard Roman, Uppsala 1757.

— *Kort afhandling om malmförande bergs egenskaper*, resp. Claes Fredric Scheffel, Uppsala 1759.

Wallerius, Nils, ”De ascensu vaporum in vacuo, demonstratio”, *Acta literaria et scientiarum Sveciæ* 1738.

Wargentin, Pehr Wilhelm, [Wargentin till Mallet, Sthlm 18/9 1766], utg. Nordenmark 1944–45.

Warnmark, Peter Ol., *Then swänske Ulysses eller En nyttig rese-book:* …, Göteborg 1709.

Wassenius, Birger, ”Cogitationes de incremento & decremento Lacus Vener”, *Acta literaria et scientiarum Sveciæ* 1730.

Vauban, Sébastien le Prestre de, *Véritable manière de bien fortifier, avec un traité préliminaire des principes de géometrie. Le tout expliqué d'une manière nouvelle* …, Amsterdam 1692.

Weidler, Johann Friedrich, *Institvtiones mathematicæ decem sex pvræ mixtæqve matheseos disciplinas complexæ.* …, Wittenberg 1718; övers. J. Mört, *En klar och tydelig genstig eller anledning til geometrien och trigonometrien, innehållandes dess utan några nödiga capitel af arithmetica, som til geometriens och trigonometriens klarhet tiena, såsom om proportionerne, extractione radicum, och logarithmernes grund och egenkaper, såsom och ett uttåg af logarithmiska taflor.* …, Sthlm 1727.

Vergilius Maro, Publius, *Georgica*; utg. H. R. Fairclough, *Eclogues. Georgics. Aenid I–VI*, Cambridge MA & London 1999.

— *Aenid VII–XII. Appendix Vergiliana*, utg. H. R. Fairclough, Cambridge MA & London 2000.

Vico, Giambattista, *Principi di una scienza nuova intorno alla natura delle nazioni*, Neapel 1725.

Vieussens, Raymond, *Nevrographia universalis. Hoc est, omnium corporis humani nervorum, simul & cerebri, medullæque spinalis descriptio anatomica;* …, 2:a uppl., Frankfurt 1690.

Wilcke, Johan Carl, *Tal, om magneten*, Sthlm 1764.

Wilkins, John, *An essay towards a real character and a philosophical language*, London 1668.

— *The mathematical and philosophical works* …, London 1708.

Willis, Thomas, *Opera omnia* …, Genève 1676.*

Vitali, Girolamo, *Lexicon mathematicvm astronomicvm geometricvm, hoc est Rerum omnium ad utramque immò & ad omnem ferè mathesim quomodocumque spectantium, collectio, & explicatio*, Paris 1668.*

Vogler, Johann Hermann, ”Bericht eines Augenzeugen über Leibnizens Tod und Begräbnis” (1716), *Zeitschrift des historischen Vereins für Niedersachsen* 81, 1916.

Wolff, Christian von, *Der Anfangs-Gründe aller mathematischen Wissenschaften*, Halle 1710; 4:e uppl., Frankfurt & Leipzig 1732.

— *Elementa matheseos universæ*, Halle 1715.

— *Mathematisches Lexicon*, Leipzig 1716.

— *Allerhand nützliche Versuche, dadurch zu genauer Erkäntniß der Natur und Kunst der Weg gebähnet wird* I–III, Halle 1721–23*; ny uppl., Halle 1737–38.

— *Philosophia prima sive ontologia methodo scientifica pertractata, qua omnis cognitionis humanæ principia continentur*, Frankfurt & Leipzig 1730*; 2:a uppl., Frankfurt & Leipzig 1736.

— *Cosmologia generalis, methodo scientifica pertractata, qva ad solidam, imprimis Dei atqve natvræ, cognitionem via sternitvr*, Frankfurt & Leipzig 1731*; ny uppl., Frankfurt & Leipzig 1737.

— *Elementa matheseos universæ* I, 2:a uppl., Genève 1732.

— *Psychologia empirica methodo scientifica pertractata, qua ea, quæ de anima humana indubia experientiæ fide constant, continentur* …, Frankfurt & Leipzig 1732.

— *Psychologia rationalis, methodo scientifica pertractata*, Frankfurt & Leipzig 1734.

— *Theologia naturalis, methodo scientifica pertractata*, Frankfurt & Leipzig 1736–37.

Voltaire, François Marie Arouet de, *Histoire de Charles XII. Roi de Suéde* II, Basel 1731; ny uppl., Dresden 1749; övers. G. von Proschwitz, *Carl XII:s historia*, Sthlm 1997.

— *Élémens de la philosophie de Neuton*, ny uppl., London 1738.*

— *Œuvres complètes de Voltaire* XXXVI, Paris 1880.

Zahn, Johann, *Oculus artificialis teledioptricus sive telescopium,* …, Nürnberg 1702.*

SEKUNDÄRLITTERATUR

Afzelius, Nils, ”Brev från J. H. Lidén om Swedenborg”, *Svenskarnas syn på Swedenborg under 1800-talet*, red. G. Appelgren & B. Ekengren, Swedenborgiana 2000/2001, Sthlm [2002].

Ahnlund, Nils, ”Källorna”, *Sanning och sägen om Karl XII:s död*, Sthlm 1941.

Alm, Henrik, ”Huset och trädgården”, Hjern, Eriksson & Hallengren 1992.

Almquist, Karl Gustaf, *Andreas Rydelius' etiska åskådning*, Lund 1955.

Almqvist, Daniel, ”Några karolinska kanalprojekt”, *KFÅ* 1935.

Althin, Torsten, ”Kring Dædalus Hyperboreus 1716–1717”, *Dædalus* 1958.

Arrhenius, Svante, ”Emanuel Swedenborg as a cosmologist”, *Emanuel Swedenborg as a scientist*, red. A. H. Stroh, Sthlm 1908.

Aste, Tomaso & Denis Weaire, *The pursuit of perfect packing*, Philadelphia PA 2000.

Baigrie, Brian S., ”Descartes's scientific illustrations and 'la grande mécanique de la nature'”, *Picturing knowledge. Historical and philosophical problems concerning the use of art in science*, red. B. S. Baigrie, Toronto, Buffalo NY & London 1996.

Baldwin, Martha, ”Alchemy and the society of Jesus in the seventeenth century: strange bedfellows?”, *Ambix* 40:2, 1993.

Beckman, Anna, ”Två svenska experimentalfysiker på 1700-talet: Mårten Triewald och Nils Wallerius”, *Lychnos* 1967–68.

Benestad, Finn, *Musik och tanke. Huvudlinjer i musikestetikens historia från antiken till vår egen tid*, övers. N. L. Wallin, Lund 1994.

Bengtsson, Frans G., *Karl XII:s levnad. Från Altranstädt till Fredrikshall*, ny uppl., Sthlm 1954.

Bense, Max, *Konturen einer Geistesgeschichte der Mathematik* II, Hamburg 1949.

Benz, Ernst, *Emanuel Swedenborg. Naturforscher und Seher*, München 1948.

Berg, Fredrik, *Bidrag till oftalmologiens äldre historia i Sverige*, Uppsala 1958.

Berggrén, Per Gust., ”Karl XII:s galärtransport från Strömstad till Idefjorden och striderna därstädes år 1718”, *KFÅ* 1920.

Bergquist, Lars, *Swedenborgs drömbok. Glädjen och det stora kvalet*, Sthlm 1988.

— *Biblioteket i lusthuset. Tio uppsatser om Swedenborg*, Sthlm 1996.

— ”Linné och Swedenborg: spegelbilder i svenskt 1700-tal”, *Världarnas möte. Nya Kyrkans Tidning* 1998:1–2.

— *Swedenborgs hemlighet. Om Ordets betydelse, änglarnas liv och tjänsten hos Gud. En biografi*, Sthlm 1999.

— ”Mystik: om att 'vara i anden'”, i Tysk 2000.

— ”Swedenborgs galenskap”, *Mänskliga gränsområden. Om extas, psykos och galenskap*, red. J. Cullberg, K. Johannisson, O. Wikström, ny utg., Sthlm 2000.

— *Ansiktets ängel och Den stora människan. Emanuel Swedenborg om livet och lyckan – en sammanfattning*, Sthlm 2001.

Blay, Michel, *Reasoning with the infinite. From the closed world to the mathematical universe*, övers. M. B. DeBevoise, Chicago IL 1998.

Borges, Jorge Luis, ”Emanuel Swedenborg”, *Res publica* 45, Eslöv 1999.

Bos, Henk J. M., *Redefining geometrical exactness. Descartes' transformation of the early modern concept of construction*, New York NY 2001.

Brendel, Otto J., *Symbolism of the sphere. A contribution to the history of earlier Greek philosophy*, Leiden 1977.

Bring, Samuel E., ”Bidrag till Christopher Polhems lefnadsteckning”, *Christopher Polhem*, red. S. E. Bring, Sthlm 1911.

— ”Några bref från Casten Feif till Christopher Polhem”, *KFÅ* 1911.

— ”Bidrag till frågan om Karl XII:s död”, *KFÅ* 1920.

Broberg, Gunnar, *Homo sapiens L. Studier i Carl von Linnés naturuppfattning och människolära*, Sthlm 1975.

— ”Naturvetenskapsmännen om sin egen historia: halvseklet före Nordström”, *Lychnos* 1983.
— ”Swedenborg och Uppsala”, *Världarnas möte. Nya Kyrkans Tidning* 1990:4.
Brock, Erland J. (red.), *Swedenborg and his influence*, Bryn Athyn PA 1988.
Brooke, John Hedley, *Science and religion. Some historical perspectives*, Cambridge 1996.
Brulin, Herman, ”Handskriftsmaterial till Voltaires Charles XII”, *KFÅ* 1940.
Bruzelli, Birger & Håkan Carlestam, *Svensk mått-, mål- och vikthistoria 1605–1889*, Nora 1999.
Buhl, Hans, *Sfærernes harmoni – en videnskabshistorie om forholdet mellem musik og fysik*, Århus 2000.
Burius, Anders, *Ömhet om friheten. Studier i frihetstidens censurpolitik*, Uppsala 1984.
Calatrello, Robert Lawrence, *The basic philosophy of Emanuel Swedenborg with implications for western education*, Los Angeles CA 1966.
Carlborg, Harald, ”Om gruvkompasser, malmletning och kompassgångare”, *Med hammare och fackla* 23, 1963.
Carlsöö, Sven, ”Den första anatomiska läroboken på svenska”, *Nordisk medicinhistorisk årsbok* 1990.
Cassirer, Ernst, *Philosophie der symbolischen Formen* I–II, Berlin 1923–25.
— *An essay on man. An introduction to a philosophy of human culture*, ny uppl., Garden City NY 1953.
— *The platonic renaissance in England*, övers. J. P. Pettegrove, New York NY 1970.
Chadwick, John, *A lexicon to the Latin text of the theological writings of Emanuel Swedenborg (1688–1772)*, London 1975–90.
Chartier, Roger, *Böckernas ordning. Läsare, författare och bibliotek i Europa mellan 1300-tal och 1700-tal*, övers. J. Stolpe, Göteborg 1995.
Cook, Theodore Andrea, *The curves of life being an account of spiral formations and their application to growth in nature, to science and to art with special reference to the manuscripts of Leonardo da Vinci*, ny utg., New York NY 1979.
Crasta, Francesca Maria, *La filosofia della natura di Emanuel Swedenborg*, Milano 1999.
— ”Metaphysics and biology: Thoughts on the interaction of the soul and body in Emanuel Swedenborg”, *On the true philosopher and the true philosophy – Essays on Swedenborg*, red. S. McNeilly, London 2002.
Cromwell, Peter R., *Polyhedra*, Cambridge 1999.
Dahl, Per, *Svensk ingenjörskonst under stormaktstiden. Olof Rudbecks tekniska undervisning och praktiska verksamhet*, Uppsala 1995.
Dahlin, Ernst Mauritz, *Bidrag till de matematiska vetenskapernas historia i Sverige före 1679*, Uppsala 1875.
Dal, Björn, ”Om den graverade frontespisen till Acta literaria Sveciae”, *Den idéhistoriska bilden*, red. G. Broberg & J. Christensson, Lund 1995.
— *Sveriges zoologiska litteratur. En berättande översikt om svenska zoologer och deras tryckta verk 1483–1920*, Kjuge 1996.
Danesi, Marcel, ”The dimensionality of metaphor”, *Sign systems studies* 27, Tartu 1999.
Dear, Peter, *Discipline and experience. The mathematical way in the scientific revolution*, Chicago IL 1995.
Debus, Allen G., *The chemical philosophy. Paracelsian science and medicine in the sixteenth and seventeenth centuries* I, New York NY 1977.
Degenaar, Marjolein, *Molyneux's problem. Three centuries of discussion on the perception of forms*, Dordrecht 1996.
Dictionary of scientific biography I & VII, red. C. C. Gillispie, New York NY 1970–90.
Dintler, Åke, *Lars Roberg. Akademiska sjukhusets grundare*, Uppsala 1958.
Djurberg, Vilhelm, *Läkaren Johan von Hoorn. Förlossningskonstens grundläggare i Sverige*, Uppsala 1942.

Duchesneau, François, ”Epistemological problems of iatromechanism”, *Reason, experiment, and mysticism in the scientific revolution*, red. M. L. Righini Bonelli & W. R. Shea, New York NY 1975.
Dunér, David, ”Filosofins geometri och mekanik. Om sanning, ortodoxi och kontinuitet i Emanuel Swedenborgs tänkande”, i Nordin & Hansson 1998.
— [rec. Lagercrantz], *Lychnos* 1998.
— ”Swedenborgs spiral”, *Lychnos* 1999; 2:a uppl., *Swedenborgs spiral*, Swedenborgiana 1999, Grödinge & Sthlm [2000]; eng. övers., ”Swedenborg's spiral”, *Studia Swedenborgiana* 2002:4.
— [rec. Blay], *Lychnos* 1999.
— ”Grubblandets historia”, *Populär historia* 2000:8.
— ”Swedenborgs drömmar”, *Populär historia* 2000:3.
— [rec. Bergquist 1999], *Lychnos* 2000.
— [rec. Cromwell], *Lychnos* 2000.
— [rec. Jonsson 1999], *Lychnos* 2000.
— ”Bubblor, kanonkulor och en tunna ärtor. Polhem och Swedenborg om materiens struktur”, *Polhem. Tidskrift för teknikhistoria* 2000/2001 [2002].
— ”Maskinmannen”, *Populär historia* 2001:3.
— ”Rätträknarnas historia”, *Populär historia* 2001:4.
— ”Sextiofyra och åtta istället för tio. Karl XII, Swedenborg och konsten att räkna”, *Scandia* 67:2, 2001.
— ”Karl XIIs känsla för siffror”, *Forskning och Framsteg* 2002:8.
— [rec. Rossi], *Lychnos* 2002.
— ”Sinnen som darrar”, *Vidgade sinnen*, red. L. G. Andersson & E. Mansén, Nora 2003.
— ”Världsmaskinen och oändligheten. Emanuel Swedenborg vid det ovetbaras gräns”, *Personhistorisk Tidskrift* 2003:2.
— ”Allting darrar”, *Forskning och Framsteg* 2004:7.
Dunér, Nils C., *Kungliga vetenskaps societetens i Upsala tvåhundraårsminne*, Uppsala 1910.
Eby, S. C., *The story of the Swedenborg manuscripts*, New York NY 1926.
Eco, Umberto, *Semiotics and the philosophy of language*, Bloomington IN 1986.
— *The search for the perfect language*, övers. J. Fentress, ny uppl., Oxford 1997.
Edenborg, Carl-Michael, *Gull och mull. Den monstruöse Gustaf Bonde, upplysningens fiende i frihetstidens Sverige. Historien om hans exkrementalkemi, hans krets och värld. …*, Lund 1997.
— *Alkemins skam. Den alkemiska traditionens utstötning ur offentligheten*, Sthlm 2002.
Edgerton Jr, S. Y., ”The Renaissance artist as quantifier”, *The perception of pictures* I, red. M. Hagen, New York NY 1980.
Ekenvall, Asta, ”Eric Benzelius d.y. och de utländska lärda tidskrifterna”, *Lychnos* 1950–51.
— ”Eric Benzelius d.y. och G. W. Leibniz”, *Linköpings biblioteks handlingar*, ny serie 4:3, Linköping 1953.
Ellenius, Allan, *De arte pingendi. Latin art literature in seventeenth-century Sweden and its international background*, Uppsala 1960.
Eneström, Gustaf, *Meddelande om Swedenborgs matematiska arbeten*, Öfversigt af Kongl. Vetenskaps-Akademiens Förhandlingar 8, Sthlm 1889.
— *Emanuel Swedenborg såsom matematiker*, Bihang till K. svenska vet.-akad. handlingar, bd 15, avd. 1, nr 12, Sthlm 1890.
Engelfriet, Peter M., *Euclid in China. The genesis of the first Chinese translation of Euclid's* Elements *books I–VI (Jihe yuanben; 1607) and its reception up to 1723*, Leiden, Boston MA & Köln 1998.
Erici, Einar & R. Axel Unnerbäck, *Orgelinventarium. Bevarade klassiska kyrkorglar i Sverige*, Sthlm 1988.
Ericsson, Peter, *Stora nordiska kriget förklarat. Karl XII och det ideologiska tilltalet*, Uppsala 2002.

Eriksson, Gunnar, ”Framstegstanken i de cartesianska stridernas Uppsala. Kring debatten om naturens konstans och vetenskapernas tillväxt”, *Lychnos* 1967–68.
— ”Epikuros i Uppsala”, *Vetenskapens träd. Idéhistoriska studier tillägnade Sten Lindroth*, red. G. Eriksson, T. Frängsmyr & M. von Platen, Sthlm 1974.
— ”Begreppet barockvetenskap”, *Lychnos* 1999.
— *Rudbeck 1630–1702. Liv, lärdom, dröm i barockens Sverige*, Sthlm 2002.
Falkman, Ludvig B., *Om mått och vigt i Sverige; Historisk framställning* II, Sthlm 1885.
Fenzl, Annelise, *”De Cerebro” von Emanuel Swedenborg*, München 1960.
Ferguson, Eugene S., ”The mind’s eye. Nonverbal thought in technology”, *Science* 197: 4306, 1977.
Fleck, Ludwik, *Uppkomsten och utvecklingen av ett vetenskapligt faktum. Inledning till läran om tankestil och tankekollektiv*, övers. B. Liliequist, Sthlm & Stehag 1997.
Florschütz, Gottlieb, *Swedenborgs verborgene Wirkung auf Kant. Swedenborg und die okkulten Phänomene aus der Sicht von Kant und Schopenhauer*, Würzburg 1992.
Forssell, H. L., ”Minne af erkebiskopen doktor Erik Benzelius den yngre”, *Svenska akademiens handlingar ifrån år 1796* LVIII, Sthlm 1883.
Frank, Robert G., *Harvey and the Oxford physiologists. Scientific ideas and social interaction*, Berkeley, Los Angeles CA & London 1980.
Fredbärj, Telemak, ”De offentliga anatomierna i Sverige under 1600- och 1700-talen”, *Medicinhistorisk årsbok* 1958.
Frykenstedt, Holger, [rec. Horn], *Lychnos* 1954–55.
Frängsmyr, Tore, *Geologi och skapelsetro. Föreställningar om jordens historia från Hierne till Bergman*, Uppsala 1969.
— *Wolffianismens genombrott i Uppsala. Frihetstida universitetsfilosofi till 1700-talets mitt*, Uppsala 1972.
Frängsmyr, Tore & John L. Heilbron & Robin E. Rider (red.), *The quantifying spirit in the 18th century*, Berkeley, Los Angeles CA & Oxford 1990.
Gandt, François de, *Force and geometry in Newton’s Principia*, övers. C. Wilson, Princeton NJ 1995.
Gardiner, Perry F., ”Cassirer, Swedenborg, and the problem of meaning”, *Studia Swedenborgiana* 1978:1.
Gaukroger, Stephen, *Descartes’ system of natural philosophy*, Cambridge 2002.
Gentner, Dedre & Michael Jeziorski, ”Historical shifts in the use of analogy in science”, *Psychology of science. Contributions to metascience*, red. B. Gholson m.fl., Cambridge 1989.
Ginzburg, Carlo, ”Clues: Morelli, Freud, and Sherlock Holmes”, *The sign of three. Dupin, Holmes, Peirce*, red. U. Eco & Th. A. Sebeok, Bloomington IN 1979.
— *Ledtrådar. Essäer om konst, förbjuden kunskap och dold historia*, övers. G. Fredriksson & I. Lindblom, Sthlm 1989.
Gordh J:r, Torsten & Patrick Sourander, ”Swedenborg, Linné och hjärnforskningen”, *Nordisk medicinhistorisk årsbok* 1990.
Granström, G. A., ”Swedenborg och ’De Ferro’”, *Jernkontorets annaler* 1926.
Grattan-Guinness, Ivor, ”Christianity and mathematics: kinds of link, and the rare occurrences after 1750”, *Physis. Rivista internazionale di storia della scienza* XXXVII, 2000.
Gross, Charles G., ”Emanuel Swedenborg: A neuroscientist before his time”, *The neuroscientist*, 1997:3.
— *Brain, vision, memory. Tales in the history of neuroscience*, Cambridge MA 1998.
Gärdenfors, Peter, *Blotta tanken*, Nora 1992.
— *Conceptual spaces. The geometry of thought*, Cambridge MA 2000.
— *Hur Homo blev sapiens. Om tänkandets evolution*, Nora 2000.

Hag, Torgny, ”Karoliner och behemoter. 1700-talets svenska diskussion om mammuten”, *SLÅ* 1979–81.

Hallengren, Anders, *Universum som hieroglyfisk text. Swedenborg, Emerson, Whitman och det adamitiska språket*, Sthlm 1989.

— ”Kristendomens Plotinos: Till frågan om swedenborgianismens nyplatonska ursprung”, *Lychnos* 1991.

— *The code of concord. Emerson's search for universal laws*, Sthlm 1994.

— *Tingens tydning. Swedenborgstudier*, Sthlm 1997.

— *Öarna under vinden. Färder i Swedenborgvärlden*, Sthlm 1997.

Hallyn, Fernand, *The poetic structure of the world. Copernicus and Kepler*, New York NY 1990.

Hannaway, Owen, *The chemists and the word. The didactic origins of chemistry*, Baltimore MD 1975.

Hartman, Jan, *Vetenskapligt tänkande. Från kunskapsteori till metodteori*, Lund 1998.

Hatfield, Gary, ”Descartes' physiology and its relation to his psychology”, *The Cambridge companion to Descartes*, red. J. Cottingham, Cambridge 1992.

Hatton, Ragnhild Marie, *Karl XII av Sverige*, Köping 1985.

Heilbron, John L., ”Introductory essay”, i Frängsmyr, Heilbron & Rider 1990.

Helander, Hans, ”Om Swedenborgs latin”, *Kyrkohistorisk årsskrift* 1988.

— se även Swedenborg.

Henschen, Folke, *Emanuel Swedenborg's cranium. A critical analysis*, Uppsala 1960.

Hildebrand, Bengt, *Kungl. svenska vetenskapsakademien. Förhistoria, grundläggning och första organisation* I–II, Sthlm 1939.

Hildebrand, Karl-Gustaf, ”Swedenborg och Karl XII”, *SvD* 1947-11-30.

Hildebrandsson, H. Hildebrand, *Samuel Klingenstiernas levnad och verk. I. Levnadsteckning*, Sthlm 1919.

Hjern, Olle, *Swedenborg och hans vänner i Göteborg*, Sthlm 1991.

Hjern, Olle & Arne Eriksson & Anders Hallengren (red.), *Swedenborg som Söderbo*, Sthlm 1992.

Hoffmeyer, Jesper, *Livstecken. Betydelsens naturhistoria*, övers. A.-M. Seeberg, Sthlm 1997.

Holm, Nils F., ”Jöran Nordbergs Konung Carl XII:s historia. – Ett 200-årsminne”, *KFÅ* 1940.

Holmer, Birger, ”Emanuel Swedenborgs manuskript om en flygmaskin. En tolkning av texten med tekniska kommentarer”, *Dædalus* 1988.

Holmquist, Hjalmar, ”Från Swedenborgs ungdom och första stora verksamhetsperiod”, *Bibelforskaren. Tidskrift för skriftolkning och praktisk kristendom*, Uppsala 1909.

— ”Ur Swedenborgsforskningens historia”, *Kyrklig tidskrift*, Uppsala 1909.

— ”Från Swedenborgs naturvetenskapliga och naturfilosofiska period”, *Finska kyrkohistoriska samfundets årsbok* III, Helsingfors 1913.

Hoppe, Hans, ”Die Kosmogonie Emanuel Swedenborgs und die Kantsche und Laplacesche Theorie”, *Emanuel Swedenborg 1688–1772. Naturforscher und Kundiger der Überwelt*, red. H. Bergmann & E. Zwink, Stuttgart 1988.

Horn, Friedemann, *Schelling und Swedenborg. Ein Beitrag zur Problemgeschichte des deutschen Idealismus und zur Geschichte Swedenborgs in Deutschland*, Lörrach-Stetten 1954.

Hult, Olof, ”Några anteckningar om Olof och Magnus Bromelius”, *SLÅ* 1926.

Hultkrantz, Johan Vilhelm, *The mortal remains of Emanuel Swedenborg*, Uppsala 1910–12.

Hultman, Frans W., ”Svenska aritmetikens historia”, *Tidskrift för matematik och fysik, tillegnad den svenska elementar-undervisningen*, årg. 3, Uppsala 1870.

Husserl, Edmund, ”Geometrins ursprung”, i Jacques Derrida, *Husserl och geometrins ursprung*, övers. H. Ruin, Sthlm 1991.

Hyde, James, *A bibliography of the works of Emanuel Swedenborg original and translated*, London 1906.

Hård, Mikael, ”*Mechanica och Mathesis:* Några tankar kring Christopher Polhems fysikaliska och vetenskapsteoretiska föreställningar”, *Lychnos* 1986.
Häll, Jan, *I Swedenborgs labyrint. Studier i de gustavianska swedenborgarnas liv och tänkande*, Sthlm 1995.
Högbom, Arvid Gustaf, *Nivåförändringarna i Norden. Ett kapitel ur den svenska naturforskningens historia*, Göteborg 1920.
Högnäs, Sten, *Människans nöjen och elände. Gyllenborg och upplysningen*, Lund 1988.
Israel, Jonathan I., *Radical enlightenment. Philosophy and the making of modernity 1650–1750*, Oxford 2001.
Jansson, Sam Owen, *Måttordboken*, Sthlm 1995.
Johns, Adrian, *The nature of the book. Print and knowledge in the making*, Chicago IL & London 1998.
Jonasson, Gustaf, ”Karl XII”, *Den svenska historien* VIII, Sthlm 1993.
Jonsson, Inge, *Swedenborgs skapelsedrama De Cultu et Amore Dei. En studie av motiv och intellektuell miljö*, Sthlm 1961.
— ”Köpenhamn –Amsterdam–Paris. Swedenborgs resa 1736–1738”, *Lychnos* 1967–68.
— *Swedenborgs korrespondenslära*, Sthlm 1969.
— *Emanuel Swedenborg*, övers. C. Djurklou, New York NY 1971.
— *I symbolens hus. Nio kapitel litterär begreppshistoria*, Sthlm 1983.
— ”Swedenborg i Tyskland – Resor, reflexer, reception”, *Bland böcker och människor. Bok- och personhistoriska studier till Wilhelm Odelberg den 1 juli 1983*, red. K.-I. Hillerud, E. Ljungdahl & M. von Platen, Sthlm 1983.
— *Humanistiskt credo*, red. B. Ståhle Sjönell & C. Wijnbladh Bergin, Sthlm 1988.
— ”Swedenborg and Italian science”, *Sidereus Nuncius & Stella Polaris. The scientific relations between Italy and Sweden in early modern history*, red. M. Beretta & T. Frängsmyr, Canton MA 1997.
— *Visionary scientist. The effects of science and philosophy on Swedenborg's cosmology*, West Chester PA 1999.
— ”Swedenborg som vetenskapsman”, i Tysk 2000.
— [rec. Crasta 1999], *Isis* 2002:2.
Jonsson, Inge & Olle Hjern, *Swedenborg. Sökaren i naturens och andens världar. Hans verk och efterföljd*, Sthlm 1976.
Jucht, Aleksandr Isajevitj, *Gosudarstvennaja dejatelnost V. N. Tatisjtjeva v 20-ch – natjale 30-ch godov XVIII v.*, Moskva 1985.
Kargon, Robert Hugh, *Atomism in England from Hariot to Newton*, Oxford 1966.
Kemp, Martin, ”Temples of the body and temples of the cosmos: Vision and visualization in the Vesalian and Copernican revolutions”, *Picturing knowledge. Historical and philosophical problems concerning the use of art in science*, red. B. S. Baigrie, Toronto, Buffalo NY & London 1996.
Kirven, Robert H., *Emanuel Swedenborg and the revolt against deism*, Waltheim MA 1965.
Kirven, Robert H. & Robin Larsen, ”Emanuel Swedenborg. A pictorial biography”, *Emanuel Swedenborg. A continuing vision. A pictorial biography & anthology of essays & poetry*, red. R. Larsen, New York NY 1988.
Kjellberg, Erik & Jan Ling, *Klingande Sverige. Musikens vägar genom historien*, Göteborg 1991.
Kjørup, Søren, *Människovetenskaperna. Problem och traditioner i humanioras vetenskapsteori*, övers. S.-E. Torhell, bearb. D. Dunér, Lund 1999.
— *Semiotik*, övers. S.-E. Torhell, Lund 2004.
Kleen, Emil A. G., *Swedenborg. En lefnadsskildring* I–II, Sthlm 1917–20.
Kutik, Ilja, *Hieroglyphs of another world. On poetry, Swedenborg, and other matters*, Evanston IL 2000.
Küttner, Juri, ”V. N. Tatiščevs mission i Sverige 1724–1726”, *Lychnos* 1990.
Lachièze-Rey, Marc & Jean-Pierre Luminet, *Celestial treasury. From the music of the spheres to the conquest of space*, Cambridge 2001.

Lagerborg, Rolf, *Fallet Swedenborg i belysning av nyare undersökningar*, Sthlm 1924.
Lagercrantz, Olof, *Dikten om livet på den andra sidan*, Sthlm 1996.
Lakoff, George, *Women, fire, and dangerous things. What categories reveal about the mind*, Chicago IL 1990.
Lakoff, George & Mark Johnson, *Metaphors we live by*, Chicago IL 1980.
— *Philosophy in the flesh. The embodied mind and its challenge to western thought*, New York NY 1999.
Lakoff, George & Rafael E. Núñez, *Where mathematics comes from. How the embodied mind brings mathematics into being*, New York NY 2000.
Lamm, Martin, *Swedenborg. En studie öfver hans utveckling till mystiker och andeskådare*, Sthlm 1915.
— *Upplysningstidens romantik. Den mystiskt sentimentala strömningen i svensk litteratur* I–II, Sthlm 1918–20.
Lenhammar, Harry, *Tolerans och bekännelsetvång. Studier i den svenska swedenborgianismen 1765–1795*, Uppsala 1966.
— ”Swedenborgsbilden”, *Kyrkohistorisk årsskrift* 1988.
Lesch, John E., ”Systematics and the geometrical spirit”, i Frängsmyr, Heilbron & Rider 1990.
Liljegren, Bengt, *Karl XII i Lund. När Sverige styrdes från Skåne*, Lund 1999.
— *Karl XII. En biografi*, Lund 2000.
Liljencrantz, Axel, ”Polhem och grundandet av Sveriges första naturvetenskapliga samfund jämte andra anteckningar rörande Collegium Curiosorum” I–II, *Lychnos* 1939 & 1940.
— ”Eric Benzelius d.y:s naturvetenskapliga studier och biblioteksverksamhet”, *Corona amicorum. Studier tillägnade Tönnes Kleberg*, Uppsala 1968.
Lindberg, Bo, ”Den eklektiska filosofien och ’libertas philosophandi’. Svensk universitetsfilosofi under 1700-talets första decennier”, *Lychnos* 1973–74.
— *De lärdes modersmål. Latin, humanism och vetenskap i 1700-talets Sverige*, Göteborg 1984.
— *Stoicism och stat. Justus Lipsius och den politiska humanismen*, Sthlm 2001.
Lindberg, David C., *Theories of vision from Al-Kindi to Kepler*, Chicago IL & London 1976.
Lindborg, Rolf, *Descartes i Uppsala. Striderna om ”nya filosofien” 1663–1689*, Uppsala 1965.
— ”Om Stiernhielm och cartesianismen”, i Ohlsson & Olsson 2000.
Lindgren, Michael, ”Den Kongliga Modellkammaren – en trädimensionell upplevelse”, *Polhem* 1992:4a.
Lindh, Frans G., ”Swedenborgs ekonomi”, *Nya kyrkans tidning* 1927–29.
— ”Söderbon”, i Hjern, Eriksson & Hallengren 1992.
Lindqvist, Svante, *Technology on trial. The introduction of steam power technology into Sweden, 1715–1736*, Uppsala 1984.
— ”Trä, vatten och muskelkraft. 1720–1815”, *Svensk teknikhistoria*, red. S. Rydberg, Hedemora 1989.
Lindroth, Sten, *Christopher Polhem och Stora Kopparberget. Ett bidrag till bergsmekanikens historia*, Uppsala 1951.
— *Gruvbrytning och kopparhantering vid Stora Kopparberget intill 1800-talets början* I–II, Uppsala 1955.
— *Kungl. svenska vetenskapsakademiens historia 1739–1818*, Sthlm 1967.
— *Magnus Gabriel von Block*, Sthlm 1973.
— *Svensk lärdomshistoria* II–III, 2:a uppl., Sthlm 1989.
Linton, Olof, ”Skapelsens år, månad och dag. Till den kristna tideräkningens historia”, *Lychnos* 1937.
Lotman, Jurij M., ”Till kulturtypologins problem”, övers. B. Eriksson, *Tecken och tydning. Till konsternas semiotik*, red. K. Aspelin & B. A. Lundberg, Sthlm 1976.

— *Universe of the mind. A semiotic theory of culture*, övers. A. Shukman, London 1990.
— ”Semiotiken och historievetenskapen”, *Den inre teatern. Filosofiska dialoger 1986–1996*, red. M. Florin & B. Göranzon, Sthlm 1996.
Lovejoy, Arthur O., *The great chain of being. A study of the history of an idea*, ny utg., Cambridge MA & London 1964.
Löfkvist, Hans-Eric, ”Några kommentarer till Emanuel Swedenborgs flygplansprojekt”, *Dædalus* 1988.
Mackie, John Leslie, *The miracle of theism. Arguments for and against the existence of God*, ny utg., Oxford 1990.
Mahoney, Michael Sean, ”The mathematical realm of nature”, *The Cambridge history of seventeenth-century philosophy* I, red. D. Garber & M. Ayers, Cambridge 1998.
Mansén, Elisabeth, *Ett paradis på jorden. Om den svenska kurortskulturen 1680–1880*, Sthlm 2001.
McAllister, James W., *Beauty and revolution in science*, Ithaca NY 1996.
McMullin, Ernan, ”Conceptions of science in the scientific revolution”, *Reappraisals of the scientific revolution*, red. D. C. Lindberg & R. S. Westman, Cambridge 1990.
Meheus, Joke, ”Analogical reasoning in creative problem solving processes: Logico-philosophical perspectives”, *Metaphor and analogy in the sciences*, red. F. Hallyn, Dordrecht, Boston MA & London 2000.
Miłosz, Czesław, *The land of Ulro*, övers. L. Iribarne, 3:e utg., New York NY 2000.
Moberg, Carl-Allan, ”Olof Rudbeck d. ä. och musiken”, *Rudbecksstudier. Festskrift vid Uppsala universitets minnesfest till högtidlighållande av 300-årsminnet av Olof Rudbeck d. ä:s födelse*, Uppsala 1930.
Nathorst, A. G., ”Emanuel Swedenborg såsom geolog”, *Geologiska föreningens förhandlingar* 28:243, Sthlm 1906.
Nelson, Axel, ”Eric Benzelius’ anteckningar till J. Schefferus’ Svecia literata”, *Linköpings biblioteks handlingar*, ny serie 3, Linköping 1940.
Neumeyer, Friedrich, ”Christopher Polhem och hydrodynamiken”, *Arkiv för matematik, astronomi och fysik* 28A:15, Sthlm 1942.
The new philosophy, Bryn Athyn PA 2003.
Newton, Norman, *The listening threads. The formal cosmology of Emanuel Swedenborg*, Bryn Athyn PA 1999.
Nilsson, Stig, *Terminologi och nomenklatur. Studier över begrepp och deras uttryck inom matematik, naturvetenskap och teknik* I, Lund 1974.
— ”Materieuppfattningens termer i svenskan fram till år 1800”, *Lychnos* 1975–76.
— *Yta – djupare sett. Ett begrepp och dess benämningar i historiskt perspektiv*, Kalmar 1992.
Nisser, Marie, ”Fortifikationsofficerarnas utbildning under 1600- och 1700-talen”, i Runnberg 1986.
Nordenmark, N. V. E., *Swedenborg som astronom*, Arkiv för matematik, astronomi och fysik, bd 23 A, nr 13, Sthlm 1933.
— *Anders Celsius. Professor i Uppsala 1701–1744*, Uppsala 1936.
— ”Swedenborg och longitudproblemet. Med anledning av ett nyfunnet brev från Wargentin”, *Lychnos* 1944–45.
— *Astronomiens historia i Sverige intill år 1800*, Uppsala 1959.
Nordin, Svante, *Från tradition till apokalyps. Historieskrivning och civilisationskritik i det moderna Europa*, Sthlm, Lund & Stehag 1989.
Nordin, Svante & Jonas Hansson (red.), *Att skriva filosofihistoria*, Lund 1998.
Nordström, Johan, ”Inledning”, *Samlade skrifter av Georg Stiernhielm* II:1, Sthlm 1924.
Norlind, Tobias, *Svensk musikhistoria*, 2:a uppl., Sthlm 1918.
Nystedt, Lars, ”Metersystemet – en pigg tvåhundraåring”, *Tid, längd och vikt*, red. I. Elmqvist & J. Florén, Sthlm 1999.
Nyström, Anton, *Karl XII och sammansvärjningen mot hans envälde och lif*, Sthlm 1900.

Odelberg, Wilhelm, *Lärdom för livet*, Sthlm 1999.
Ohlon, Rolf, *Från Stiernhielms Carl-Staf till metern*, Sthlm & Borås 1989.
— ”Stiernhielm som metrolog och skapare av det svenska måttsystemet”, i Ohlsson & Olsson 2000.
Ohlsson, Stig Örjan & Bernt Olsson (red.), *Stiernhielm 400 år. Föredrag vid internationellt symposium i Tartu 1998*, Tartu 2000.
Olofsson, Rune Pär, *Georg Stiernhielm – diktare, domare, duellant. En levnadsteckning*, Hedemora 1998.
Olsén, Jan Eric, ”Molyneuxs problem”, i Nordin & Hansson 1998.
Ong, Walter J., *Muntlig och skriftlig kultur. Teknologiseringen av ordet*, övers. L. Fyhr, G. D. Hansson & L. Perme, Göteborg 1990.
Oredsson, Sverker, ”Karl XII och det svenska stormaktsväldets fall i historieskrivning och tradition”, *Tsar Peter och kung Karl. Två härskare och deras folk*, red. S. Oredsson, Sthlm 1998.
Ornstein [Bronfenbrenner], Martha, *The role of scientific societies in the seventeenth century*, New York NY 1975.
Pagel, Walter, ”’Circulatio’ – Its unusual connotations and William Harvey’s philosophy”, *Studies on William Harvey*, red. I. B. Cohen, New York NY 1981.
Panofsky, Erwin, *Perspektivet som symbolisk form*, övers. S. Olsson, Sthlm & Stehag 1994.
Park, David, *The fire within the eye. A historical essay on the nature and meaning of light*, Princeton NJ 1997.
Pedersen, Olaf, *Niels Stensens videnskabelige liv*, 2:a uppl., Århus 1994.
Pehrsson, Anna-Lena, ”Nils Rosén von Rosenstein och iatromekaniken”, *SLÅ* 1965.
Pendleton, Charles Rittenhouse, *Space and extense in the spiritual world*, Bryn Athyn PA 1962.
Pesic, Peter, ”Secrets, symbols, and systems. Parallels between cryptanalysis and algebra 1580–1700”, *Isis* 1997:4.
Piotrowska, Ewa, ”Elementy filozofii matematyki w twórczości Emanuela Swedenborga”, *Zeszyty naukowe Wydziału Humanistycznego. Studia Scandinavica* 10, Gdańsk 1988.
Pipping, Gunnar, ”Några drag ur det svenska mått- och justeringsväsendets historia”, *Dædalus* 1968.
— *The chamber of physics. Instruments in the history of sciences collections of the Royal Swedish Academy of Sciences, Stockholm*, 2:a uppl., Sthlm 1991.
— ”Georg Stiernhielm and his system of weights and measures”, i Ohlsson & Olsson 2000.
Platen, Magnus von, *Skandalen på Operakällaren och andra essayer*, Sthlm 1996.
Pochat, Götz, ”Janus hos Swedenborg och i nyplatonsk och emblematisk tradition”, *Tidskrift för litteraturvetenskap* 1975:2.
Pomian, Krzysztof, ”Vision and cognition”, *Picturing science, producing art*, red. C. A. Jones & P. Galison, New York NY 1998.
Portis-Winner, Irene, ”The dynamics of semiotics of culture; its pertinence to anthropology”, *Sign systems studies* 27, Tartu 1999.
Potts, John Faulkner, *The Swedenborg concordance. A complete work of reference to the theological writings of Emanuel Swedenborg* I–VI, London 1888–1902.
Powers, John C., ”’Ars sine arte:’ Nicholas Lemery and the end of alchemy in eighteenth-century France”, *Ambix* 45:3, 1998.
Principe, Lawrence M., *The aspiring adept. Robert Boyle and his alchemical quest*, 2:a uppl., Princeton NJ 2000.
— ”Wilhelm Homberg: chymical corpuscularianism and chrysopoeia in the early eighteenth century”, *Late medieval and early modern corpuscular matter theories*, red. C. Lüthy m.fl., Leiden, Boston MA & Köln 2001.
Quennerstedt, August Wilhelm, ”Karl XII i Lund”, *KFÅ* 1912.

— *Ur Carl XII:s lefnad*, Sthlm 1916.
Ramström, Martin, *Om Emanuel Swedenborg som naturforskare och i synnerhet hjärnanatom*, Uppsala 1910.
Reisberg, Daniel, *Cognition. Exploring the science of the mind*, New York NY 1997.
Rescher, Nicholas, *Leibniz's metaphysics of nature*, Dordrecht, Boston MA & London 1981.
Retzius, Gustaf, *Emanuel Swedenborg as an anatomist and physiologist*, Bryn Athyn PA 1903.
Richter, Herman, *Geografiens historia i Sverige intill år 1800*, Uppsala 1959.
Ridderstad, Per Soldan, *Konsten att sätta punkt. Anteckningar om stenstilens historia 1400–1765*, Sthlm 1975.
Rodhe, Staffan, *Matematikens utveckling i Sverige fram till 1731*, Uppsala 2002.
Roos, Anna Marie, "Luminaries in medicine: Richard Mead, James Gibbs, and solar and lunar effects on the human body in early modern England", *Bulletin of the history of medicine*, 2000:74.
Rorty, Richard, "The historiography of philosophy: four genres", *Philosophy in History*, red. R. Rorty, J. B. Schneewind & Q. Skinner, ny. uppl., Cambridge, New York NY & Melbourne 1993.
Rose, Jonathan, "Holding on and letting go", *Logos*, spring 2004.
Rosengren, Cecilia, "Form, materia och barocka figurer i Anne Conways naturfilosofi", *Lychnos* 2003.
Rossi, Paolo, *Logic and the art of memory. The quest for a universal language*, övers., Chicago IL 2000.
Runnberg, Bertil (red.), *Fortifikationen 350 år. 1635–1985*, Sthlm 1986.
Rydberg, Sven, *Svenska studieresor till England under frihetstiden*, Uppsala 1951.
Ryman, Björn, *Benzelius d. y. En frihetstida politiker*, Sthlm & Lund 1978.
— "Eric Benzelius den yngre, de mångas patronus", *Klient och patron. Befordringsvägar och ståndscirkulation i det gamla Sverige*, red. M. von Platen, Sthlm 1988.
Sahlin, Björn, "Swedenborgs trädgård", *Parnass* 1999:1.
Sahlin, Carl. *Vår järnindustris äldsta reklamtryck*, Örebro 1923.
— *Svenskt stål före de stora götstålsprocessernas införande*, Sthlm 1931.
Sandblad, Henrik, "Det copernikanska världssystemet i Sverige. II. Cartesianismen och genombrottet", *Lychnos* 1944–45.
Sandstedt, Erik, *Studier rörande Jöran Nordbergs Konung Carl XII:s historia*, Lund 1972.
Sanner, Inga, *Den segrande Eros. Kärleksföreställningar från Emanuel Swedenborg till Poul Bjerre*, Nora 2003.
Schlieper, Hans, *Emanuel Swedenborgs System der Naturphilosophie besonders in seiner Beziehung zu Goethe-Herderschen Anschauungen*, Berlin 1901.
Scholz, Bernhard F., "Alchemy, metallurgy and emblematics in the works of the seventeenth-century Dutch 'Bergmeester' Goossen van Vreeswijck (1626-after 1689)", *Emblems and alchemy*, red. A. Adams & S. J. Linden, Glasgow 1998.
Schubert, Gotthilf Heinrich von, *Symbolik des Traumes*, 3:e uppl., Leipzig 1840.
Sellberg, Erland, *Filosofin och nyttan I. Petrus Ramus och ramismen*, Göteborg 1979.
— "Stiernhielms världsbild", i Ohlsson & Olsson 2000.
— "Bilberg i den akademiska katedern", *Mellan teologins krav och filosofins fria bruk. Johan Bilberg som filosof och kyrkoman*, red. S.-O. Lindeberg, Örebro 2002.
Seth, Ivar, *Universitetet i Greifswald och dess ställning i svensk kulturpolitik 1637–1815*, Uppsala 1952.
Sigstedt, Cyril Odhner, *The Swedenborg epic. The life and works of Emanuel Swedenborg*, New York NY 1952.
Siljestrand, Karl K:son, *Karl XII såsom filosof*, Linköping 1891.

Sjödén, Karl-Erik, *Swedenborg en France*, Sthlm 1985.
Sjögren, Hjalmar, ”Några ord om Swedenborgs manuskript: ’Nya anledningar til grufwors igenfinnande’ etc.”, *Geologiska föreningens i Stockholm förhandlingar* 29:7, Sthlm 1907.
Sjögren, Otto, *Karl den tolfte och hans män. Lifsbilder från vår sjunkande storhetstid*, Sthlm 1899.
Skinner, Quentin, ”Meaning and understanding in the history of ideas”, *History and theory* 8:1, Middletown CT 1969.
Snickare, Mårten, ”Landskrona”, *KFÅ* 1999.
Spaak, George & Torsten Althin, ”Enkelmikroskop, som möjligen tillhört Emanuel Swedenborg”, *Dædalus* 1950.
Spear, W., *Emanuel Swedenborg. Den andlige Columbus*, övers., 3:e uppl., Sthlm 1956.
Spengler, Oswald, *Västerlandets undergång. Konturer till en morfologi om världshistorien* I, övers. M. Tegen, Sthlm 1996.
Stroh, Alfred H., *The Cartesian controversy at Upsala, 1663–1689, and its connection with Swedenborg’s nebular hypothesis*, Heidelberg 1908.
— *A series of reports concerning investigations and proceedings in Sweden from 1902 to 1912*, Sthlm 1912.
— *Investigations in Sweden 1902 to 1918*, Sthlm 1918.
Stroh, Alfred H. & Greta Ekelöf, *Kronologisk förteckning öfver Emanuel Swedenborgs skrifter 1700–1772*, Uppsala 1910.
Suzuki, Daisetz Teitaro, *Swedenborg. Buddha of the North*, övers. A. Bernstein, West Chester PA 1996.
Söderberg, Henry, ”’En machine att flyga i wädret’. Emanuel Swedenborgs förslag till en flygmaskin år 1714”, *Dædalus* 1988.
— *Swedenborg’s 1714 airplane. A machine to fly in the air*, New York NY 1988.
— ”Swedenborgdokumenten i Linköpings Stiftsbibliotek”, *Linköpings biblioteks handlingar*, ny serie 12, Linköping 1989.
Tafel, Rudolf Leonard, *Results of an investigation into the manuscripts of Swedenborg*, Edinburgh 1869.
Taton, René & Curtis Wilson (red.), *Planetary astronomy from the Renaissance to the rise of astrophysics. Part A: Tycho Brahe to Newton*, Cambridge 1989.
Thanner, Lennart, *Revolutionen i Sverige efter Karl XII:s död. Den inrepolitiska maktkampen under tidigare delen av Ulrika Eleonora d.y:s regering*, Uppsala 1953.
Thomas, Keith, *Människan och naturen*, övers. K. Malmsjö, Sthlm 1988.
Tingström, Bertel, ”Stormaktstidens penningväsen”, *Myntningen i Sverige 995–1995*, red. K. Jonsson, U. Nordlind & I. Wiséhn, Sthlm 1995.
— ”Görtz’ caroliner”, *KFÅ* 1997.
Todorov, Tzvetan, *Symbolik och tolkning*, övers. M. Rosengren, Sthlm & Stehag 1989.
Toksvig, Signe, *Emanuel Swedenborg. Scientist and mystic*, New Haven CT 1948.
Transactions of the international Swedenborg congress 1910, London 1912.
Tysk, Karl-Erik (red.), *Vetenskap, mystik och religion. Den mångdimensionelle Emanuel Swedenborg*, Skara 2000.
Ullmann, Dieter, ”Athanasius Kircher und die Akustik der Zeit um 1650”, *Internationale Zeitschrift für Geschichte und Ethik der Naturwissenschaften, Technik und Medizin*, 2002:2.
Wainscot, A. S., *A bibliography of the works of Emanuel Swedenborg original and translated by the rev. James Hyde. Lists of additions to the bibliography since its publication in 1906*, London 1967.
Warburg, Aby, *The renewal of pagan antiquity. Contributions to the cultural history of the European Renaissance*, övers. D. Britt, Los Angeles CA 1999.
Weimarck, Torsten, *Akademi och anatomi. Några aspekter på människokroppens historia i nya tidens konstnärsutbildning och ateljépraktik, …*, Sthlm & Stehag 1996.

Westerlund, Olov, *Karl XII i svensk litteratur från Dahlstierna till Tegnér*, Lund 1951.
Westfall, Richard S., *The construction of modern science. Mechanisms and mechanics*, Cambridge 1977.
Wetterberg, Lennart, ”Swedenborgs syn på hjärnan”, *Värld och vetande* 1993:2–3.
Widegren, Ragnar, ”Fortifikationsofficeren som väg- och vattenbyggare”, i Runnberg 1986.
Widmalm, Sven, ”Mått, mål och vikt”, *Gyllene äpplen* II, 1995.
Wilkinsons, Lynn R., *Dream of an absolute language. Emanuel Swedenborg and French literary culture*, Albany NY 1996.
Williams-Hogan, Jane, *A New Church in a disenchanted world. A study of the formation and development of the General Conference of the New Church in Great Britain*, Philadelphia PA 1985.
— ”Swedenborg studies: 'On the shoulders of giants'”, *The new philosophy* 2002:1–2.
Woofenden, William Ross, *Swedenborg's philosophy of causality*, St. Louis MO 1970.
— *Swedenborg explorer's guidebook. A research manual for inquiring new readers, seekers of spiritual ideas, and writers of Swedenborgian treatises*, West Chester PA 2002.
Wright, Georg Henrik von, *Logik, filosofi och språk. Strömningar och gestalter i modern filosofi*, Nora 1993.
Yates, Frances A., *The art of memory*, ny uppl., London 2001.
Zenzén, Nils, ”Om den s. k. Swedenborgsstammen och det swedenborgska marmorbordet”, *SLÅ* 1931.
Ågren, Per-Uno (red.), *Tankens bilder*, Sthlm 1997.
Åmark, Karl, *Sveriges statsfinanser 1719–1809*, Sthlm 1961.
Önnerfors, Andreas, *Svenska Pommern. Kulturmöten och identifikation 1720–1815*, Lund 2003.
Örneholm, Urban, *Four eighteenth-century medical dissertations under the presidency of Nils Rosén*, Uppsala 2003.

FÖRKORTNINGAR

BGP: Bokwetts Gillets protokoll
DH: Dædalus Hyperboreus
KFÅ: Karolinska Förbundets Årsbok
KVAH: Kongl. swenska wetenskaps academiens handlingar
SLÅ: Svenska Linnésällskapets Årsskrift
SUB: Stockholms Universitetsbibliotek

* Finns i *Förtekning på afl. wälborne herr assessor Swedenborgs efterlämnade wackra boksamling* (1772), eller har ägts av Swedenborg.

Bildkällor

s. 1: Se bild s. 313.
s. 3: Se bild s. 356.
s. 4: Detalj ur bild s. 305.

Inledning

s. 23: Hultkrantz, 60; Fotografi, dubbelexponerat, av Johann-Martin Bernigeroth d.y:s kopparstick efter förlaga av Johann Wilhelm Stör i Swedenborgs *Principia* (1734), samt porträtt i krita av okänd konstnär, Nordiska museet; jfr även Henschen; Odelberg, 397–409; Dunér 2000b, 52.
s. 24: Bromell, ”Lithographiæ svecanæ”, *Acta literaria Sveciæ* 1725, 90–102; Kopparstick, Johan van den Aveelen; Foto: LUB.
s. 39: Kircher 1646, icon. 11, fol. 188; Kopparstick; Foto: LUB.

Rummet

s. 49: Detalj ur bild s. 305.
s. 53: Zahn, 210f; Kopparstick; jfr *Polhems brev*, 76, komm. 255; Lucretius, 4.225; a. övers., 103; Foto: LUB.
s. 66: H. Vallerius & Rockman, 40; Träsnitt; Foto: LUB.
s. 68: *DH* IV, 64, 95. Träsnitt, J. van den Aveelen (?).
s. 73: *Photolith*. II, 66. Teckning, Swedenborg.

Tecknen

s. 93: Detalj ur Swedenborg, *Uträkning*…. LiSB, N 14a, nr 16.
s. 111: *En ny räkenkonst*, § 6; Foto: KB.
s. 117: Swedenborg, *Projekt och uträkning på domkrafter*. LiSB, N 14a, nr 50–51; *Photolith.* I, 98; jfr Acton, *Reckoning*, 30; Teckning, Swedenborg.
s. 127: *De cupro*, 41, tab. xxvii; Kopparstick; jfr *Opera* I, 233; Foto: LUB.

Vågorna

s. 151: *Psychologica*, 149; Teckning, Swedenborg.
s. 160: Foto: förf. 2001; cit. *Opera* I, 19.
s. 161: Foto: förf. 2001.
s. 163: LiSB, N 14a; Teckning, Jan Klopper.
s. 165: Tiselius 1730, 46/47; Träsnitt; jfr rec. i *Acta literaria et scientiarum Sveciæ* 1734, 51–56; Foto: LUB.
s. 167: *Acta literaria Sveciæ* 1722, 354; Träsnitt; bearb. övers. från Nordenmark 1933, 53; *Miscellaneous*, 157; Foto: LUB.
s. 168: *Miscellanea*, tab. II; Kopparstick.
s. 169: *Miscellanea*, tab. III; Kopparstick; jfr *Miscellanea* (ms). LiSB, N 14a.
s. 179: Schott 1657, II, bok II, 110/111; Kopparstick; Foto: LUB.
s. 182: *DH* I; Kopparstick, J. van den Aveelen; *Letters* I, 86, 100.

s. 187: *Then swenska psalm-boken* 1694, frontespis; Ps 28:6; Swedberg 1710–12, II, företalet; jfr Lamm 1915, 6.
s. 197: *DH* III; Kopparstick, J. van den Aveelen; *Letters* I, 100; *Opera* I, 249.
s. 208: Bidloo, tab. V, fig. 1–2; jfr *De cerebro*, a. övers. II; Kopparstick, Abraham Blooteling (?). efter teckning av Gerard de Lairesse; Foto: LUB.
s. 231: *Psychologica*, 35; Teckning, Swedenborg.

Sfären

s. 233: Detalj ur bild s. 169.
s. 238: *Photolith*. I, 21; Teckning, Swedenborg; Foto: LUB.
s. 243: *DH* III; Kopparstick, J. van den Aveelen (?).
s. 263: Polhem, *De gravitate et compres[s]ione aeris*. KB, X 552:1, 308; Foto: KB.
s. 263: KrA, Rappe, bok IV, 123; Foto: KrA.
s. 268: *Prodromus principiorum*, tab. I, 1; Foto: KB.
s. 270: *Prodromus principiorum*, tab. III, 24; Foto: KB.
s. 278: RA, Bergskollegii arkiv, EIV:169, 1725:I, 760; Teckning, Swedenborg; Foto: RA.
s. 285: Vallemont 1693, 106/107; jfr Valentini, III, tab. XXXIII, 68; Kopparstick; Foto: LUB.
s. 289: *De victriolo*, 405; Teckning, Swedenborg, efter Lister, 93, fig. 1 & 6; jfr Valentini, III, 65; Foto: KVA.
s. 290: Agricola; Träsnitt; *De victriolo*, 4/5.
s. 291: *De sulphure et pyrite*; Teckning, Swedenborg; Foto: KVA.
s. 292: *De sale commune*, 291; a. utg., 131f; a. övers. xxxvi, *The new philosophy* 1989:1, 48; Basilius Valentinus 1694; Teckning, Swedenborg efter Lister, 93, fig. 3; Foto: KVA.
s. 294: *De magnete*, 263; Teckning, Swedenborg efter Hauksbee, pl. VII; jfr Triewald 1735–36, I, tab. I; Foto: KVA.
s. 294: *De magnete*, 79; Valentini, III, tab. XXXIX, N. 21; Kopparstick; Foto: KVA.
s. 294: *Principia*, tab. IX:4; Kopparstick.
s. 299: *De ferro*, tab. XXII, 216/217; a. övers., 258f; Kopparstick, J. W. Stör, efter en gravyr av Ph. Simonneau i Réaumur, pl. XI, 406; Foto: LUB.
s. 305: *De cupro*, tab. LXXXV; Kopparstick, efter Henckel 1725, tab. XI, XII, 157; Foto: LUB.

Punkten

s. 309: Detalj ur Polhem. KB, X 517, fol. 176r; Foto: KB.
s. 313: Kircher 1650, VI, 441; Träsnitt; Foto: LUB.
s. 324: *Photolith*. II, 111f, fig 3–7; *Opera* II, 7–9; *The minor Principia*, 6–8; Teckning, Swedenborg.
s. 328: Rudbeck d.ä. 1938; Träsnitt.
s. 332: Kunckel von Löwenstern 1679, frontespis; Kopparstick; Foto: LUB.

Spiralen

s. 337: *Photolith*., I, 22; Teckning, Swedenborg; Foto: LUB.
s. 340: *Photolith*. II, 39; Teckning, Swedenborg.
s. 343: Foto: förf. 2000.
s. 356: Burnet 1694, 21; Kopparstick; Foto: LUB.
s. 360: *Photolith*. II, 161, fig. 27–28; *Opera* II, 38; *The minor Principia*, 42f; Teckning, Swedenborg.
s. 361: *Photolith*. II, 183, fig. 37; *Opera* II, 50; *The minor Principia*, 58f; Teckning, Swedenborg.
s. 363: *Photolith*. II, 284, fig. 67; *Opera* II, 106; *The minor Principia*, 127; Teckning, Swedenborg.
s. 363: *Photolith*. II, 323, fig. 76; *Opera* II, 127; *The minor Principia*, 152; Teckning, Swedenborg.

s. 366: *Principia*, tab. I; Kopparstick; Foto: LUB.
s. 369: *Principia*, tab. II:11, 12; Kopparstick.
s. 371: *Principia*, tab. V:12; Kopparstick.
s. 372: *De magnete*, 147; Valentini, III, tab. XXXIX, N. 22; Kopparstick; Foto: KVA.
s. 376: Gilbert, a. övers., 135, 239; Swedenborg, *De magnete*, 11; Träsnitt.
s. 378: *Principia*, tab. XXV; Kopparstick; Foto: LUB.
s. 380: *Principia*, tab. XXVIII; Kopparstick; Foto: LUB.
s. 386: *Photolith*. III, 108; Teckning, Swedenborg; Foto: LUB.

Oändligheten

s. 389: *Principia*, 444; Kopparstick.
s. 423: Komenský 1684; Träsnitt; cit. Komenský 1716, 88; jfr Komenský 1683, 88; Ågren, [54].

Avslutning

s. 453: *Diarium spirituale*, a. övers., IV, 368; Teckning, Swedenborg; Foto: LUB.
s. 460: Scapula, titelblad; Träsnitt; Foto: Swedenborg Society, London; *De Messia*, a. övers., 104.

s. 560: Se bild s. 380.

Summary

The world machine

Emanuel Swedenborg's natural philosophy

The world is a machine. The Swedish natural philosopher Emanuel Swedenborg (1688–1772) thought in his early scientific career that the world was like a gigantic machine, following the laws of mechanics and geometry. Everything could be explained in terms of geometry in action. The work presented here is a study of his mechanistic worldview and metaphorical way of thinking up to the year 1734, examining most of his fields of interest, from geometry and metaphysics to technology and mining engineering. After that year he left the mechanistic explanations and turned to an organic worldview, and some years later, in 1745, he entered the spiritual world.

As the first close examination of his early natural philosophy, this study tries to explain his thinking in an entirely new way. The question is not only what he thought, but also *how* he thought. The aim is to understand his ideas and thoughts on a cognitive level, how he used human cognitive tools such as mental images, the storing of knowledge, communication, the construction of idealised models, categorisation, and the use of metaphors, metonymies, mythological associations and pictures. This perspective can even cast new light on his spiritual philosophy and doctrine of correspondences, which is, in fact, a metaphorical system based on cognitive abilities and experiences.

The study is based on the cognitive view that there are special cognitive abilities that cause human beings to think in one way or another. In the traditional history of science metaphors are considered as unscientific, uninteresting poetical decorations and pedagogical similes. I maintain, however, that, far from being ornaments, they are instead vital skills of the creative mind and scientific thinking, used to create visual analogies and abstract ideas. The human mind creates concepts of the invisible and unknown with the aid of the visible and known. Philosophers and scientists often describe their

reasoning and research as something spatial, like a stroll on the beach or a voyage on a dangerous ocean. An excellent example of this metaphorical conceptualization is the mechanistic natural philosopher and spiritual Bible exegete Swedenborg. Few authors in the history of thought have used metaphors in such a far-reaching manner as he.

There are three assumptions concerning human cognition on which a cognitive history of ideas could be based. Cognitive science has found, firstly, that our concepts and reasoning are bound to and structured by the body, the brain and our daily activities in the world. Secondly, most of the reasoning of the mind is unconscious. Thirdly, reasoning uses metaphors, that is, abstract concepts are conceptualized in terms of concrete concepts. Reasoning is mostly unconscious, metaphorical, connected to the body and emotional.

Swedenborg's mind might be analysed from this cognitive standpoint. His actions and bodily orientation in the world, and his mental images and concepts of space, are not of minor interest. The mind's use of metaphors is of crucial significance in his way of thinking, and he used metaphors that were common in his time. He had a certain mechanistic and geometrical worldview that allowed him to perceive the world as mechanical and geometrical. He thought "with" books and pens. The reading gave him associations and clues, forced him to interpret, and gave him material for his intellectual development. When he read a text his personal interpretation changed the meaning of the words. He used the aesthetic, religious, and scientific norms of his time, his cognitive abilities, metaphors and mental images. The present study has a thematic disposition. Each chapter concentrates on a spatial or geometrical figure, and examines certain disciplines and works by Swedenborg.

Space is an introductory chapter on the concept of space, about his experiences of space gained through optical instruments and his orientation in the intellectual milieu, and of the spatial world with the aid of geometry. The focus here is on Swedenborg's connection with the learned society Collegium curiosorum, his method of finding longitude, and his manuscripts in geometry dating from the 1710s. The basic standpoint is that human orientation and daily actions in space, together with vision and the perception and experiences of bodily movements, are of significance for human reasoning. Swedenborg's natural philosophy is characterized by a "geometrisation" of reality based on the idea that geometry is an ideal method of obtaining certainty, and is of an ideal objectivity belonging to a transcendent reality. I give a new interpretation of Swedenborg's manuscript *Geometrica et algebraica*, which I conclude to have been written during his stay in Paris 1713–1714. Some comments are also given on the question of his mathematical abilities.

Summary

The sign concerns Swedenborg's interest in signs, that is, things that stand for something else. The chapter treats especially some particular sign systems, such as those of arithmetic and algebra, and the classification of the world by categories in number systems, coinage, measures, weights and volumes. There is an examination of Swedenborg's discussion with the Swedish king Charles XII during the years 1716 to 1718 on number systems based on 8 or 64 as an alternative to the traditional decimal system. The signs of mathematics can be used as metaphors for describing reasoning and the structure of the world. This arithmetical study shows that even mathematics is not free from political and rhetorical considerations. Swedenborg dedicated his octanal system in the manuscript *En ny räkenkonst* (1718) to the king. A year after the king's death, however, he published a pamphlet that instead strongly advocated the decimal system.

The wave follows Swedenborg's use of the metaphor of the wave, not only in such scientific disciplines as hydrology, acoustics, optics and neurology but also in poetry and music. On the basis of his everyday experiences of water waves Swedenborg could use this metaphor to transfer the qualities of these waves to other physical phenomena such as sound waves and light waves. During the 1710s he was occupied with the question of how water as a mechanical force could shape the landscape. He concluded that there had existed a primeval ocean and interpreted the landscape in geometrical terms. In the first issue of his scientific journal *Dædalus Hyperboreus* (1716–1718), he published six articles on acoustic instruments and experiments in acoustics. His master Christopher Polhem suggested a number of experiments intended for an expedition to the northern parts of Sweden. The common theory was that sound consisted of waves in the air. Swedenborg performed an experiment on echo. Beside the physical interest in sounds, the scientists in the circle around Swedenborg were all amateur musicians and keen lovers of Baroque music. The intertwined compositions of the fugue have similarities with Swedenborg's natural philosophy. Concerning fire and light Swedenborg and Polhem had a fierce debate in 1722. A manuscript on this subject, which has until now been dated 1717, turns out to have been written in 1722 as an answer to Polhem's theory on fire. Swedenborg's most original idea was put forward in a manuscript of 1720. He maintained that life consists of waves or tremors of the nerves. The body is like a musical instrument. He was a typical follower of iatromechanics, describing the body as a machine with pumps, levers, bellows and so forth. Of special interest is his use of the metaphor of the circle. There are many different kinds of circulations in the body, such as the blood circulation, and respiration, which are parallels to the planetary motions.

The sphere concerns the sphere as the figure of movement, the relationship between technology and science, and analogies, proportions and mental models as important tools for inventing scientific theories, especially in mechanics, physics and chemistry. One of Swedenborg's oddest inventions, his flying machine, is treated. Further, the importance of war and military industry for geometry and science is analysed. Swedenborg maintained that nature is structured in analogies and proportions. In his early theory of matter put forward in *Prodromus principiorum rerum naturalium* (1721) and *Miscellanea observata* (1722), he declared, in accordance with Polhem, that the sphere, like the round form of peas, cannon balls and bubbles, can give clues to the structure of the invisible world of particles. Swedenborg's theory, the bullular hypothesis, states that particles are like bubbles with a surface with other bubbles on it, and these in turn bear other bubbles, and so on right down to the mathematical points. The form of the water bubble can also explain the steam engine. For the mining industry he wrote a paper on new ways of finding mines, where he suggested that the surveyor should look for effluvia or exhalations. Metallic effluvia are in fact a metaphor from the experience of steam. In the 1720s he began a huge work that attempted to describe the whole mineral kingdom. In 1734 he published two books, *De ferro* and *De cupro*, which show metaphors and a geometrical natural philosophy. Behind this analogical reasoning there is an assumption that "micro mechanics is macro mechanics". The experience of artificial machines made by humans could be transferred to the invisible microcosmic world of particles.

The point has its point of departure in the indivisible point of mathematics. In Swedenborg's *Principia rerum naturalium* (1734) the mathematical points are given an ontological significance. The world appears when God, like an artist drawing with his pencil, sets the point in motion. The world consists of circulating points. With spider metaphors Swedenborg postulated that the world is built on mathematics, and with labyrinth metaphors he formulated the philosophers' feeling of disorientation in the chaos of nature. The mind is often described as a journey in a labyrinth in darkness, striving to find the plan of the labyrinth and to see the light. Behind this is a conception of the creation of the world as an exercise in geometry. The world is geometry. The mathematical point is a dot conceptualized as something that has no substantiality. Around 1730 he began sketching a second version of a theory of matter, in the work commonly called the *Minor Principia*. It differs considerably from the published work of 1734. In 1730, however, he had still not come across the philosophical terminology of the German philosopher Christian von Wolff.

Summary

The spiral is Swedenborg's most admired geometrical figure. He wrote about the windings of the spirals in geometry, particle physics, astronomy, and in the nature of the soul. In his mathematical writings he treated the geometry of the logarithmic spiral, and in several astronomical writings he described the eternal spring of the world caused by the spiral movement of the earth. In the *Principia*, particles and planets circulate in perfect spirals, and finally he also made a sketch of a membrane between body and soul in the form of a spiral. Through all this there is a micro- and macrocosmic perspective. The world of particles could be conceptualized as small solar systems. The experience of water and air whirls is developed to an abstract world of solar vortices and points in spiral motion. This was during a time when both the scientific and artistic world took a keen interest in curves. Furthermore, Swedenborg conceptualized time as a circle, and was a follower of the Cartesian vortex theory, but neglected Newton's gravitational theory. In Swedenborg's theory of matter the vortex theory is transferred to the motion of the material particles. In the *Principia* of 1734 the Wolffian terminology is applied. Swedenborg emphasized that there is an inner effort or *conatus* aiming at spiral motion in the point. He also treated the effluvia of the magnet, maintaining that the magnetic force is not an insubstantial force, but a mechanical phenomenon of magnetic particles.

Infinity is limited to Swedenborg's last mechanistic work, *De infinito* (1734), where he made a strict distinction between the finite and the infinite. The infinity is God in contrast to the finite man and the material world. His thoughts on infinity give a picture of his metaphysics, of how he tried to connect science and theology, man and God, reason and faith, before he turned to organic metaphors. He tried to find out the limits of human reason: what things it is possible to have knowledge about. The existence of God is demonstrated by a cosmological argument that the infinite is the last cause of the finite. In another argument, the physico-theological or teleological argument, he tried to demonstrate that the order and perfect machinery of the human body demonstrates that there is an infinite creator behind it. He also discussed infinitesimal calculus and described the soul as a machine.

Conclusion gives a general view of the major themes of his anatomical and physiological studies from the end of the 1730s to 1745, and his spiritual writings to 1772. The geometry in his neurological writings is treated, especially his doctrine of forms, and series and degrees, and universal language. Then in 1744 his famous dream crises changed his direction in life and strange dreams tormented him during the nights. After 1745 he developed his theory of correspondence and began working on a huge commentary on the Old Testament. He entered into a world of spirits, angels and demons. The main

conclusion is that his spiritual world and his theory of correspondence are in fact a system of metaphors. He used human cognitive abilities in the same way as he did as a scientist. His philosophy is based on primary, general metaphors shared by all humans. Swedenborg advanced the ability to think in metaphors further than anyone else has done.

Efterskrift

Att skriva böcker är ett handarbete, det är att fläta samman en tankeväv eller snickra en tankebyggnad. Som lärling i detta hantverk har jag fått ovärderlig hjälp av mästarna inom Swedenborgforskningen. Ett stort tack till prof. emer. Inge Jonsson för hans skarpsynta kommentarer till mina utkast, vilka givit den vacklande tankebyggnaden en fastare grund, liksom till förf. Lars Bergquist för hans alltid värdefulla och uppmuntrande kommentarer, samt till pastor Olle Hjern vars vänlighet och encyklopediska vetande om Swedenborg har varit mycket berikande.

Vid institutionen för kulturvetenskaper, Lunds universitet, måste jag till en början tacka mina kolleger och den teknisk-administrativa personalen utan vilka detta arbete skulle ha varit omöjligt att genomföra, samt min handledare prof. Svante Nordin. Särskilt vill jag tacka doc. Elisabeth Mansén för hennes kloka synpunkter på och uppskattning av mitt arbete, prof. Gunnar Broberg för hans stora lärdom om svenskt 1700-tal, och doktorand Kristiina Savins språkkunskaper utan vilka min bok skulle ha mött ett sämre öde samt förf. Jonas Ellerström för hans läseskärpa. Vidare ett tack till fil. dr Piotr Bukowski, fil. dr Ewa Data-Bukowska, fil. dr Lars Fröström, prof. Peter Gärdenfors, fil. dr Jonas Hansson, prof. Hans Helander, zooekolog Malte Johansson, fil. dr Rebecka Lettevall, teol. dr Magnus Lundberg, doktorand Ingmar Lundkvist, doktorand Kristian Nilsson, litteratör Pierre Nilsson, prof. Per S. Ridderstad, samt högre seminariet i idé- och lärdomshistoria, och arkivarier och bibliotekarier, swedenborgare och lekmän, levande och döda.

Ett stort tack till prof. Lawrence M. Principe, History of Science, Medicine and Technology, Johns Hopkins University, för hans engagemang och inspirerande undervisning i alkemins historia under min vistelse i Baltimore våren 2002. Tack till Stiftelsen för internationalisering av högre utbildning och forskning (STINT) som gjorde denna gästforskarvistelse möjlig. Vidare tackar jag för inbjudan som gästforskare hösten 2002 till History of Science, Princeton University, med ett generöst bidrag från

Sverige-Amerika stiftelsen. Jag vill också rikta ett tack till lärare och anställda vid Bryn Athyn College och Swedenborg Library, Bryn Athyn, Pennsylvania, för stor hjälpsamhet och inspirerande samtal.

Under årens lopp har jag fått många generösa bidrag, som jag härmed passar på att tacka för, inte minst från Nordenskjöldska Swedenborgsfonden vid Kungliga Vetenskapsakademien, men också från Narendra V Soosanias forskningsfond, Harald och Louise Ekmans forskningsstiftelse, Stiftelsen Lars Hiertas Minne, Stiftelsen Makarna Ingeniör Lars Henrik Fornanders fond, Stiftelsen Dagny och Eilert Ekvalls premie- och stipendiefond, Stiftelsen Ekedahl-Lundbergska fonden, Craafordska stiftelsen, Landshövding Per Westlings minnesfond, Gunnar Eriksson-priset, Sydsvenska Medicinhistoriska Sällskapets Stipendium, och Stiftelsen Hjalmar Gullbergs och Greta Thotts stipendiefond. För tryckbidrag går ett särskilt tack till Stiftelsen Fil dr Uno Otterstedts fond för främjande av vetenskaplig undervisning och forskning.

Swedenborg dedicerade sin avhandling för 295 år sedan till sin far Jesper Swedberg. Slutligen vill också jag varmt tacka min far, konstnären och prof. emer. Sten Dunér, som under åren har lagt ner mycket möda på mina manuskript och noggrant läst varenda rad jag har skrivit. Hans klot som svävar i landskapet har alltid förundrat mig. Denna bok är tillägnad honom.

Tuus
Carissime Pater
Obsequentissimus filius

David Dunér
Kulturanatomen, Lund
På morgonen, tisdagen den 7 september 2004

Personregister

Abraham (1700-talet f.Kr.), jud. patriark, 14
Abû Ma'shar al-Balhî, Ja'far ibn Muhammad (ca 786/787–886), arab. astrolog, 450
Acton, Alfred (1867–1956), am. swedenborgare, dr, 19, 471
Agner, Eric Nilsson (ca 1642–1727), sv. matematiker, lantmätare, 77, 137, 473
Agricola, Georgius, se Bauer
Ahlstedt, Nils Larsson (1700–61), sv. f.d. gardist vid Svea Livgarde, Swedenborgs trädgårdsmästare, gm M. Norman, 463
Alstrin, Eric (1683–1762), sv. prof. i teoretisk filosofi i Uppsala, biskop i Växjö, Strängnäs, 16
Anselm av Canterbury (1033–1109), eng. filosof, teolog, helgon, 414
Antram, Joseph, eng. urmakare i London, 237
Apelles (ca 370–ca 300 f.Kr.), gr. målare, 19
Apollonios från Perga (ca 262–ca 190 f.Kr.), gr. matematiker, astronom, 342
Apomasar, se Abû Ma'shar al-Balhî
Archytas från Tarent (ca 430–345 f.Kr.), gr. filosof, pytagoré, 170
Aristarchos från Samos (ca 310–ca 230 f.Kr.), gr. astronom, matematiker, 13
Aristippos från Kyrene, d.ä. (ca 435–ca 355 f.Kr.), gr. filosof, 85
Aristofanes (ca 445–ca 385 f.Kr.), gr. komediförf., 377
Aristoteles (384–322 f.Kr.), gr. filosof, naturforskare, 30, 55, 59, 87, 143f, 170f, 218f, 254, 259, 280, 283, 288, 315, 319, 321, 344, 349, 375, 377, 391, 395, 401, 407, 412, 416, 424, 433–435, 451
Arkimedes (ca 287–212 f.Kr.), gr. matematiker, 13, 88, 169, 179, 247, 340, 342, 365, 373, 375, 431
Ask, Jonas El., sv. stud. i Uppsala, 485
Atterbom, Per Daniel Amadeus (1790–1855), sv. diktare, 19
Augustinus, Aurelius (354–430), rom. kyrkofader, 316, 345, 434, 438, 446, 449f

Bach, Johann Jakob (1682–1722), ty. oboist, hovmusiker, bror till Johann Sebastian B., 183
Bach, Johann Sebastian (1685–1750), ty. tonsättare, bror till Johann Jakob B., 183f
Bacon, Sir Francis (1561–1626), eng. filosof, statsman, baron Verulam, 30, 34, 60, 91, 178, 250, 314, 329, 382
Bacon, Roger (ca 1220–ca 1292), eng. filosof, naturforskare, 237
Baglivi, Giorgio (1668–1707), it. anatom, läkare, prof. i Rom, 206f, 211, 479
Baker, Thomas (1656–1740), eng. förf., fornforskare, 145
Balzac, Honoré de (1799–1850), fr. förf., 466

Barchusen, Johann Conrad (1666–1723), ty. apotekare, läkare, kemist, 219, 297, 484f
Bartholin, Rasmus (1625–98), da. läkare, matematiker, fysiker, 269
Basilius Valentinus (f. 1394), ty. kemist, läkare, benediktinermunk, 283f, 292f, 300
Baudelaire, Charles (1821–67), fr. förf., kritiker, 466
Bauer, Georg (1494–1555), ty. mineralog, metallurg, 14, 220, 236, 281f, 284, 286, 290, 292, 304, 453, 484f
Bayer, Gottlieb Siegfried (1694–1738), ty.-ry. orientalist, ledamot av akademien i S:t Petersburg, 102, 471
Bayle, Pierre (1647–1706), fr. filosof, 396
Becher, Johann Joachim (1635–82), ty. alkemist, 165, 200, 267, 283, 297, 349, 484
Beeckman, Isaac (1588–1637), nederl. fysiker, 170
Behm, Sara (1666–96), sv., gm J. Swedberg, mor till E. Swedenborg, 16
Bellini, Lorenzo (1643–1704), it. fysiolog, medicinare, 210f
Bellman, Johan Arent (1664–1709), sv. prof. i vältalighet, 55
Benzelius, Eric, d.ä. (1632–1709), sv. ärkebiskop, 132, 306
Benzelius, Eric, d.y. (1675–1743), sv. universitetsbibliotekarie, prof. i teologi i Uppsala, ärkebiskop, son till Eric B. d.ä., 14, 16, 49, 51, 53, 55–57, 60–62, 67, 71f, 74–76, 78, 81, 96, 99, 101–105, 109, 116, 118–121, 123f, 127, 136f, 145f, 157, 162–164, 167, 170, 174f, 183, 192f, 201, 205–209, 229, 236f, 257, 266f, 277, 280, 283f, 286, 288f, 302, 349, 351, 358, 382, 421, 453, 466–476, 478–480, 482–487, 489–491, 493
Benzelius, Erik Eriksson, adl. Benzelstierna (1705–67), sv. bergmästare, bergsråd, son till Eric B. d.y., 136
Benzelius, Henric (1689–1758), sv. prof. i österländska och grekiska språk i Uppsala, ärkebiskop, son till Eric B. d.ä., 173f
Benzelstierna, Gustaf (1687–1746), sv. bibliotekarie, son till E. Benzelius d.ä., 453, 471, 473
Benzelstierna, Jesper Albrecht (1716–43), sv. fortifikationsofficer, son till Lars B., 244f, 481
Benzelstierna, Lars (1680–1755), sv. assessor i Bergskollegium, bergsråd, son till E. Benzelius d.ä., gm H. Swedenborg, 164, 281, 453
Bergenstierna, Johan, f. adl. Frondberg (1668–1748), sv. assessor i Bergskollegium, bergsråd, 236, 453
Bergquist, Lars (f. 1930), sv. förf., diplomat, 21, 26
Berkeley, George (1685–1753), irl. filosof, teolog, biskop, 408, 483, 493
Bernini, Giovanni Lorenzo (Gianlorenzo) (1598–1680), it. skulptör, arkitekt, målare, 387
Bernoulli, Jakob (Jacques) (1654–1705), schw. matematiker, 81, 340–342, 475
Bernoulli, Johann (Jean) (1667–1748), schw. matematiker, 81, 351
Biancani, Guiseppe (1566–1624), it. astronom, 178
Bidloo, Govard (1649–1713), nederl. anatom, 208f, 212
Bignon, Abbé Jean Paul (1662–1743), fr. ledamot av l'Académie des Science, red. av *Journal des Savants*, 72, 267, 467
Bilberg, Johan (1646–1717), sv. prof. i matematik i Uppsala, biskop i Strängnäs, 100, 112, 131, 173, 243, 435
Bilmarck, Johan (1687–1750), sv. lektor i teologi i Uppsala, prost, 208
Björk, Matthias Andreæ (Björkstadius) (1604–51), sv. matematiker, 124
Blake, William (1757–1827), britt. diktare, konstnär, 15, 466
Block, Magnus Gabriel von (1669–1722), sv. läkare, assessor i Collegium medicum, 132, 163, 229, 273, 287, 391, 473
Blondel, François (1618–86), fr. matematiker, arkitekt, 243

Boë, François de le (1614–72), nederl. läkare, 211, 213, 216, 273
Boerhaave, Hermann (1668–1738), nederl. kemist, läkare, prof. i medicin, botanik och kemi i Leiden, 211f, 214, 216, 287, 297, 433, 485
Boethius, Anicius Manlius Severinus (ca 480–524), rom. filosof, musikteoretiker, 391, 434
Bonde, Gustaf (1682–1764), sv. greve, politiker, president i Bergskollegium, riksråd, 14, 296
Borelli, Giovanni Alfonso (1608–79), it. prof. i matematik i Messina och Pisa, 66, 206f, 210f, 225
Boström, Christopher Jacob (1797–1866), sv. filosof, prof. i praktisk filosofi i Uppsala, 466
Boyle, Robert (1627–91), eng. naturforskare, kemist, 15, 86, 163, 169, 195, 200, 202, 254, 262, 267–269, 284, 301, 483f
Brahe, Tyge (Tycho) (1546–1601), da. astronom, 349, 391
Brandt, Georg (1694–1768), sv. kemist, med. dr, e. o. bergsråd, 80, 485
Brask, Hans (1464–1538), sv. biskop i Linköping, 157
Brasser, Jacob R., nederl. matematiker, 102
Bredberg, Bengt (1686–1740), sv. khde i Stenstorp, Västergötland, bror till Sven B., 347
Bredberg, Sven (1681–1721), sv. mag., khde i Fågelås, Västergötland, bror till Bengt B., 16
Brenner, Elias (1647–1717), sv. kopparstickare, numismatiker, 345f
Briggs, Henry (1561–1630), eng. matematiker, 112
Bromell, Magnus von, f. adl. Bromelius (1679–1731), sv. läkare, prof. i anatomi i Stockholm, assessor i Collegium medicum och Bergskollegium, 24, 63, 168, 207, 212, 215, 225, 280, 282, 284, 344
Bruno, Giordano (1548–1600), it. filosof, 320, 407
Buddha, Shakyamuni (Siddhartha Gautama) (d. 544/43 f.Kr.), indisk vishetslärare, 19
Buffon, Georges Louis Leclerc de (1707–88), fr. greve, naturforskare, 201
Bunyan, John (1628–88), eng. förf., 461
Bure, Anders (1571–1646), sv. kartograf, 124
Burman, Eric (1692–1729), sv. prof. i astronomi i Uppsala, musiker, 69, 79, 190, 208
Burnet, Thomas (1635–1715), eng. teolog, geolog, 355f, 377, 395
Buschenfelt, Samuel, d.ä. (1666–1706), sv. markscheider i Falun, 188

Caesar, Gajus Julius (100–44 f.Kr.), rom. fältherre, statsman, 119
Campanella, Tommaso (1568–1639), it. filosof, 30
Campani, Giovanni (ca 1560–ca 1623), it. ikonograf, 349
Canal, Giovanni Antonio ”Canaletto” (1697–1768), it. konstnär, 52
Cardano, Gerolamo (1501–76), it. läkare, matematiker, astrolog, 281
Carlberg, Bengt Wilhelm (1696–1778), sv. fortifikationslöjtnant, stadsingenjör, 106
Cartesius, Renatus, se Descartes
Cassini, Giovanni Domenico (Jean Dominique) (1625–1712), it.-fr. astronom, 66
Cassirer, Ernst (1874–1945), ty. filosof, 29, 466
Cato, Marcus Porcius, d.y. (95–46 f.Kr.), rom. senator, 119
Cavalieri, Bonaventura (1598–1647), it. matematiker, 322
Cederhielm, Germund, d.y. (1661–1741), sv. friherre, landshövding i Södermanland, 122
Cederholm, Bernhard (1678–1750), sv. ämbetsman, sekr. i upphandlingsdeputationen, 100, 102, 468
Celsius, Anders (1701–44), sv. prof. i astronomi i Uppsala, son till Nils C., 85, 90, 173, 322, 326, 382f, 455, 487, 491

Celsius, Nils (1658–1724), sv. prof. i astronomi i Uppsala, bror till Olof C., 289
Celsius, Olof (1670–1756), sv. prof. i grekiska, orientaliska språk, teologi i Uppsala, botaniker, domprost, bror till Nils C., 55
Chapman, Fredric Henric af (1721–1808), sv. skeppsbyggmästare, viceamiral, 159
Cherubini, Le père d'Orléans (1613–97), fr. kapucinermunk, 54
Cheselden, William (1688–1752), britt. kirurg, anatom, 438
Chrysippos (ca 280–ca 205 f.Kr.), gr. filosof, stoiker, 316
Chydenius, Anders (1729–1803), finl.-sv. nationalekonom, 128
Cicero, Marcus Tullius (106–43 f.Kr.), rom. talare, förf., politiker, 55, 416, 451, 465
Clauberg, Johann (1622–65), ty. filosof, prof. i Herborn och Duisburg, 59, 321
Clavius, Christoph (1537–1612), ty. matematiker, astronom, 64, 85
Coleridge, Samuel Taylor (1772–1834), britt. poet, kritiker, 466
Colombo, Cristoforo (Christofer Columbus) (1451–1506), it. sjöfarare, 19
Columbus, Samuel (1642–79), sv. diktare, 70, 157, 220
Comenius, Johann Amos, se Komenský
Condillac, Etienne Bonnot de (1714–80), fr. filosof, abbé, 493
Copernicus, Nicolaus, se Kopernik
Cortesi, Giovanni Battista (1554–1636), it. läkare, prof. i anatomi i Messina, 479
Coster, Johann C. (1613–76), ty. läkare, 144
Crasta, Francesca Maria, it. filosofihistoriker, 21
Croll, Oswald (ca 1560–1609), ty. medicinare, kemist, 190
Cronstedt, Axel Fredrik (1722–65), sv. kemist, mineralog, bergmästare, 455, 494
Cusanus, Nicolaus, se Krebs
Dahl, Eric, sv. stud. i Uppsala, 171
Dahlbergh, Erik Jönsson (1625–1703), sv. greve, fortifikationsofficer, tecknare, 40, 245
Dalbeck, sv. bokbindaränka i Stockholm, 122
Dalgarno, George (ca 1626–87), eng. pedagog, 144
Dalin, Olof von, f. adl. Dalin (1708–63), sv. förf., historiker, 14, 139f
Dante Alighieri (1265–1321), it. förf., 448f
Daumont, Petter, sv. fältskär, 440
Dee, John (1527–1608), eng. matematiker, naturfilosof, mystiker, 64
Demofilos (Demophilus), gr. förf., 346
Demokritos från Abdera (ca 460–ca 370 f.Kr.), gr. naturfilosof, 254f, 263, 271, 424, 427
Derham, William (1657–1735), eng. teolog, naturfilosof, 276, 295, 391, 401
Desargues, Girard (1591–1661), fr. matematiker, 39
Descartes, René (1596–1650), fr. filosof, matematiker, naturfilosof, 21, 37, 55, 58–60, 70, 73, 76, 88f, 91, 98–100, 133, 138, 146, 149, 153, 155, 170, 173, 189–192, 195, 198, 200, 203–207, 210, 212–215, 221, 223, 232, 250, 253–255, 258f, 262, 266, 270–272, 276, 279, 288, 320f, 329, 333, 335, 341, 349–353, 355f, 358f, 361f, 371, 377, 382–384, 388, 395, 397f, 406f, 422f, 433, 435, 467, 470, 479
Diderot, Denis (1713–84), fr. förf., filosof, 493
Digges, Thomas (1546–95), eng. matematiker, astronom, 407
Diofantos (ca 250 e.Kr.), gr. matematiker, 174
Ditton, Humphry (1675–1715), eng. matematiker, 71
Drake, Anders von (1682–1744), sv. ämbetsman, politiker, president i kommerskollegium, 125
Dress, Otto (ca 1626–97), sv. bruksägare, 284
Drossander, Andreas (1648–96), sv. läkare, prof. i medicin i Uppsala, 212, 422

Duhre, Anders Gabriel (ca 1680–1739), sv. matematiker, jordbrukslärare, 79f
Duns Scotus, Johannes (ca 1266–1308), skotsk teolog, filosof, 400
Dupleix, Scipion (1569–1661), fr. filosof, 327
Duræus, Samuel (1718–89), sv. matematiker, prof. i fysik i Uppsala, 98
Duseen, sv. kanslist, 440
Düben, Andreas, d.ä. (ca 1597–1662), ty.-sv. tonsättare, organist, 184
Dünster, Benjamin (d. 1730), finl. falsk Karl XII, 129
Döbelius, Johan Jacob, adl. von Döbeln (1674–1743), sv. läkare, prof. i medicin i Lund, 229

Eenberg, Johan (d. 1709), sv. prof. i praktisk filosofi i Uppsala, 55, 465
Ehrenstrahl, David Klöcker (1628–98), ty.-sv. konstnär, 114
Ekman, Natanael Olofsson (ca 1682–1746), sv. bergmästare, 301
Elvius, Pehr, d.ä. (1660–1718), sv. prof. i astronomi i Uppsala, 55f, 60–62, 65f, 75, 112, 124, 136, 190, 281, 349, 351, 468, 489
Emerson, Ralph Waldo (1803–82), am. förf., filosof, 466
Empedokles (ca 492–ca 432 f.Kr.), gr. filosof, 263
Epikuros (341–ca 270 f.Kr.), gr. filosof, 254f, 271, 355, 405, 407, 424f
Erasmus av Rotterdam, Desiderius (ca 1469–1536), nederl. humanist, 16, 441
Ercker, Lazarus (d. 1593), ty. bergsvetenskapsman, 484f
Eriksson, Gunnar (f. 1931), sv. prof. emer. i idé- och lärdomshistoria i Uppsala, 34
Eudoxos från Knidos (ca 408–ca 355 f.Kr.), gr. astronom, matematiker, 349
Euklides (ca 300 f.Kr.), gr. matematiker, 32, 39, 64, 73, 78, 85, 87–90, 98, 210, 318, 320, 326, 342, 391f, 399, 421, 435

Fabricius, Johann Albert (1668–1736), ty. teolog, filolog, prof. i Hamburg, 401
Faggot, Jacob (1699–1777), sv. lantmätare, ämbetsman, 125f
Feif, Casten (1662–1739), sv. friherre, ombudsråd i krigsexpeditionen, 126, 133, 468
Fermat, Pierre de (1601–65), fr. matematiker, 342
Fibonacci, Leonardo (Leonardo från Pisa) (ca 1170–ca 1250), it. matematiker, 341
Ficino, Marsilio (1433–99), it. humanist, filosof, 434
Filippos, gr. komediförf., 424
Filon från Alexandria (ca 25 f.Kr.–ca 40 e.Kr.), gr.-jud. filosof, 446
Flamsteed, John (1646–1719), eng. astronom, 62, 66–68
Fleck, Ludwik (1896–1961), pol.-isr. vetenskapsteoretiker, läkare, 34
Florus, Lucius Annaeus (100-talet e.Kr.), rom. förf., 465
Fontana, Niccolò (ca 1499–1557), it. matematiker, 85
Fontenelle, Bernard Le Bovier de (1657–1757), fr. förf., filosof, sekr. i franska vetenskapsakademien, 63, 89, 239, 253, 349, 351, 409
Forsius, Sigfrid Aron (1550-talet–1624), sv. prof. i astronomi i Uppsala, 185, 255, 260, 301, 377, 392
Fredrik I (1676–1751), lantgreve av Hessen, sv. kung, 106, 136
Fredrik II, ”Fredrik den store” (1712–86), kung av Preussen, 134
Frese, Jacob (ca 1690–1729), sv. diktare, 178
Frodbohm, Margaretha, sv., gm M. Hysing, 477
Frängsmyr, Tore (f. 1938), sv. prof. i vetenskapshistoria i Uppsala, 21
Frölich, David (1595–1648), ung. matematiker, 171

Galenos, Klaudios (129–199), gr. läkare, 212, 226

Galilei, Galileo (1564–1642), it. astronom, fysiker, matematiker, filosof, 63, 98, 196, 259, 271, 341, 350, 395
Gassendi, Pierre (1592–1655), fr. filosof, matematiker, naturfilosof, 171, 255, 371.
Geber, se Jabir ibn Hayyan
Geisler, Johan Tobias (1683–1729), sv. markscheider, 188
Gestrinius, Martinus Erici (1594–1648), sv. prof. i matematik i Uppsala, 64, 89, 124, 318
Gilbert, William (1544–1603), eng. läkare, fysiker, 376f, 407, 485
Gjörwell, Carl Christoffer, d.ä. (1731–1811), sv. publicist, 185, 477
Glauber, Johann Rudolf (1604–70), ty. kemist, 281, 303, 484
Goethe, Johann Wolfgang von (1749–1832), ty. förf., 466
Goldbach, Christian (1690–1764), ty. matematiker, 477
Graham, George (ca 1675–1751), britt. ur- och instrumentmakare, 382
Granberg, Lars Bengtson ”Lasse på Jorden” (1678–ca 1718), sv. huvudräknare, 132
Gregory, David (1659–1708), skotsk matematiker, astronom, 355
Grimaldi, Francesco Maria (1618–63), it. fysiker, astronom, jesuit, prof. i Bologna, 192
Groot, Huig de (Grotius) (1583–1645), nederl. humanist, rättsfilosof, 89
Grundell, Daniel (d. 1716), sv. artillerioffi-cer, 243
Gudhemius, Petrus (1679–1751), sv. khde i Böne, Västergötland, 220
Guericke, Otto von (1602–86), ty. experimentalfysiker, borgmästare i Magdeburg, 195, 407
Guglielmini, Domenico (1655–1710), it. matematiker, naturforskare, medicinare, 211
Gusmão, Lourenço de (1686–1724), bras. jesuit, 239
Gustav II Adolf (1594–1632), sv. kung, 121
Gutenberg, Johann (1394–1468), ty. boktryckare, 12
Gyllenborg, 172
Görtz, Georg Heinrich von (1668–1719), ty. friherre, statsman, chef för upphandlingsdeputationen, 126, 128, 139

Halley, Edmond (1656–1742), britt. astronom, prof. i geometri i Oxford, Astronomer Royal, 66–68, 130, 276, 409
Hamann, Johann Georg (1730–88), ty. filosof, 417
Harmens, Lars (d. 1760), sv. auskultant, aktuarie, bergmästare, 301
Harrison, John (1693–1776), britt. urmakare, instrumentmakare, 69
Harvey, William (1578–1657), eng. läkare, fysiolog, 206, 210, 217–219, 221
Hasselbom, Nils (1690–1764), sv. stud. i Uppsala, prof. i matematik i Åbo, 76
Hauksbee, Francis (ca 1666–1713), eng. fysiker, instrumentmakare, 195f, 293f, 478
Hein, David von, hessiskt hovråd, 133
Heister, Lorenz (1683–1758), ty. anatom, kirurg, prof. i Altdorf och Helmstedt, 401
Helander, Hans (f. 1942), sv. prof. i latin i Uppsala, 21, 34
Hellwig, Christoph von (1663–1721), ty. läkare, 283, 368, 484f
Helmont, Johann Baptist van (1577–1644), flaml. kemist, läkare, naturfilosof, 211, 220, 433
Helvetius, se Schweitzer
Henckel, Johann Friedrich (1678–1744), ty. mineralog, kemist, bergsråd, 303–305, 485f
Henrion, D., se Mangin
Herakleitos (ca 500 f.Kr.), gr. filosof, 220, 316, 427
Hermes Trismegistos, egypt. vishetslärare, 376, 434
Herodotos (ca 480–ca 420 f.Kr.), gr. historiker, 64
Hesiodos (ca 700 f.Kr.), gr. skald, 252, 354

Hesselia, Beata, sv., gm J. Kolmodin, syster till Andreas och Johan H., kusin till Swedenborg, 345
Hesselius, Andreas (1677–1733), sv. khde i Christina förs., Delaware och Gagnef, Dalarna, bror till Beata och Johan H., kusin till Swedenborg, 237, 348
Hesselius, Johan (1687–1752), sv. med. dr, läkare, paleontolog, bror till Beata och Andreas H., kusin till Swedenborg, 168, 185, 242
Hevel, Jan (Johannes Hevelius) (1611–87), pol. astronom, 68
Hiorter, Olof Petrus (1696–1750), sv. astronom, observator regius, 382f
Hippokrates från Kos (ca 460–ca 370 f.Kr.), gr. läkare, 226
Hjärne, Urban, f. adl. Hiärne (1641–1724), sv. läkare, naturfilosof, pres. i Collegium medicum, v. president i Bergskollegium, 109, 121, 156, 163, 165f, 168, 171, 177, 210, 259, 267, 280, 283f, 471
Hobbes, Thomas (1588–1679), eng. filosof, 149, 335, 409, 483
Hoffmann, Friedrich (1660–1742), ty. läkare, kemist, 213, 216, 225, 485
Hoffwenius, Petrus (1630–82), sv. läkare, prof. i medicin och fysik i Uppsala, 59, 191, 259, 273, 321, 371, 422
Hogarth, William (1697–1764), britt. målare, grafiker, konstteoretiker, 387, 444
Holtzbom, Anders (1660-talet–1711), sv. läkare, tecknare, 172
Homberg, Wilhelm (1652–1715), nederl. kemist, 259
Homeros (700-talet f.Kr.), gr. förf., 172, 354
Hooke, Robert (1635–1703), eng. naturforskare, uppfinnare, 63, 66, 192, 268, 319, 330, 468
Hoorn, Johan von (1662–1724), sv. läkare, assessor i Collegium medicum, arkiater, 63, 77, 251
Horn, Bengt (1623–78), sv. friherre, riksråd, krigare, 114
Hugo av Sankt Victor (1096–1141), fr. teolog, augustinermunk i Paris, 183
Hultkrantz, Johan Vilhelm (1862–1938), sv. prof. i anatomi i Uppsala, 23
Hume, David (1711–76), skotsk filosof, 409
Hume, James (d. ca 1639), skotsk matematiker, 102
Humerus, Bonde (1659–1727), sv. prof. i matematik, österländska språk, teologi i Lund, domprost, 52, 109
Huygens, Christiaan (1629–95), nederl. matematiker, astronom, fysiker, 66, 81, 180, 192, 203, 217, 269, 356
Hyde, James (d. 1910), eng. swedenborgare, 19
Hysing, Michael, sv. handelsman, gm M. Frodbohm, 477
Hårleman, Carl (1700–53), sv. arkitekt, överintendent, 455
Häll, Jan (f. 1955), sv. fil. dr i idé- och lärdomshistoria i Uppsala, 22
Höpken, Anders Johan von (1712–89), sv. greve, ämbetsman, riksråd, 79, 315, 455, 469, 493f

Jabir ibn Hayyan (700-talet–ca 815), arab. alkemist, läkare, naturfilosof, 297
Jekaterina Aleksejevna (1684–1727), ry. kejsarinna, gm Pjotr Aleksejevitj, 486
Jeremia (ca 626 f.Kr.), gammaltestamentlig profet, 119
Jesus Kristus från Nasaret (ca 4 f.Kr.–ca 30 e.Kr.), Guds son, 14, 17f, 98, 187, 333, 411, 420
Jesus, Syraks son, 317
Job, rättfärdig man i Gamla testamentet, 302
Johannes (1:a årh. e.Kr.), Sebedaios son, apostel, 186, 411, 450
Johansson, Lars (1638–74), sv. diktare, 186
Johnson, Mark, am. prof. i filosofi vid University of Oregon, 30.
Jonsson, Inge (f. 1928), sv. prof. emer. i litteraturvetenskap i Stockholm, 21

Jönsdotter, Ester (f. 1682), sv. piga, svältkonstnär, 120, 229

Kalmeter, Henrik (1693–1750), sv. auskultant i Bergskollegium, kommerseråd, 277, 483
Kalsenius, Andreas (1688–1750), sv. biskop i Västerås, 16, 65
Kant, Immanuel (1724–1804), ty. filosof, prof. i logik och metafysik i Königsberg, 18, 383, 466
Karl X Gustav (1622–60), sv. kung, 114, 472
Karl XI (1655–97), sv. kung, 121, 132, 173, 189
Karl XII (1682–1718), sv. kung, 17, 20, 46, 57, 61, 78, 95–97, 100–107, 109–111, 119–123, 126, 129–141, 150, 174, 178, 182f, 189, 193, 242, 302, 315, 348, 454, 471
Karl Fredrik (1700–39), hertig av Holstein-Gottorp, 105
Katarina I, se Jekaterina
Kellner, David (1670-talet–1748), ty. medicinare, kemist, 97, 283, 484
Kepler, Johannes (1571–1630), ty. astronom, 52, 263, 320, 349–351, 355, 434, 467
Kertzenmacher, Peter (Petrus), ty. alkemist, 297
Kircher, Athanasius (1602–80), ty. jesuit, naturfilosof, 39, 68, 144f, 160, 165, 170, 172, 178, 182, 184f, 195, 220, 239, 253, 266, 281, 298f, 312f, 315, 344, 384, 451
Kirchmaier, Georg Caspar (1635–1700), ty. prof. retorik i Wittenberg, 283
Klingenstierna, Samuel (1698–1765), sv. prof. i geometri, experimentalfysik, 79f, 89, 326, 409
Klopper, Jan (d. 1734), holl.-sv. målare, ritmästare vid Uppsala universitet, 163, 483
Kolmodin, Johan Mich. (1648–1724), sv. kontraktsprost i Nysätra, Uppland, gm B. Hesselia, 345
Komenský, Jan Amos (1592–1670), tjeck. teolog, pedagog, 63, 250, 423, 434
Kopernik, Mikołaj (1473–1543), pol. astronom, 85, 138, 259, 350, 395, 469
Krebs, Nikolaj (1401–64), ty. teolog, filosof, matematiker, 407, 434
Kristina (1626–89), sv. drottning, 219
Kräutermann, Valentin, se Hellwig
Kullin, Lars Julius (1714–95), sv. lektor i matematik i Göteborg, khde i Lundby och Tuve, 79, 469
Kunckel von Löwenstern, Johann (1630–1703), ty. alkemist, glastekniker, 297, 331f
König, Emanuel (1658–1731), schw. naturhistoriker, medicinare, 300, 485

Lagerbring, Sven (1707–87), sv. prof. i historia i Lund, 79, 326
Lagercrantz, Olof (1911–2002), sv. förf., kritiker, publicist, 21
La Hire, Philippe de (1640–1718), fr. matematiker, 72, 74, 469.
Lakoff, George (f. 1941), am. språkforskare, prof. vid University of California, Berkeley, 30
La Mettrie, Julien Offroy de (1709–51), fr. läkare, filosof, 425
Lamm, Martin (1880–1950), sv. prof. i litteraturhistoria i Stockholm, 20, 26
La Motraye, Aubry de (1674–1743), fr. handelsman, reseskildrare, 236
Lana Terzi, Francesco (1631–87), it. greve, naturforskare, jesuit, 239
Lavater, Johann Caspar (1741–1801), schw. förf., teolog, präst i Zürich, 454, 494
Leeuwenhoek, Antonie van (1632–1723), nederl. naturforskare, mikroskopist, 62f, 146, 212, 260, 289, 293, 303, 433, 435, 466
Leibniz, Gottfried Wilhelm von (1646–1716), ty. filosof, matematiker, 56, 60f, 66, 71f, 80, 108, 110–112, 132, 145f, 149, 183, 276, 320, 326, 335, 341–343, 351, 355, 370, 395, 400, 406f, 409, 412, 414, 417, 422, 424, 436, 473, 477
Lémery, Nicolas (1645–1715), fr. kemist, 267, 274, 368, 485

Lenhammar, Harry (f. 1930), sv. prof. emer. i kyrkohistoria, 22
Leonardo da Vinci (1452–1519), it. konstnär, arkitekt, uppfinnare, naturforskare, 467
Lesser, Friedrich Christian (1692–1754), ty. pastor, 401
Leukippos (400-talet f.Kr.), gr. filosof, atomist, 254
L'Hospital, Guillaume-François-Antoine de (1661–1704), fr. matematiker, 71f
Lidén, Johan Hinric (1741–93), sv. universitetsbibliotekarie, prof. i historia i Uppsala, 463, 477, 495
Linné, Carl von, f. adl. Linnæus (1707–78), sv. läkare, botaniker, prof. i medicin i Uppsala, 20, 36, 63, 128, 176, 212, 236, 250, 269, 307, 316, 330, 342, 347, 355, 401f, 442, 455, 489, 493f
Lips, Joest (Justus Lipsius) (1547–1606), flaml. filolog, historiker, filosof, 345
Lister, Martin (ca 1638–1712), eng. zoolog, 289, 292f
Llull, Ramón (ca 1235–1316), sp. teolog, filosof, diktare, 149
Locke, John (1632–1704), eng. filosof, 21, 54, 91, 98, 149, 254, 262, 271, 395, 397, 438f
Lohman, Carl Johan (1694–1759), sv. diktare, 315
Lotman, Jurij M. (1922–93), ry. litteraturforskare, semiotiker, prof. i Tartu, 29f
Lucidor, Lasse, se Johansson
Lucretius Carus, Titus (ca 95–ca 55 f.Kr.), rom. diktare, filosof, 53, 155, 254f, 262, 271, 333, 409, 425
Ludenius, Jacob (d. 1712), sv. läkare, med. dr, 16
Ludwig Rudolf (1671–1735), hertig av Braunschweig och Lüneburg, 135
Lukas, evangelist, 98, 355
Lulli, Giovanni Battista (Jean-Baptiste Lully) (1632–87), it.-fr. tonsättare, 253, 481
Lundius, Nicolaus (1656–1726), sv. same, lappmarkspräst, 172
Lundström, Magnus (1687–1720), sv. byggmästare, konstmästare i Falun, 127
Luther, Martin (1483–1546), ty. teolog, reformator, 36, 120f, 185, 187
Löhneyß, Georg Engelhard von (1552–1625), ty. gruvtekniker, metallurg, 485

Maigret, Philippe, fr. ingenjörsofficer, 106
Malebranche, Nicolas (1638–1715), fr. filosof, teolog, 56, 359, 398, 400, 422
Mallet, Fredric (1728–97), sv. astronom, observator, prof. i matematik, 69, 469
Malmström, Johan (1674–1727), sv. v. bibliotekarie, prof. i romersk rätt i Uppsala, 62
Malpighi, Marcello (1628–94), it. läkare, anatom, fysiolog, 218, 432f
Manderström, Martin Ludvig (1691–1780), sv. hovjunkare, krigsråd, 194
Mandeville, Bernard de (1670–1733), nederl.-britt. filosof, läkare, 315
Mangin, Clément Cyriaque de (D. Henrion), fr. matematiker, 471
Marcus Aurelius (121–180 e.Kr.), rom. kejsare, stoiker, 220, 425
Marshall, John (ca 1687–1720), eng. instrumentmakare, optiker i London, 62
Martin, Pehr (Peter) (1687–1727), sv. med. adjunkt i Uppsala, 208, 279f
Maupertuis, Pierre Louis Moreau de (1698–1759), fr. naturforskare, astronom, 173
Melanchthon, Philipp, urspr. Schwarzerd (1497–1560), ty. humanist, reformator, 447f
Melle, Jacob à (1659–1743), ty. polyhistor i Lübeck, 166
Menius, Friedrich (d. 1659), ty. prof. i historia i Dorpat (Tartu), 434
Mersenne, Marin (1588–1648), fr. teolog, matematiker, musikteoretiker, 89, 156, 170f, 180, 185, 189, 272, 391, 470, 483
Metusalem (Metushela), åttonde stamfadern från Adam till Noa, 353f

Milliet Dechales, Claude François (1621–78), fr. matematiker, jesuit, 65, 192, 259
Miłosz, Czesław (f. 1911), pol. förf., nobelpristagare, 22
Milton, John (1608–74), eng. diktare, 21, 444
Molyneux, William (1656–98), irl. astronom, fysiker, 438, 467
Moræa, Sara Elisabet (1716–1806), sv., dtr till J. Moræus, gm C. von Linné, 342
Moræus, Johan (1672–1742), sv. läkare, stadsfysikus i Falun, 15, 160, 211f, 354
More, Henry (1614–87), eng. teolog, 89, 407, 425
More, Sir Thomas (1477–1535), eng. politiker, förf., 29f
Mose, gammaltestamentlig profet, 14, 257, 284, 355, 377, 445f
Musschenbroek, Johan van (1687–1748), nederl. instrumentmakare, 62
Musschenbroek, Pieter van (1692–1761), nederl. fysiker, prof. i Leiden, 73, 293, 371, 373
Mylius, Gottlieb Friedrich (1675–1726), ty. jurist, naturforskare, 344
Mört, Johan (d. 1743), sv. informator, 79

Napier, John (1550–1617), skotsk matematiker, 101, 112
Naumachios, gr. diktare, 14
Newcomen, Thomas (1663–1729), britt. tekniker, uppfinnare, 278
Newton, Sir Isaac (1642–1727), eng. matematiker, fysiker, 14, 60, 66, 71, 73f, 79, 81, 192, 198, 217, 260, 320, 351–353, 356, 358f, 382, 407, 453, 467, 483
Noa, jud. rättfärdig man, 162, 166, 355
Nordberg, Jöran Andersson (1677–1744), sv. hovpredikant, historiker, 101f, 106, 126, 129–131, 133–135, 454
Nordborg, Olof (1681–1745), sv. mag., pastor i svenska förs. i London, 51
Nordencrantz, Anders, f. adl. Bachmanson (1697–1772), sv. ekonomisk och filosofisk förf., 315
Nordenskiöld, August (1754–92), sv. alkemist, swedenborgare, 478
Norman, Maria, sv., gm N. Ahlstedt, Swedenborgs hushållerska, 463

Odel, Anders (1718–73), sv. politiker, förf., 135
Odhelius, Erik, adl. Odelstierna (1661–1704), sv. läkare, bergsvetenskapsman, 205, 284
Olaus Magnus (1490–1557), sv. kyrkoman, lärd, 165
Origenes (ca 185–ca 254), gr. kyrkofader, teolog i Alexandria, 425, 446
Otto, Samuel, sv. lantmätare, 172
Ovidius Naso, Publius (43 f.Kr.–ca 18 e.Kr.), rom. diktare, 13, 21, 102, 155f, 177, 313, 329, 334, 346, 354, 377, 391

Palladio, se Pietro
Palmqvist, Johan (ca 1650–1716), sv. diplomat, 154f
Papke, Jeremias (1672–1755), ty. prof. i matematik i Greifswald, 137
Paracelsus, eg. Philippus Aureolus Theophrastus Bombastus von Hohenheim (1493–1541), schw. läkare, naturfilosof, 121, 133, 211, 264, 274, 282–284, 375, 433
Parmenides (500–400-talet f.Kr.), gr. filosof, 87, 436
Pascal, Blaise (1623–62), fr. matematiker, fysiker, religionsfilosof, 88, 107, 112, 149, 173, 319, 329, 341, 392, 404
Paulus (d. 60-talet e.Kr.), rom. apostel, missionär, 451
Peringskiöld, Johan, d.ä. (1654–1720), sv. fornforskare, 14, 132, 306, 353
Perrault, Charles (1628–1703), fr. förf., ämbetsman, 421
Peter I, ”Peter den store”, se Pjotr Aleksejevitj
Philo Judæus, se Filon
Picinelli, Filippo (ca 1604–ca 1667), it. emblematiker, 177

Pico della Mirandola, Giovanni (1463–94), it. humanist, filosof, 319
Pietro, Andrea di (1508–80), it. arkitekt, 342
Pijl, Andreas Sam., sv. stud. i Uppsala, 221
Pitcairne, Archibald (1652–1713), skotsk prof. i medicin i Leiden, 211
Pjotr Aleksejevitj (1672–1725), ry. tsar, 140, 155, 301f
Platon (427–347 f.Kr.), gr. filosof, 82, 84f, 87, 90f, 115, 170, 185, 209, 252, 258f, 263, 280, 320, 342, 344, 354, 401, 436f, 450f
Plautus, Titus Maccius (ca 250–184 f.Kr.), rom. komediförf., 465
Plinius d.ä. (23/24–79 e.Kr.), rom. förf., 315, 377
Plotinos (ca 205–270), gr. filosof, 21, 44, 64, 319, 404, 433f, 437, 444, 446, 450
Polhem, Christopher, f. adl. Polhammar (1661–1751), sv. uppfinnare, naturfilosof, 17, 21, 33, 36, 46f, 55–57, 61, 64, 68, 71, 75–79, 85, 99–101, 103, 105, 108, 110, 115, 117, 120, 124, 127f, 131f, 136, 139, 144f, 155, 157f, 167, 170–176, 180–182, 185f, 188, 191–203, 205, 210, 213f, 217, 228, 232, 236, 238–243, 245–248, 251f, 256–271, 273, 279, 284, 287, 292, 297, 302, 306, 314, 321f, 341, 345, 351f, 356–360, 375, 397, 455, 467–470, 472, 474–478, 482, 484, 489
Polhem, Emerentia ”Mensa” (1703–60), sv., dtr till Christopher P., gm R. Rücker, 124, 193f
Polhem, Gabriel (1700–72), sv. mekaniker, hovman, son till Christopher P., 193, 245
Polhem, Maria ”Maja” (f. 1698), sv., dtr till Christopher P., gm M. L. Manderström, 124, 194
Porfyrios (ca 234–ca 305), gr. filosof, 144, 433
Porta, Giambattista della (1535–1615), it. naturfilosof, 52
Proklos (412–485), gr. filosof, matematiker, 64, 91, 319f, 344, 434f
Prosperin, Erik (1739–1803), sv. astronom, 18
Ptolemaios, Klaudios (d. ca 165 e.Kr.), gr. astronom, geograf, matematiker, 138, 349, 392
Publilius Syrus (105–43 f.Kr), rom. mimdiktare, 16, 42, 136
Pufendorf, Samuel von (1632–94), ty.-sv. friherre, historiker, jurist, filosof, prof. i natur- och folkrätt i Lund, 55, 89, 354
Pythagoras (ca 570–ca 497 f.Kr.), gr. filosof, matematiker, 91, 107, 114, 170, 183, 185, 188, 190, 249, 259, 263, 319, 344–346

Quensel, Conrad (1676–1732), sv. astronom, prof. i matematik i Lund, 69
Quinault, Philippe (1635–88), fr. dramatiker, operalibrettist, 481

Ramée, Pierre de la (Petrus Ramus) (1515–72), fr. humanist, pedagog, 144
Rappe, Niklas (1668–1727), sv. generalmajor, 263
Ray, John (1627–1705), eng. botanist, 401
Réaumur, René Antoine Ferchault de (1683–1757), fr. bergsvetenskapsman, entomolog, 299f
Regnard, Jean François (1655–1709), fr. förf., resenär, 172, 236
Rehabeam (Rehavam) (reg. ca 926–ca 910 f.Kr.), kung i Juda, 120f
Retzelius, Olof (1671–1732), sv. mag., sekr., 189
Reuterholm, Hedvig, sv. friherrinna, gm D. Tilas, 455
Reyneau, Charles René (1656–1728), fr. matematiker, 72–74, 112, 340
Rhyzelius, Andreas Olai (1677–1761), sv. hovpredikant, biskop i Linköping, 16, 121, 187, 465, 472
Ribbing, Per (1670–1719), sv. friherre, landshövding i Uppland, överordningsman i Stockholm, 118f
Riccioli, Giovanni Battista (1598–1671), it. astronom, jesuit, 68f, 469
Richter, Christian Friedrich (1676–1711), ty. medicinare, naturforskare, 54, 211, 491

Riddermarck, Andreas (Wetterhamn) (1651–1707), sv. prof. i matematik i Lund, 182
Ripa, Cesare, se Campani
Roberg, Lars (1664–1742), sv. prof. i anatomi och praktisk medicin i Uppsala, 12, 54–56, 59, 77, 85, 98, 161, 164, 168, 174, 186, 192, 207–209, 212, 214f, 226, 251, 266, 271, 285, 292f, 318, 344, 480
Roberval, Gilles Personne de (1602–75), fr. matematiker, 341f
Roman, Johann Helmich (1694–1758), sv. tonsättare, hovkapellmästare, 185
Rosenadler, se Upmarck
Rosén von Rosenstein, Nils, f. adl. Rosén (1706–73), sv. läkare, prof. i medicin i Uppsala, 207, 214
Rubens, Peter Paul (1577–1640), nederl. målare, 387
Rudbeck, Olof, d.ä. (1630–1702), sv. naturforskare, historiker, prof. i medicin i Uppsala, 36, 57, 70, 98, 161, 172, 184, 188f, 201, 210, 213, 215, 219, 250, 328, 354, 357, 475, 481
Rudbeck, Olof, d.y. (1660–1740), sv. botaniker, filolog, prof. i medicin i Uppsala, 55f, 78, 146, 160, 172, 174, 186, 267, 272
Rudbeckius, Johannes (1581–1646), sv. universitetsman, biskop i Västerås, 13
Runcrantz, Carl August Wilhelm (1750–1828), sv. lektor i Kalmar, 326
Ruysch, Frederik (1638–1731), nederl. anatom, prof. i Amsterdam, 211f
Rücker, Reinhold, adl. Rückerschöld (1690–1759), sv. häradshövding, hovrättsråd, gm E. Polhem, 194
Rydelius, Andreas (1671–1738), sv. filosof, prof. i logik och metafysik, teologi, biskop i Lund, 14, 77, 90, 133, 149, 212, 215, 251, 326, 395, 450
Rüdiger, Andreas (1673–1731), ty. filosof, 425
Rüger, ty. sekr. i Dresden, 325
Rålamb, Åke Claesson (1651–1718), sv. friherre, förf., 65
Rømer, Ole (1644–1710), da. astronom, prof. i Köpenhamn, 191, 203
Rößler, Balthasar (1605–73), ty. gruvingenjör, 283, 485

Salomo (reg. ca 965–ca 926 f.Kr.), kung i Israel, 60, 177, 317, 342f, 459
Sault, Richard (d. 1702), eng. matematiker, 79
Savery, Thomas (ca 1650–1715), eng. tekniker, uppfinnare, 277
Scaliger, Joseph Justus (1540–1609), it.-fr. filolog, prof. i Leiden, 16
Scapula, Johann (ca 1540–81), schw. prof. i grekiska och moral i Lausanne, 460
Schefferus, Johannes (1621–79), ty.-sv. filolog, prof. skytteanus i Uppsala, 172, 346
Scheiner, Christoph (1579–1650), ty. astronom, 467
Schelling, Friedrich Wilhelm Joseph von (1775–1854), ty. filosof, 19, 466
Schenmark, Nils (1720–88), sv. astronom, prof. i matematik i Lund, 70, 469
Schmidius, se S. Schmidt
Schmidt, Johann Andreas (1652–1728), ty. dr i Helmstedt, 57
Schmidt, Sebastian (1617–96), ty. teolog, 445
Schott, Gaspar (1608–66), ty. matematiker, fysiker, tekniker, 144, 178f 182, 185, 237, 240, 467
Schubert, Gotthilf Heinrich von (1780–1860), ty. medicinare, 19
Schultze, Lars G. (1701–65), sv. auskultant i Bergskollegium, 485
Schweitzer, Johann Friedrich (1625–1709), schw. läkare, alkemist, 297
Schönberg, Anders, d.y. (1737–1811), sv. ämbetsman, historiker, 495
Schönström, Peter, d.y. (1682–1746), sv. arméofficer, historiker, kusin till Swedenborg, 302f
Seneca, Lucius Annaeus (ca 4 f.Kr–65 e.Kr), rom. stoiker, dramatiker, statsman, 16, 136, 220, 315, 391

Serenius, Jacob (1700–76), sv. prost i Nyköping, biskop i Strängnäs, 421
Shaftesbury, Anthony Ashley Cooper, Earl of (1671–1713), eng. filosof, förf., 444
Sheldon, Charles (1655–1739), eng.-sv. skeppsbyggmästare i Karlskrona, 157
Sheldon, Gilbert (1710–94), sv. skeppsbyggare, 159
Sheshonk I (900-talet f.Kr.), egypt. farao, 120
Sigstedt, Cyriel Odhner (1888–1959), am. swedenborgare, 19
Sinclair, Malcolm (1690–1739), sv. major, 135, 140
Sisak, se Sheshonk
Skutenhielm, Anders, sv. representant i Köpenhamn, 381
Snell, Willebrord van Roijen (1580–1626), nederl. astronom, matematiker, 198
Spegel, Haquin (1645–1714), sv. ärkebiskop, 14, 177, 179, 252, 315, 377, 391
Spengler, Oswald (1880–1936), ty. filosof, 36
Spinoza, Baruch (1632–77), nederl. filosof, 89, 395, 397, 405f
Spole, Anders (1630–99), sv. matematiker, prof. i astronomi i Uppsala, 54, 112, 138, 173, 179, 191, 255, 272, 317
Spångberg, Jakob, sv. timmerdräng, boende hos Swedenborg, 463
Stahl, Georg Ernst (1660–1734), ty. kemist, läkare, prof. i medicin i Halle, 200, 226, 297
Steensen, Niels (Nicolaus Steno) (1638–86), da. anatom, geolog, 168, 210
Steuch, Elof (1687–1772), sv. prof. i grekiska i Lund, prof. i matematik i Uppsala, 79
Stevin, Simon (1548–1620), nederl. ingenjör, fysiker, matematiker, 76, 124
Stiernhielm, Georg (1598–1672), sv. diktare, ämbetsman, naturfilosof, 76, 85, 114–116, 124f, 144, 150, 156, 183, 246, 248, 313, 317, 320, 355, 391, 434, 472, 493
Stroh, Alfred H. (1878–1922), am. swedenborgare, 19
Ström, Christian (d. 1710), sv. instrumentmakare, medicinare, 63
Strömberg, Zacharias, sv. handelsman i Amsterdam, 473
Sturm, Johann Christopher (1635–1703), ty. prof. i matematik och fysik i Altdorf, 37, 54, 57, 101f, 171, 181, 237, 239f, 472
Suetonius Tranquillus, Gajus (ca 100 e.Kr.), rom. förf., 119
Swab, Anton Antonsson von (1702–68), sv. bergsvetenskapsman, auskultant, assessor i Bergskollegium, 301
Swammerdam, Jan (1637–80), nederl. anatom, entomolog, 314, 433, 443
Swedberg, Albrecht (1684–96), sv., bror till E. Swedenborg, 187
Swedberg, Daniel Danielsson (1648–1733), sv. bergmästare, bror till Jesper S., 172
Swedberg, Jesper (1653–1735), sv. hovpredikant, prof. i teologi i Uppsala, biskop i Skara, far till E. Swedenborg, 12, 15–17, 54, 56f, 64, 67, 89, 96, 100, 107, 109f, 119–121, 126f, 132, 163, 177, 186f, 212, 224, 229, 236, 291, 315, 318, 346, 348, 460, 468, 471, 487
Swedenborg, Anna (1686–1766), sv., syster till Emanuel S., gm E. Benzelius d.y., 16
Swedenborg, Catharina (1693–1770), sv., syster till Emanuel S., gm J. Unge, 475
Swedenborg, Hedvig (1690–1728), sv., syster till Emanuel S., gm L. Benzelstierna, 163, 209
Swedenborg, Jesper (1694–1771), sv. arméofficer, bror till Emanuel S., 129
Sweelinck, Jan Pieterszoon (1562–1621), nederl. organist, tonsättare, 184
Swift, Jonathan (1667–1745), britt. förf., 63, 314
Sylvius, Franciscus, se Boë

Tafel, Rudolph Leonard (1831–93), am. swedenborgare, prof. i filologi i St. Louis, 19
Tartaglia, se Fontana
Tatisjtjev, Vasilij Nikititj (1686–1750), ry.

historiker, geograf, bergsman, 125, 301–303, 486
Tesauro, Emanuele (1592–1675), it. litteraturteoretiker, 33f
Thales från Miletos (ca 625–ca 545 f.Kr.), gr. filosof, 377
Theobald, James (1688–1759), eng. naturhistoriker, ledamot av Royal Society, 381
Thomas av Aquino (ca 1225–74), it. teolog, filosof, 40of, 414
Thomasius, Christian (1655–1728), ty. filosof, prof. i juridik i Halle, 133
Tilas, Daniel (1712–72), sv. friherre, bergsvetenskapsman, bergsråd, 455, 494
Tiselius, Daniel (1682–1744), sv. naturforskare, kyrkoherde i Hammar, Närke, 164f, 220, 271, 279f
Tjerkasov, Ivan A. (1692–1757), ry. kabinettsekr., 125
Torricelli, Evangelista (1608–47), it. matematiker, fysiker, 196, 342
Touscher, Daniel (1662/63–1733), sv. khde i Skön, Medelpad, 171
Trier, Johann Wolfgang (1686–1750), ty. bergsråd, jurist, 303
Triewald, Mårten (1691–1747), sv. uppfinnare, fortifikationsofficer, 79, 261, 270, 279, 330, 348
Troili, Samuel, d.ä. (1693–1758), sv. bergmästare vid St. Kopparberg, 90, 470
Troilius, Jacob (1657–1717), sv. khde i Husby, Dalarna, 56, 257, 265, 467, 482
Tuxen, Christian Friis Møller de (1713–92), da. generalmajor, 469, 478
Törner, Fabian (1666–1731), sv. prof. i logik, vältalighet i Uppsala, 55, 465

Ulrika Eleonora d.ä. (1656–93), sv. drottning, gm Karl XI, 181
Ulrika Eleonora d.y. (1688–1741), sv. drottning, gm Fredrik I, 484f
Unge, Andreas Amberni (1662–1736), sv. kontraktsprost, domprost i Skara, bror till Jonas U., 161, 179
Unge, Jonas (1681–1755), sv. khde, bror till Andreas U., gm C. Swedenborg, 465
Upmarck, Johan, adl. Rosenadler (1664–1743), sv. prof. skytteanus, censor librorum, 55f, 128, 173, 434, 476

Valentini, Michael Bernhard (1657–1729), ty. prof. i medicin och fysik i Gießen, 182, 239, 293–295, 372, 485
Vallemont, Pierre Le Lorrain de (1649–1721), fr. präst, 51, 102, 281, 284–286
Vallerius, Göran (1683–1744), sv. markscheider, bergmästare, assessor i Bergskollegium, son till Harald V. d.ä., 56, 72, 158, 190, 196, 237, 315, 469, 475
Vallerius, Harald, d.ä. (1646–1716), sv. prof. i matematik i Uppsala, musiker, 29, 40f, 55f, 59, 64–66, 78, 90, 112, 155, 163, 171, 183, 185f, 188–190, 195, 220f, 259, 266, 271, 321, 352, 435, 477
Vallerius, Harald, d.y., sv. stud. i Uppsala, son till Harald V. d.ä., 52
Vallerius, Johan (1677–1718), sv. prof. i matematik, son till Harald V. d.ä., 56f, 61, 79f, 104, 112, 190, 266, 349, 352
Wallerius, Nils (1706–64), sv. filosof, teolog, doc. i fysik, prof. i logik och metafysik, samt apologetik i Uppsala, 276
Wallis, John (1616–1703), eng. vetenskapsman, prof. i geometri i Oxford, 110, 132, 352
Wargentin, Pehr Wilhelm (1717–83), sv. astronom, statistiker, 69f, 469
Varignon, Pierre (1654–1722), fr. matematiker, prof. vid Collège Mazarin och Collège de France i Paris, 72, 74, 385
Warmholtz, Carl Gustaf (1713–85), sv. bibliograf, 134
Wassenius, Birger Jonas (1687–1771), sv. astronom, lektor i matematik i Göteborg, 136
Vauban, Sébastien le Prestre de (1633–1707), fr. ingenjörsofficer, 102, 244
Vergilius Maro, Publius (70–19 f.Kr.), rom. poet, 295, 298

Vermeer van Delft, Jan (1632–75), nederl. målare, 52
Werner, Johan Henrik (d. 1735), sv. boktryckare i Uppsala, 76, 116
Whitman, Walter (1819–92), am. förf., 466
Vico, Giambattista (1668–1744), it. filosof, historiker, 34, 345
Viète, François (1540–1603), fr. matematiker, 100
Vieussens, Raymond (ca 1635–1715), fr. medicinare, anatom, 209, 215, 223, 432
Wilhelm (1682–1760), ty. lantgreve av Hessen-Kassel, bror till Fredrik I, 295
Wilkins, John (1614–72), eng. teolog, filosof, språkforskare, 144f, 237
Willis, Thomas (1621–75), eng. anatom, läkare, 211, 213, 215, 223, 432, 467
Winsløw, Jacob (1669–1760), da. anatom, 432
Vitali, Girolamo (d. 1698), it. munk, 318
Vitruvius Pollio, Marcus (1:a årh. f.Kr.), rom. arkitekt, ingenjör, 245
Vivaldi, Antonio (1678–1741), it. violinist, tonsättare, 184
Wolf, Johann Christoph (1683–1739), ty. prof. i orientaliska språk, präst, 487
Wolff, Christian von (1679–1754), ty. friherre, filosof, prof. i matematik, filosofi i Halle och Marburg, 44, 47, 65, 73, 90, 129f, 145f, 148, 167, 230, 312, 325–327, 333–335, 342, 361, 368, 375, 385, 395f, 400, 403, 405f, 409, 411, 414, 417, 419, 423, 425, 435f, 453, 485
Voltaire, François Marie Arouet de (1694–1778), fr. filosof, historiker, förf., 133f, 351, 473, 493
Wren, Sir Christopher (1632–1723), eng. arkitekt, vetenskapsman, matematiker, 66, 176
Wretman, Joachim, sv. handelsman i Amsterdam, 495

Zahn, Johann (1641–1707), ty. premonstratensmunk, 53f, 349
Zellinger, Christian, d.y. (1660–1718), sv. domkyrkoorganist i Uppsala, 189
Zenon från Elea (400-talet f.Kr.), gr. filosof, 334, 409

Älf, Samuel (1727–99), sv. präst, diktare, 495

Örström, Andreas, sv. stud. i Uppsala, 190

