



# LUND UNIVERSITY

## Polhems huvudvärk

Dunér, David

*Published in:*  
Sjuttonhundratal: Nordic Journal for Eighteenth-Century Studies

*DOI:*  
[10.7557/4.2896](https://doi.org/10.7557/4.2896)

2005

*Document Version:*  
Förlagets slutgiltiga version

[Link to publication](#)

*Citation for published version (APA):*  
Dunér, D. (2005). Polhems huvudvärk. *Sjuttonhundratal: Nordic Journal for Eighteenth-Century Studies*, 2, 5-12.  
<https://doi.org/10.7557/4.2896>

*Total number of authors:*  
1

*Creative Commons License:*  
CC BY

### 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



# Polhems huvudverk

*David Dunér*

CHRISTOPHER POLHEM HAR BLIVIT MEST KÄND som tekniker och industripionjär, omtalad som ett tekniskt geni, en uppfinnarjocke, den svenska mekanikens fader, Nordens Arkimedes, den hyperboreiske Daidalos. Utmaningen är här att försöka visa att hans verkliga originalitet inte ligger främst i hans tekniska uppfinnarförmåga. En stor del av sin tid använde han nämligen till studier och spekulationer kring geologi, materiäteori, nationalekonomi, näringslära, språkvetenskap, filosofi och pedagogik. Hans uppfinningar visar sig i många fall inte vara hans egna. Det är i ännu högre grad som tänkare man finner särlingen. Man skulle kunna kalla honom för en hemmatänkare som kokade ihop sina egna tankar oberoende av vad andra tyckte och tänkte. Det finns en smittande fräckhet och humor som går utanför alla konventioner. Att tänka, sade han, kunde dock vara lika ansträngande som kroppsövelser: »när man för mycket tenker, blir hiernan öhm och wärkande, så och när man mycket tenker på sådhana ting som man aldrig hafft före tillförende, blir hela kroppen matt och mactlös».<sup>1</sup> Om denna essä inte kan ge övertygande argument för Polhems originalitet, så kan den i vart fall göra läsaren en aning matt och maktlös av alla nya tankar om Polhem som denne inte tidigare har haft.

Ett skäl till Polhems okonventionella tänkande kan vara hans oroliga bildningsgång. Han var i stort sett autodidakt, saknade en grundlig bildning och kunde aldrig lära sig latin ordentligt. Kanske hade han till och med en släng av ordblindhet. Men på sätt och vis kan man se hans liv som lite av en klassisk framgångshistoria.<sup>2</sup> Förutsättningarna var nämligen inte de bästa för en framgångsrik teknisk karriär. Han föddes under relativt enkla förhållanden på Gotland 1661. Vid unga år blev han faderlös. Modern gifte om sig med en girig byggmästare som inte ville bekosta sin styvsons skolgång. I stället tog en farbror i Stockholm sig an honom och satte honom i Tyska skolan. Men efter två år dog även farbrodern.

Utkastad och ensam i världen tvingades han att på egen hand hanka sig fram som lilldräng, senare som inspektör, på olika gårdar i Uppland och Södermanland. Han snickrade, svarvade, tillverkade och reparerade redskap, gjorde klockor och stekvändare.

Samtidigt drömde han om att få studera. Lusten till mekaniska studier var så stor att han knappt kunde sova om nätterna, uppgav han senare i sitt liv. Latinlektioner lyckades han kunna byta sig till av en präst mot att tillverka ett väggur. Men för att kunna utveckla sitt tekniska kunnande insåg han att han behövde teoretiska universitetsstudier. En kyrkoherde såg Polhems begåvning och lyckades få honom inskriven vid Uppsala universitet 1687. Där studerade han flitigt och sällan sov han mer än tre timmar per natt, eller som han själv uttryckte det »att hjärnan af ingenting blir mera skämd och till sin tjänst odugelig än för mycket sofva».<sup>3</sup> Framför allt fick han ett antal tekniska uppgifter, som att reparera Uppsala domkyrkas astronomiska ur som stått stilla en längre tid. Polhem lyckades med det som andra inte klarat. Klockan gick igång och Polhem inledde på allvar sin tekniska karriär och berömmelse. Han fick i uppdrag att konstruera en ny gruvmaskin, som han visade upp för Karl XI. Därtill tilldelades han ett stipendium för en utlandsresa. Han skrev endast en kortfattad reseberättelse och några teckningar gjorde han inte heller under resan, utan han påstod att om han väl en gång hade fått se en maskin i rörelse kunde han när som helst ur minnet konstruera en exakt kopia.

*Att mjölka kon när två träter om den samma*

Många av Polhems mest kända och viktigaste maskinkonstruktioner kom till i samband med hans verksamhet vid Stora Kopparbergs gruva i Falun. Där var han under en tid ansvarig för gruvmekaniken. Bland annat fick han i uppdrag att konstruera ett uppfordringsverk, alltså en maskin som hissade upp malm ur gruvorna. Vanligtvis använde man sig av en hästdriven hissanordning som drog upp malmen i korgar eller ladersäckar. Polhem konstruerade en ny sorts maskin som i stället drevs av vattenkraft och undvek den gamla maskinens svaga länk – hisslinorna. De tillverkades för övrigt av oxhudar och för detta ändamål gick det åt ett enormt antal oxar. Enligt folktraditionen blev det falukorv av allt oxköttet som blev över. I stället för hisslinor lät han malmtunnorna »klättra» upp ur gruvschaktet med hjälp av ett »hakspel» där två hakförsedda stänger med upp- och nedåtgående rörelse lyfte tunnan från ett par hakar till nästa. Uppe på landbacken transporterades malmen vidare till smältugnen där tunnorna tömdes för att sedan återvända ner i gruvan. Det blev i stort sett en automatisk maskin där endast ilastningen av malmen gjordes manuellt. 1693 hade man uppfört detta uppfordringsverk vid schaktet Blankstöten. (Fig. 1.) Men vid samma tid fanns där också en konkurrerande maskin av traditionell typ. För att pröva vilken maskin som var effektivast utlyste man en »uppfordringstävling» och efter ett par sommarveckor utsågs Polhems maskin till vinnare.

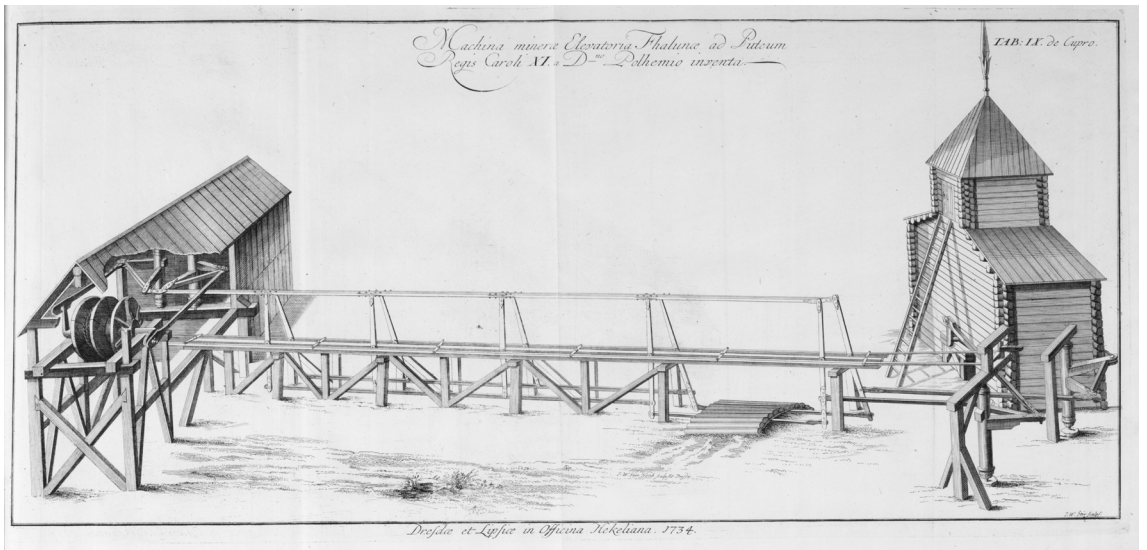


Fig. 1. Polhems uppfordringsverk vid Blankstöten, Stora Kopparbergs gruva, Falun. Kopparstick av J. van Vianen efter teckning av Samuel Buschenfelt, i den av Emanuel Swedenborg redigerade *Dædalus Hyperboreus* II (1716).

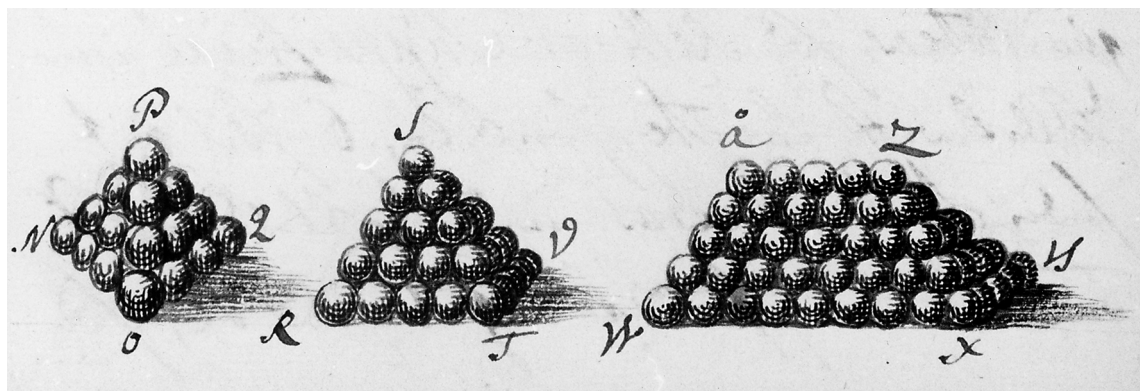


Fig. 2. Kanonkolor lagda i pyramider, varav den första i tetraedrisk struktur och den andra i oktaedrisk. Generalmajoren Niklas Rappe fördrev tiden under den moskovitiska fångenskapen med att skriva *Åtta böcker om artilleriet* (1714), Krigsarkivet, Stockholm.

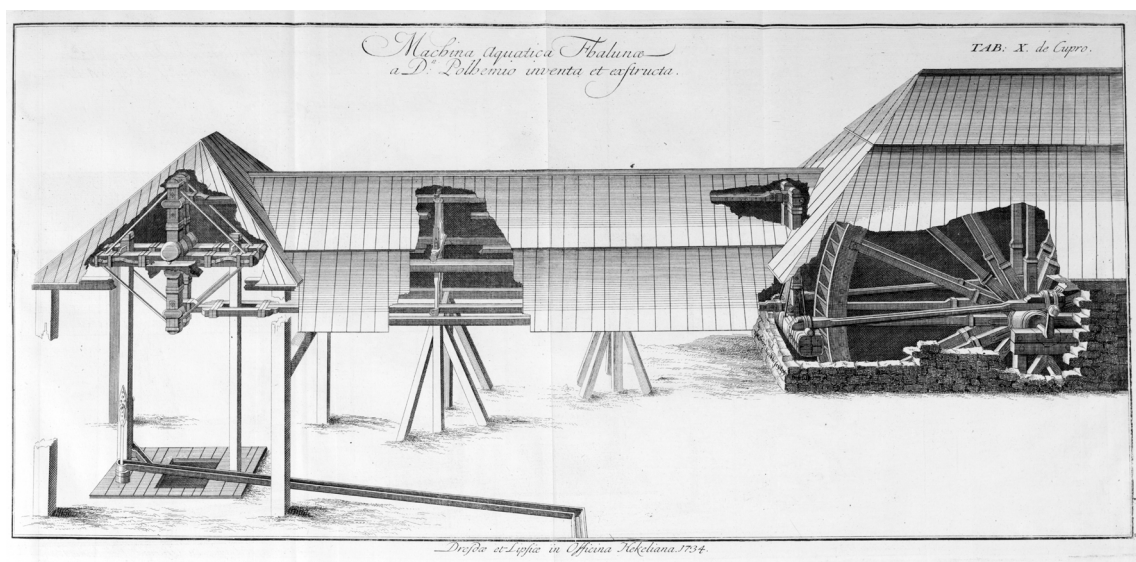


Fig. 3. I Polhems cubicala form (C) rör sig alla urhjulen om ett rör sig (A), men i tetrahedral form (D) låser sig urhjulen fast i varandra (B). Christopher Polhem, *De gravitate et compres[s]ione aeris* (odat.), Kungliga Biblioteket, Stockholm.

Emellertid drog han på sig klagomål. Man menade att han försummade sitt arbete vid Falu gruva. Han visade större intresse för sitt manufakturverk i Stjärnsund och sitt mekaniska laboratorium. Dessutom ställde sig gruvdrängar och gruvpigor avoga mot hans maskiner som gjorde dem arbetslösa. Till slut blev han i stort sett avskedad därifrån 1716. Men i gengäld utsågs han samma år till kommerseråd i Kommerskollegiet och adlades. Han bytte då namn från Polhammar till Polhem.

Det var en orolig tid av krig, pest och svält. Men här såg Polhem sin chans. Polhem påpekar i en avskrift av hans assistent Emanuel Swedenborg, att när konungarna kommer till regementet och strax blir invecklade i krig, då gäller det att bevaka våra intressen »på dät flitigaste och miölka kon, mädan två träta om den samme.»<sup>4</sup> Han fick flera uppdrag av Karl XII. Under stormaktstidens sista år arbetade han med ett kanalprojekt vid Trollhättan och en skeppsdocka i Karlskrona. Även saltsjuderi vid Gullmarsfjorden försökte han sig på.

### *Stjärnsunds aquafaktur*

Polhem hade för sin tid ganska radikala ekonomiska idéer. Bland annat ville han upphäva monopol, inte minst hantverkarskrånas, och ivrade för frihandel. Men som många andra kritiserade han de så kallade nödmynten, vilkas metallvärde var betydligt lägre än det nominella värdet. De fungerade ungefär som sedlar i form av metall som kunde växlas in av staten. Polhem hade inget till övers för denna idé. Att förbättra statens finanser genom myntförsämringar, att låta ett tusen daler bli femton hundra 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».<sup>5</sup>

Polhem var inte bara mån om de nationella finanserna utan också sina personliga penningaffärer. Här har vi ett mindre originellt drag. Ofta vid uppgörelser kring betalningen för hans arbeten blev det »missförstånd» och han kunde flera år efteråt kräva extra betalt. I samband med en penningbegäran klagade han förtvivlat över hur han under sömnlösa nätter kommit att tänka på sin stackars fattiga familj och hur det skulle gå för den om han själv skulle dö. Det fyllde honom med en kväljande ängslighet, som hindrade att sammanhålla hans tankar och spekulationer.

År 1700 startade Polhem tillsammans med juristen Gabriel Stierncrona en mekanisk verkstad i vad som kom att få namnet Stjärnsund i södra Dalarna. En upprinnelse till detta manufakturverk var Polhems kritiska inställning till hur den svenska ekonomin sköttes. Sverige var en råvaruproducent som för låga priser exporterade järn, stål och koppar. I England och i andra länder tillverkades färdiga produkter av dessa råvaror som sedan importerades för dyra pengar tillbaka till Sverige. Inte underligt, grämde sig

Polhem, att »utlänningen ansåg oss svenskar för dumhufvuden af värsta slaget, som dugde till intet annat än stöpa maten i munnen på deras handverkare».<sup>6</sup> En större vinst skulle kunna inbringas om Sverige själv förädlade sina produkter. I Stjärnsund satte han därför igång en storskalig produktion av olika köksredskap, som muggar, skålar och tallrikar av förtent järnplåt. Där tillverkades klockor, lås, riktskruvar till kanoner, jordbruksredskap och verktyg för snickare, plåtslagare, smeder och andra.

Stjärnsunds bruk var ett manufakturverk, det vill säga i det närmaste en mekanisk verkstadsindustri. Idén var att så långt det var möjligt driva verkstadens maskiner automatiskt. I stället för med mänsklig arbetskraft skulle maskinerna drivas med hjälp av vattenkraft. En gästande fransk resenär imponerades av verkstaden och menade att detta inte alls var en manufaktur, utan en »aquafaktur».<sup>7</sup> Fördelen med vattendrivna maskiner påpekade Polhem var att de varken behövde lön eller hö.

### *Ärtor och kanonkulor*

Som naturvetare betraktade Polhem världen som en enda stor maskin – allt är mekaniskt. Människokroppen, växterna, djuren, de fysiska förloppen, de geologiska processerna och stjärnhimlen följde alla mekaniska principer. Till och med själen och tankarna var av ren mekanik. Egentligen fanns det ingen skillnad mellan ingenjörens artificiella mekanik och naturens mekanik, menade han. De naturliga maskinerna, liksom de av människan uppfunna, löd under samma mekaniska lagar.

Polhem hade en mekanistisk, cartesiansk grundåskådning. Visserligen hade han försökt sig på att läsa Newton, men han kunde inte riktigt gå med på dennes matematiska förklaring av gravitationen. Polhem menade att han kunde förklara alltsammans på ett enklare och tydligare sätt. Hans omdöme om Newton blev att han visserligen var en stor matematiker, men att han var något barnslig då han för sin äras skull krånglade till allt. En släng av samma sjuka hade även den engelske matematikern John Wallis. »Men för den som med flit will wassa hiernan så ähro dhe godha slipstenar bådha 2. nembli- gen Walis att slipa före med och Neuton effter.»<sup>8</sup>

Karakteristiskt för Polhem är hans analogitänkande. Ett exempel är hans uträkning av solens totala ålder. Han anade att universums ålder måste vara betydligt högre än de sex tusen år som hade stöd i Bibeln. »När man iemförer Sohless storleek emot en feet tor-veds 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 gijs sielfva ewigheten effter.»<sup>9</sup> 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 bara komma upp i den i jämförelse högst blygsamma åldern av 74 832 år.

Ofta kom Polhem in på liknelser och jämförelser mellan den mänskliga mekaniken och den naturliga. Materiepartiklarna var runda eftersom sfären är den perfekta figuren, den form som är allra »bekvämast» för rörelse.<sup>10</sup> Att rörelsens form är den runda visar och betygar alla praktiska ting i mekaniken, liksom »alla himelens kroppar aff Sohl, Jordh, måna, stiernor och planeter».<sup>11</sup> Sfären är den kropp som beskriver den största möjliga volymen med minsta möjliga yta, på samma sätt »som de utblåsta glasen på glasbruken hålst söka få en rund och globos form, af orsak att den håller största inanymmen och minsta omslutning».<sup>12</sup>

På ett karakteristiskt sätt jämför Polhem partiklarna med ärtor, linfrön, säd av råg, korn och vete. I den konkreta verkligheten finns förebilderna, ur det konkreta, synliga och kända, kan man dra slutsatser om det abstrakta, osynliga och okända. De mekaniska lagarna är desamma i så väl det minsta som i det största. Ärtornas mekanik skiljer sig från partiklarnas endast ifråga 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. 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.

I Polhems materieteori arrangeras de runda partiklarna likt kanonkulor i ammunitionshusen. (Fig. 2-3) Vätskor och gaser bildar en hexaedrisk eller »cubical» struktur, en form som innebär en större rörlighet. De bildar en liten kub bestående av fyra kulor underst och fyra ovanpå. De fasta kropparna består i sin tur av en tetraedrisk struktur, det vill säga en liten pyramid med tre kulor underst och en ovanpå. Han liknade också naturens minsta partiklar vid kugghjul. Satte man fyra kugghjul i en fyrkant kommer alla kuggarna att snurra fritt. Men var de i en trekant skulle de genast fastna i varandra. Därav förklarade han de flytande ämnens rörlighet respektive de fastas orörlighet. De hexaedrisk och tetraedrisk strukturerna, separation och komposition, rörelse och vila leder även till en lösning av problemet med de motstridiga fenomenen, värme och kyla, liv och död. Likaså ger de geometriska constellationerna upphov till smak och känsel. Ju spetsigare vinklarna är, desto skarpare och bittrare känns saltet mot tungan, och ju trubbigare, desto sötare och behagligare smak.

En av hans mest spekulativa idéer var tanken på en sorts tankemateria eller »livs- andar» som liksom ljudet kunde förflyttas 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, »hvarföre», 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 i 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, dödångest, ia och stor glädie», kan den andra känna av det utan veta varifrån det kommer.<sup>13</sup> De dödas hamnar och spöken kan på så sätt förklaras som den finaste tankemateriens rörelse och verkan. Om möjligt kunde dessa livsandar till och med förklara existensen av skogsrån, bergstroll och tomtenissar.

### *Det mekaniska alfabetet*

Kanske beroende på sin egen irrande bildningsgång hyste Polhem stor omtanke om ungdomens undervisning. Att lära sig latin eller andra ämnen genom att rabbla texterna utantill var inte mycket värt. Det var som om man gav en bok åt någon som inte kan läsa, eller glasögon åt en blind. I stället förespråkade Polhem undervisning på svenska med svenska läroböcker och med praktiska moment. För Polhem fanns det också ett starkt samband mellan teori och praktik. Teori utan praktiskt kunnande och hantverkskicklighet utan teoretisk insikt kunde inte leda till någon större nytta. Matematik och hantverk skulle i stället samverka. I sin dialog mellan fröken Theoria och byggmästare Practicus förklarar Practicus sin kärlek till Theoria.<sup>14</sup> Den unga fröken förklarar för byggmästaren hur matematiska kunskaper kan appliceras på byggandet av vattenkvarnar. Det skulle bli enastående vackra barn om de ingick äktenskap.

I det »Laboratorium mechanicum» som Polhem grundade 1697 ville han utveckla mekaniken, både teoretiskt och praktiskt. Hans kanske mest kända experimentmaskin, som utvecklades inom ramen för laboratoriet, var en hydrodynamisk maskin från 1702 som prövade olika vattenhjulstyper och lutningar på fallrännorna. En viktig beståndsdel i undervisningen var vidare hans »mekaniska alfabet» som utgjordes av en mängd enkla, pedagogiska trämodeller som visade de grundläggande mekaniska lagarna. Modellerna representerade mekanikens enkla och odelbara element, helt enkelt byggstenarna i all ingenjörskonst. Det kunde handla om stålfjädern, kugghjulet, spärrhjulsmekanismen, vindspelet och andra mekaniska element som var och en motsvarade en »bokstav» i det mekaniska alfabetet.

Med kunskap om dessa mekaniska bokstäver kunde en mekaniker bygga upp vilken maskin han än önskade. Liksom en skald kan skriva den skönaste poesi med hjälp av det vanliga alfabetet skulle en tekniker kunna lära sig det mekaniska alfabetet och bilda »meningar» av de mekaniska bokstäverna, det vill säga konstruera komplicerade maskiner som kunde utföra nyttigt arbete. Polhem hävdade att det var lika viktigt för

en mekaniker att känna till alla kuggarna, hävstångerna och hakarna i en maskin som det är för en boklärare att kunna alfabetets bokstäver och ordens betydelse.<sup>15</sup>

### *Uppfinnaren i helvetet*

Efter att Polhems hustru Maria hade gått bort 1735 lämnade han sitt manufakturverk i Stjärnsund och slog sig ned utanför Stockholm. Han led av gikt i fötterna och ägnade en extra tanke åt sin hälsa. Man skulle i det närmaste kunna kalla honom för vegetarian, i vart fall föredrog han mat av örter och frukter, förespråkade måttfullt köttätande samt varnade för frosseri, tobak och fylleri. På lediga stunder, sägs det, sysselsatte han sig med att tämja och dressera möss. Men han var också ständigt aktiv med att skriva vetenskapliga uppsatser och leda tekniska projekt. Han invaldes som en av de allra första medlemmarna i Kungliga Vetenskapsakademien 1739. De sista åren bodde han på Götgatspuckeln på Södermalm, bara några stenkast från Slussen där hans sista större byggnation höll på att färdigställas. Han hann vara med när det första fartyget slussades från Mälaren ut i Saltsjön innan han dog, vid nära nittio års ålder, den 30 augusti 1751.

Många av Polhems konstruktioner var egentligen inte hans egna uppfinningar. Man skulle snarare kunna säga att hans betydelse främst ligger i hans experimentlusta och mer vetenskapliga sätt att tackla mekaniska problem. Därtill utvecklade han tekniskundervisningens pedagogik. Förutom arkitekten Carl Johan Cronstedt och den blivande andeskådaren Emanuel Swedenborg kan man räkna Sveaborgs skapare, Augustin Ehrensvärd, till hans lärjungar. De och många andra förde vidare Polhems tekniska landvinningar. Men han hade också fiender och var känd för sin vresighet och åtrå efter pengar.

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. 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 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.<sup>16</sup> Polhem själv var i högsta grad medveten om sin genialitet. Det skulle dröja flera århundraden innan min like åter stod att finna, hävdade han.

(Föreliggande artikel återgår på ett föredrag vid sällskapets årsmöte 2005.)

- 1 Christopher Polhem, »Om Naturens värkan i gemen», i *Christopher Polhems brev*, utg. Axel Liljencrantz, Uppsala 1941-46, s. 36, jfr 22, 100, 236.
- 2 Se biografen av David Dunér, »Maskinmannen», *Populär historia* 2001:3, s. 36-40.
- 3 Cit. i Samuel E. Bring, »Bidrag till Christopher Polhems lefnadsteckning», *Christopher Polhem*, red. Samuel E. Bring, Stockholm 1911, s. 14.
- 4 Christopher Polhem, »Instruction för alle våre consuler, comissshafvare och factorer på dhe orther, hvarest dhe vistas» (1716), i *Christopher Polhems efterlämnade skrifter* II, utg. Gösta Lindeberg, Uppsala 1951, s. 66; Swedenborgs avskr., i Eric Benzeliuss d.y., *Collectanea physica-mathematica, såsom ock åtskilligt rörande Sveriges natural historia, hvaraf gjordes bruk vid Societatis literariae inrättande i Upsala*, Linköpings Stiftsbibliotek, N 14a, nr 17, fol. 31-36; Emanuel Swedenborg, *Em. Swedenborgii autographa ed:photolith* I, utg. R. L. Tafel, Stockholm 1869, s. 17; Om Swedenborg och Polhem, se David Dunér, *Världsmaskinen. Emanuel Swedenborgs naturfilosofi*, Nora 2004.
- 5 Christopher Polhem, »En discours emellan Oeconomien och Commerciens uti Sverige af assessoren H. Chr. Pollheimer författat uti 7bris och octobris månader åhr 1716», i *Christopher Polhems efterlämnade skrifter* II, s. 36f; jfr Christopher Polhems brev, s. 139f.
- 6 Cit. i Bring 1911, s. 102.
- 7 Aubry de La Motraye, *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*, Stockholm 1988, s. 176.
- 8 Christopher Polhem till Pehr Elvius d.ä., Stjärnsund 31/5 1712. *Christopher Polhems brev*, s. 88.
- 9 Christopher Polhem, »Om Elementernas jemvicht [1.]» (1722), i *Christopher Polhems brev*, s. 154.
- 10 Angående Polhems materiasteori och dess jämförelse med Swedenborgs, se David Dunér, »Bubblor, kanonkulor och en tunn årtor. Polhem och Swedenborg om materiens struktur», *Polhem. Tidskrift för teknik-historia* 2000/2001 [2002], s. 3-27.
- 11 Christopher Polhem, »Discurs om dhe 4 elementerna eld väder vatt[en] och jordh» (senast 1711), i *Christopher Polhems efterlämnade skrifter* III, utg. Axel Liljencrantz, Uppsala 1952-53, s. 74; jfr »Tankar om andarnas varelse» (odat.), s. 313.
- 12 Christopher Polhem, »Mechanica naturalis eller naturens konstiga sammanhang framstelt under små frågor och svar af C.R. C.P.» (tidigast 1716), *Christopher Polhems efterlämnade skrifter* III, s. 251; jfr »Discurs om forma och figura, spatium och materia in genere», s. 68.
- 13 *Christopher Polhems efterlämnade skrifter* III, s. 313f; Se även David Dunér, »Sinnen som darrar», Vidgade sinnen, red. Lars Gustaf Andersson & Elisabeth Mansén, Nora 2003, s. 189-197.
- 14 Christopher Polhem, »Samtahl emällan fröken Theoria och byggmästar Practicus om sitt förehavande» (odat.), i *Christopher Polhems efterlämnade skrifter* I, utg. Henrik Sandblad, Uppsala 1947, s. 277ff.
- 15 Carl Cronstedt, *Maskiner, 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 gjort tid effter annan*, Tekniska museet, Stockholm, ms 7405.
- 16 Emanuel Swedenborg, *Diarium spirituale* I-VII (1745-65), utg. Immanuel 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, n. 4722, 6049, 6071.