LUND UNIVERSITY

Niels Bohr och bilden av atomer och fysik

Pendrill, Ann-Marie

Published in:
Fysikaktuellt

2013

Link to publication

Citation for published version (APA):
Pendrill, A.-M. (2013). Niels Bohr och bilden av atomer och fysik. *Fysikaktuellt*, (2), 3-3.

Total number of authors:
1

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

fysikaktuellt

NR 2 • MAJ 2013

Med solen i fokus

Sidorna 14 –19

ISSN 0283-9148

Jocelyn Bell— snabbporträtt

sidan 9

Spelet bakom ESS recenseras

sidan 23

Vitt ljus skärskådat

sidorna 6–9

Svenska Fysikersamfundet

Fysikaktuellt ges ut av av Svenska Fysikersamfundet. Svenska Fysikersamfundet har till uppgift att främja undervisning och forskning inom fysiken och dess tillämpningar, att föra fysikens talan i kontakter med myndigheter och utbildningsansvariga instanser, att vara kontaktorgan mellan fysiker å ena sidan och näringsliv, massmedia och samhälle å andra sidan, samt att främja internationell samverkan inom fysiken.

Ordförande: Anne-Sofie Mårtensson
Högskolan i Borås
Anne-Sofie.Martensson@hb.se

Skattmästare: Lage Hedin, Uppsala universitet
lage.hedin@fysik.uu.se

Sekreterare: Raimund Feifel, Uppsala universitet
raimund.feifel@fysik.uu.se

Adress: Svenska Fysikersamfundet
Institutionen för fysik och astronomi
Uppsala universitet
Box 516
751 20 Uppsala

Postgiro: 2683-1

E-post: kansliet@fysikersamfundet.se

Webb: www.fysikersamfundet.se

Medlemskap

Svenska Fysikersamfundet har för närvarande cirka 900 medlemmar och ett antal stödjande medlemmar (företag och organisationer) och stödjande institutioner.

Årsavgiften är f.n. 400 kr för ordinarie medlemmar, 250 kr för pensionärer och doktorander upp till 30 år, respektive 50 kr för grundutbildningsstudenter i fysik.

Stödjande medlemskap, vilket ger kraftigt rabatterat pris på annonser i Fysikaktuellt, kostar 4000 kr per år.

Läs mer och ansök om medlemskap på www.fysikersamfundet.se.

Sektioner

Inom Fysikersamfundet finns ett antal sektioner som bland annat ordnar möten och konferenser inom området. Läs mer på Fysikersamfundets hemsida.

Kosmos

Samfundet ger ut årsskriften Kosmos. Redaktör är Leif Karlsson, leif.karlsson@fysik.uu.se.

Fysikaktuellt

Fysikaktuellt distribueras till alla medlemmar och gymnasieskolor med naturvetenskapligt program fyra gånger per år. Ansvarig utgivare är Anne-Sofie Mårtensson. Redaktör och annonskontakt är Susanna Kumlien (susannakumlien@gmail.com). Övriga redaktionsmedlemmar är Sören Holst, Dan Kiselman, Elisabeth Rachlew och Jens Birch. Reklamation av uteblivna eller felaktiga nummer sker till Fysikersamfundets kansli. För insänt , ej beställt material ansvaras ej.

Omslagsbilden: Foto: Kungl. Vetenskapsakademien / SST / Dan Kiselman. En solfläcksgrupp vid solranden. De ljusa fläckarna kallas solfacklor. SST:s höga upplösning visade deras natur för första gången.

Tryck: Trydells, Laholm 2013

Aktuellt

Nationell konferens för lektorer och lärare med lektorskompetens på gymnasieskolan och grundskolans senare år inom biologi, kemi och fysik
Skolverket står för konferensavgift, resa och logi. Sigtuna 9-10 september. Mer information och intresseanmälan: www.lektornv.se

Fysikdag på Liseberg 22 maj och Edutainmentdag på Gröna Lund 12 september
Läs mer på tivoli.fysik.org.

NO-biennaler för grundskollärare
Umeå 25-26 september, Karlstad 7-8 oktober. Läs mer på Nobiennal.se

Nordic Physics Days
Lund, 12-14 jun 2013 http://www.fysik.lu.se/npd2013

Beyond the LHC, Stockholm 1 - 27 jul 2013
NORDITA-program, man måste ansöka om att få vara med. http://agenda.albanova.se/conferenceDisplay.py?confId=3279

Kärnkraft 2050
Stockholm 16 maj 2013 Konferens anordnad av Kungl. Vetenskapsakademien med syfte att bidra till en klarare bild av hur hela kärnkraftsområdet påverkats av Fukushima-olyckan. http://www.kva.se/sv/Kalendariumlista/Event/?eventId=477

ICPE-EPEC 2013: The international conference on physics education
Prag 5-9 augusti: http://www.icpe2013.org/

Advanced Manufacturing Engineering and Technologies
27-30 oktober 2013, KTH, Stockholm http://newtech2013.com/

Stödjande medlemmar

- ALEGA Skolmateriel AB
  www.alega.se
- Gammadata Instrument AB
  www.gammadata.net
- Gleerups Utbildning AB
  www.gleerups.se
- Myfab
  www.myfab.se
- Laser 2000
  www.laser2000.se
- VWR International AB
  www.vwr.com

Stödjande institutioner

- Nordita, Nordic Institute of Theoretical Physics
- Kungliga tekniska högskolan, Institutionen för tillämpad fysik
- Institutet för rymdfysik, Kiruna
- Chalmers tekniska högskola, Institutionen för fundamental fysik
- Chalmers tekniska högskola, Institutionen för teknisk fysik
- Göteborgs universitet, Institutionen för fysik
- Karlstads universitet, Avdelningen för fysik och elektroteknik
- Kungliga tekniska högskolan, Institutionen för fysik
- Linköpings universitet, Institutionen för fysik, kemi och biologi (IFM)
- Linköpings universitet, Institutionen för naturvetenskap och teknik (ITN)
- Lunds universitet, Fysiska institutionen
- Mittuniversitetet, Institutionen för naturvetenskap, teknik och matematik
- Stockholms universitet, Fysikum
- Uppsala universitet, Institutionen för fysik och astronomi
- Kungliga tekniska högskolan, Institutionen för teoretisk fysik
- Högskolan i Halmstad, IDE-sektionen

Innehåll

4 FYSIKNYHETER
Samfundsnytt och Nordiska Fysikdagar. Prisade unga forskare.

6 LJUSUNDERSÖKNING
Gunnar Björk och Marcin Swillo frågar sig om det går att göra vitt ljus koherent?

9 JOCELYN BELL
En prominent gäst anländer till Lund i juni. Dame Bell Burnell porträtteras.

10 AVHANDLINGEN
Anton Lindahl har forskat om negativa joner och utvecklat en spektrometer.

12 INTERVJU MED ANTON
Han har hamnat helt rätt. Nu bär det av till Stanford.

14 MED SOLEN I FOKUS
Vad handlar solfysikforskningen om? Dan Kiselman tar oss med till teleskopet i La Palma.

21 FEMTON I FINAL
Lyckad satsning när femton unga finalister kom till Göteborg.

23 RECENSION
Mats Larsson har läst en bok om det politiska spelet bakom ESS.

24 VETENSKAPENS HUS
Vad gör de där inne egentligen? Sören Holst har intervjuat nya chefen.

26 HANDSKE PÅ TURNÉ
KTH–doktoranden Ludvig Elblaus har utvecklat en rösthandske. Nu åker den till Paris

27 FYSIKALISK LEKSAK
P–O Nilsson på Chalmers har undersökt vad som händer med en fallande katt.

SIGNERAT

Niels Bohr och bilden av atomer och fysik

I år firar vi att det är 100 år sedan Bohr kom fram till sin modell av atomen som ett solsystem i miniatyr - en modell som faktiskt kunde förklara väteatomens spektrum.

Fortfarande är Bohrs modell det vanligaste sättet att rita en atom. Bilden, som kan få illustrera både mikro– och makrokosmos, antyds i logotyper för många fysikinstitutioner över världen. Modellen har blivit till halsband och örhängen. Bohrs teckning av en atom med tre elektroner finns också till exempel på kärnkrafterket i Simpsons Springfield.

För unga människor som ska välja framtid, utbildning och identitet kan det vara viktigt erbjuda kompletterande bilder av atomer och fysiker. Om vi följer med på vägen från 1913 mot kvantfysiken och en modell som kan beskriva atomer med flera elektroner så kan vi få många illustrationer av hur forskningen bygger på samarbete, kommunikation och kreativitet, inte minst i de levande diskussionerna om kvantmekanikens tolkning. Vi får se forskning och naturvetenskap som både process och produkt. Med hjälp av böcker som ***Farbror Albert och Kvantjakten*** och ***Alice in Quantumland*** kan diskussionerna mellan forskare få dramatiseras i klassrummet. I förra numret av Fysikaktuellt såg vi bilden av ***Niels Bohr*** och ***Wolfgang Pauli*** som så fascinerat studerar Tippetoppens egenskaper. Kanske hade de smakat av Pippi Långstrumps "krumelurpiller"?

Är vi beredda att också följa de stora fysikerna fram till Manhattanprojektet, den första provsprängningen i Alamagordo - och fram till Hiroshima? I fysikers biografier och i material som inte längre är hemligstämplat kan vi läsa ögonvittnesskildringar efter provsprängningen, om det politiska spelet bakom och om hur fysiker reflekterade över utvecklingen.

Efter Manhattanprojektet har fysiken som storföretag antagit andra former, med CERN och andra stora forskningsanläggningar. Vid de Nordiska fysikdagarna i Lund kommer första kvällen att ägnas åt en paneldebatt om stora anläggningar "Large-scale facilities, magnificent toys, spectacular resurs", i anslutning till pågående byggen av ESS och MAX IV.

Vi hoppas att många av samfundets medlemmar ska ha möjlighet att vara med. Under sessionerna kommer vi också att få se många andra bilder och filmer av atomer som dagens forskare tagit fram. Tag chansen att möta toppforskare inom flera av fysikens olika områden, hör dem berätta, se dem visa sina illustrationer och diskutera sina upptäckter. Se även min artikel på sidan 4 i det här numret. Välkommen till Lund 12–14 juni!

ANN-MARIE PENDRILL
FÖRESTÅNDARE
NATIONELLT RESURSCENTRUM FÖR FYSIK

Resekostnader för svensk representation i internationella kommisioner och kommittéer

En viktig uppgift för svensk fysikforskning är att den samverkar med forskning på internationell nivå. Detta sker bl a genom aktiv representation i internationella organisationers olika kommissioner, kommittéer etc. Svenska fysikersamfundet fick förra året ett riktat stöd från Vetenskapsrådet för att täcka resekostnader för svenska representanters deltagande enligt ovan. Under år 2012 har åtta olika resebidrag beviljats, och det finns möjlighet att söka medel även i år. Upplysningar om ansökningsförfarande mm ges av samfundets kansli kansliet@fysikersamfundet.se.

ANNE-SOFIE MÅRTENSSON

Inspiration för lärare

Kungliga Vetenskapsakademin och Skolverket anordnar inspirationsdagar för lärare om aktuella forskningsområden, och nu i maj och juni finns tre tillfällen kvar som du kan anmäla dig till, alla med fysikanknytning.
Det gäller ”Nya material” i Göteborg den 21 maj (sista anmälningsdag 10 maj), ”Energi” i Gävle den 28 maj (sista anmälningsdag 14 maj) och ”Big Bang i universum och partikelkollisioner i acceleratorer” i Kristianstad den 4 juni (sista anmälningsdag den 22 maj).
Deltagandet är avgiftsfritt, och lunch plus kaffe ingår. Du hittar temabeskrivningar och program för de olika inspirationsdagarna på http://www.skolverket.se/skolutveckling/amnesutveckling/nt/pagaende-insatser/2.6871 där du också anmäler dig.

ANNE-SOFIE MÅRTENSSON

Välkommen till årsmötet i Lund!

Välkommen till Svenska Fysikersamfundets årsmöte för 2013 torsdagen den 13 juni kl 16.00. Mötet hålls på Lunds universitet i samband med de Nordiska fysikdagarna. Årsmöteshandlingar och besked om lokal finner du på samfundets hemsida, www.fysikersamfundet.se/.

Efter årsmötet drar Lunds universitets Fysik- och lasershow igång, och senare på kvällen vidtar konferensmiddagen. Om du vill vara med på showen och/eller middagen, kan du kontakta Annika Hansdotter, annika.hansdotter@fysik.lu.se.

De Nordiska fysikersamfunden anordnar vartannat år sedan 2009 gemensamma fysikdagar. Turen har nu kommit till Lund, 12-14 juni. Ann–Marie Pendrill berättar mer:

Späckat program på Nordiska Fysikdagar

De olika sektionerna i Svenska fysikersamfundet har samarbetat med sina systersektioner i de andra nordiska länderna för att välja ut plenartalare, planera parallellsessioner och välja bland 160 inkomna bidrag.

Kollegor från hela Norden

Resultatet har blivit ett program där vi får möjlighet att knyta närmare kontakter med kolleger från hela Norden med liknande specialintressen, men också chans att veta mer om den snabba utvecklingen inom fysikens olika områden - en utveckling som fördjupar vår förståelse av världen, men också lägger grunden för tekniska tillämpningar — många osynliga, men ändå självklara i vår vardag.

Tema Fysik och Samhälle

Konferensens tema är Fysik och samhälle. Under första kvällen hålls en paneldebatt om Storskaliga anläggningar: "Large-scale facilities, magnificent toys, spectacular results", med anknytning till de stora anläggningar som är under uppbyggnad i Lund: MAX IV och ESS. Hur får samhället nytta av kompetens, nätverk och teknisk utveckling som byggs upp? Hur ska forskningsfinansiering föredelas mellan olika områden och hur kan man hitta en balans mellan grundforskning och tillämpningar?

Kända namn i debatt

Debatten modereras av Peter Sylwan och i panelen medverkar Lars Leijonborg, Allan Larsson, Phil Bucksbaum (Stanford), Mats Benner (LU), Lars Börjesson (ESS), Christoph Quitmann (Max IV), Maja Horst (Köpenhamns universitet) och Ulrika Björksten (Vetenskapsradion).

Ny sektion

Fysik och samhälle är också en ny sektion inom SFS: Den kommer att presenteras under postersessionerna - passa på att träffa styrelsemedlemmar och bli medlem i sektionen!

I år fyller Bohrs atommodell 100 år. Niels Bohr var en flitig gäst i Lund, och finns naturligtvis med i den historiska presentation av institutionen som tagits fram av Kristina Holmin och Bengt Forkman. Presentationen kommer att rulla på en skärm under postersessionerna. Peter Sigmund från Syddansk universitet kommer att berätta om en annan artikel av Niels Bohr från 2013 om inbromsning av laddade partiklar - ett arbete som inte fick Nobelpris, men är mer citerat och fortfarande citeras.

Under rubriken "undervisning" ryms många olika slags bidrag, från lektionstips till forskning om undervisning, i skola, lärarutbildning och på universitet och även i informella lärandemiljöer. Paul Doherty, från Exploratoriet i San Fransisco presenterar hur man arbetar med utveckling av olika utställningar och om hur de används i lärarfortbildning.

Före konferensmiddagen bjuds deltagarna på Lunds universitets uppskattade Fysik och Lasershow, som turnerat på vetenskapsfestivaler runtom i Sverige och utomlands.

ANN–MARIE PENDRILL

Läs mer:
I artikeln finns axplock ur programmet - gå till http://www.fysik.lu.se/npd2013/ för att läsa fullständigt program och planera vilka sessioner du vill gå på - och glöm inte att registrera dig!
Mer läsning om en av talarna, Jocelyn Bell, finns på sidan 9.

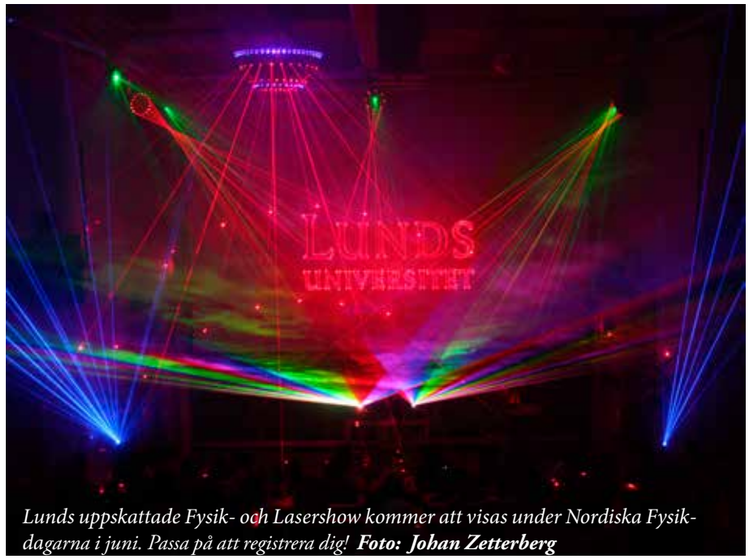
Foto båda bilderna: Gustav Dänsel

Prisade unga forskare

Förbundet Unga Forskare är en ungdomsorganisation som helt utgörs och styrs av unga. Förbundet består av föreningar och projektgrupper med elever som gillar naturvetenskap och teknik. I mars utsågs vinnare av stipendieresor.

Elisabeth Werner på bilden till vänster vann det kanske mest prestigefyllda priset – hon ska få åka på en sex veckor lång forskarskola på MIT i USA. Hennes bidrag hette ***”On the initiation of coronal mass ejections”*** och handlade om solfysik – ett ämnesområde som Fysikaktuellts Dan Kiselman belyser ingående på sidorna 14 – 19 i det här numret.

Flera av pristagarna på utställningen Unga Forskare får möjlighet att delta i Intel International Science and Engineering Fair (Intel ISEF). Det är världens största tävling för projekt inom naturvetenskap och teknik, med över 1500 utställare. Tävlingen äger rum i Phoenix, Arizona mellan den 12–17 maj.



Lunds uppskattade Fysik- och Lasershow kommer att visas under Nordiska Fysikdagarna i juni. Passa på att registrera dig! ***Foto: Johan Zetterberg***

Bilden ovan: *Emil Hössjer från Norra Real i Stockholm ställde ut projektet* ***”Uniqueness of Solutions to the Poisson Equation”.*** *Josefin Johansson från Gullmarsgymnaiset i Lysekil hade tagit fram spelet* ***Atomjakten.***

Går det att göra vitt ljus koherent?

I Fysikaktuellt 4/2011 skrev Gunnar Björk en artikel om moderna insikter om ljus. Bland annat tog han upp begreppet koherens. I artikeln sa han att det går att få vitt ljus godtyckligt koherent genom filtrering.

Artikeln ledde till läsarreaktioner. Många ställde sig frågande till Gunnar Björks påstående och en fråga besvarades i Fysikaktuellt 1/2012. I följande artikel redogör ***Gunnar Björk*** *och* ***Marcin Swillo*** *för ett experiment i vilket de visar hur man genom filtrering kan göra vitt ljus godtyckligt koherent.*

Vad är koherens? För att ljus ska kunna interferera måste ljuspartiklarna (fotonerna) vara identiska, det vill säga: den detektor som används ska inte kunna ”se” att en foton har annorlunda våglängd, riktning, eller polarisation än de fotoner den interfererar med. Kan fotonerna på något sätt särskiljas får man ingen interferens och ljuset sägs vara inkoherent. Argumentet att interferens kräver osärskiljbarhet gäller också andra partiklar såsom elektroner, neutroner, atomer och molekyler.

Vi vill nu visa till vilken grad man kan få interferens med vitt ljus. Vi skickar därför ljus genom ett litet hål, ett så kallat pinhål. Om ljuset är tillräckligt koherent får man då så kallade Airyringar bakom hålet. Airyringarna är koncentriska, omväxlande ljusa och mörka ringar som uppstår på grund av interferens.

Vårt experiment kan beskrivas på följande sätt: En vitljuslampa (i vårt fall en 6 V, 10 W halogenglödlampa som genererar ljus från 400 nanometer till en bit över 1000 nanometer i våglängd) lyser genom en iris med öppningsdiametern *w*.

På ett avstånd *L* från irisen är en tunn metallplåt med ett pinhål monterat. Pinhålets diameter är d = 150 µm. Pinhålet fästs i ett antal distansringar som i sig tur sätts fast på en kamera utan lins så att ljuset från hålet faller direkt på kamerans sensoryta. Vi kan också sätta olika filter mellan irisen och hålet för att ändra den spektrala bredden på ljuset. Se bild 1 (a) och (b)!

När ljus med våglängden λ faller mot ett litet hål kommer ljuset att diffrakteras. Mellan tummen och pekfingret kommer det mesta ljuset att ha den maximala spridningsvinkeln $\Theta=\lambda/d$ från den optiska axeln. Vi ser från figuren att fotoner från den nedre delen av irisen dock kommer att kunna gå igenom hålet med vinkeln α utan att diffrakteras. Är $\alpha > \theta$ så kan vi vara ganska säkra på att de fotoner som hamnar på övre delen av sensorn kommer från undre delen av irisen och att fotoner som hamnar på sensorns undre del kommer från irisens övre del.

I detta fall är fotonerna särskiljbara och kommer inte att interferera. Om istället $\alpha < \theta$ kommer man inte att kunna gissa från vilken del av irisen en diffrakterad foton kommer från, utan fotoner som hamnar på övre delen av sensorn kan lika gärna ha kommit från irisens övre del som från dess undre del. I detta fall kan fotonerna interferera.

Det räcker dock inte med att fotonerna är osärskiljbara ”transversellt”.

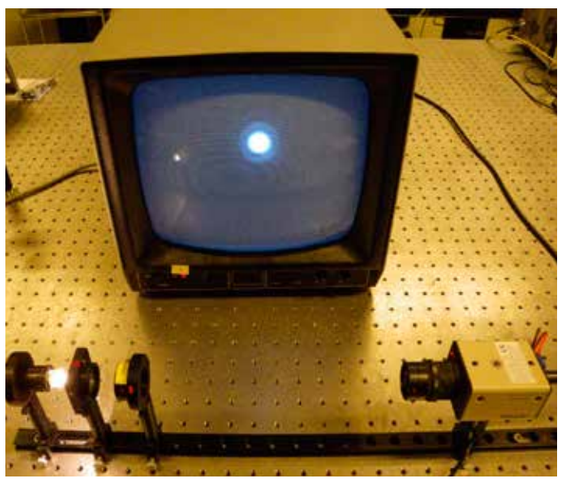
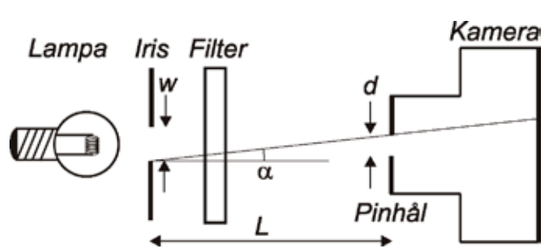


Bild 1(a): Foto av uppställningen med lampa, iris, filter och kamera. Det som ser ut som ett objektiv på kameran är i själva verket bara pinhålet monterat framför ett antal distansringar för att få ett visst avstånd mellan pinhålet och kamerans sensoryta.
Nedan bild 1 (b): Schematisk uppställning.



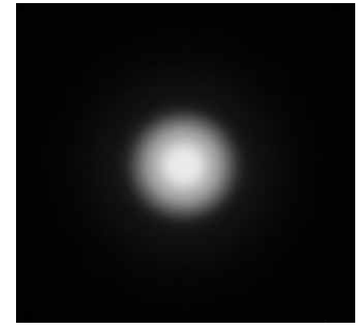


Bild 2: Vitt, transversellt koherent ljus.

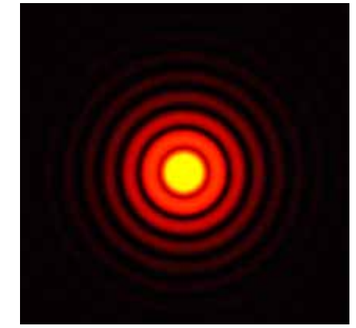


Bild 4: Rödfiltrerat, transversellt koherent ljus.

Bild 5: Grönfiltrerat, transversellt koherent ljus.

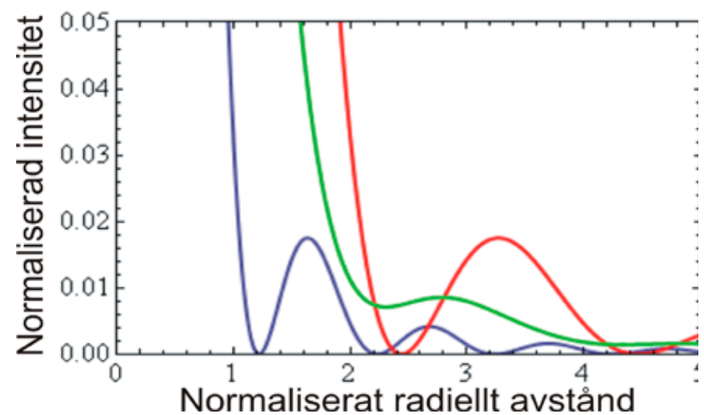


Bild 3: *Intensiteten som funktion av radiella avståndet till centrum för transversellt koherent ljus.*

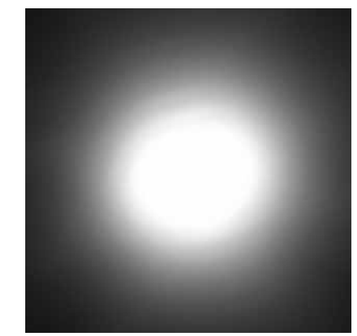


Bild 6: Vitt, transversellt inkoherent ljus.

De måste också vara osärskiljbara i våglängd. Anta att två vågor som ursprungligen är i fas men som har något olika våglängder färdas längs samma bana. När de färdats en viss sträcka, kommer de att svänga i motfas på grund av våglängdsskillnaden.

Denna sträcka kan tas som ett mått på koherenslängden för ljus med våglängder mellan dessa två våglängder. Har således ljuset i en stråle större spektral bredd (i nanometer) än spektrumets mittvåglängd (i nanometer) så blir koherenslängden mindre än en våglängd och därmed får man ingen våginterferens.

Är däremot spektrat smalt jämfört med dess mittvåglängd kan de olika våglängdskomponenterna färdas många våglängder innan ”man kan upptäcka” att komponenterna faktiskt inte är identiska. Istället har de på grund av våglängdsspridningen fått olika fas.

Vi valde därför att undersöka fyra fall. Först gjorde vi irisens diameter liten och avståndet från iris till långt. Filtrerar vi inte ljuset alls, så ser vi bara en central ljus fläck, se bild 2. Denna bild gjordes med en relativt våglängdsokänslig CCD-kamera och har annorlunda förstoringsgrad än övriga bilder på pinhålet.

Eftersom vi inte kan se något spår av interferens så drar vi slutsatsen att ljuset är inkoherent. En enkel förklaring är att det vita ljuset innehåller vågor med såväl våglängden λ= 400 nm som våglängden 2 λ = 800 nm. Då ljuset diffrakteras av pinhålet kommer ljus med våglängden 2 λ att ha sitt första

Bild 7: Rödfiltrerat, transversellt inkoherent ljus.

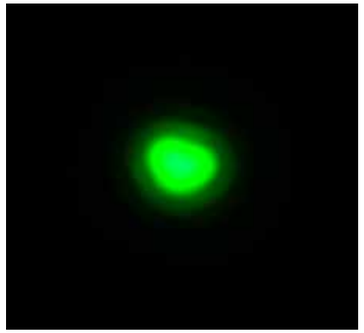


Bild 8: Grönfiltrerat, transversellt inkoherent ljus.

Bild 9: Pinhålet belyst med en He-Ne laser.

minima ungefär där ljus med våglängden λ har sitt andra maxima (mittfläcken oräknad), se bild 3.

Figuren visar intensiteten långt bakom pinhålet som en funktion av det radiella avståndet från centralaxeln. Den röda kurvan är för ljus med dubbelt så lång våglängd som den blå kurvan. Summerar man intensitetsfunktionerna från elva ljuskällor med våglängderna ekvidistant placerade mellan λ och 2 λ så får man den gröna kurvan. Som synes faller detta ”vita” ljus inte till noll för finita värden på avståndet till centrum. Därför syns inga svarta ringar i överenstämmelse med bild 2. Man får bara en central fläck utan interferensringar.

Vi satte därefter in filter som bara släpper igenom rött respektive grönt ljus mellan irisen och pinhålet, se bilderna 4 och 5. Filtren hade bandbredderna 10 nm och 3 nm, respektive, och mittvåglängderna 600 nm och 532 nm, respektive. Med en digitalkamera syns omedelbart flera Airyringar, det vill säga det inkoherenta vita ljuset har genom filtrering gjorts mer koherent.

Genom filtrering går det således att att göra inkoherent ljus godtyckligt koherent men till priset av att ljuset blir svagare. Omvänt kan sägas att inkoherent ljus består av en blandning av mer koherent ljus av olika våglängder och från olika riktningar. Koherens är således en relativ egenskap. I praktiken är det omöjligt att skapa fullständigt inkoherent, eller fullständigt koherent ljus! Om man studerar orginalet till bild 2 noga ser man antydan till ringstruktur.

Låt oss nu gå tillbaka till den transversella koherensen. Vi ökade irisens diameter samtidigt som vi minskade avståndet mellan iris och pinhål. Av bilderna 6, 7 och 8 framgår det tydligt att oavsett filter syns nu inga interferensringar. Orsaken har vi förklarat ovan, ljuspartiklar med olika vinklar är särskiljbara och interfererar inte i detta fall. Ljuset är transversellt inkoherent eftersom fotonerna som faller på olika ställen på CCD-detektorn kan härledas komma från olika ställen på glödtråden. Anledningen till att ljusen på bilderna 7 och 8 inte är cirkulärt symmetriska är att lampans glödtråd är av samma storlek som irisens öppning. Eftersom glödtråden sitter ungefärligen horisontellt monterad, blir ljusfläcken aningen bredare än hög.

Om vi byter halogenlampan mot en He-Ne laser, som ju har mycket mer monokromatiskt ljus än det filtrerade halogenlampsljuset, fylls hela kamerasensorn av Airyringar, se bild 9. Laserljuset har i detta fall mycket stor transversell koherens i förhållande till irisens storlek. I princip skulle vi kunna få lika koherent ljus från vitljuslampan, förutsatt att vi filtrerade det hårdare, både transversellt (till exempel genom att öka längden *L*) och i våglängd.

Experimenten ovan är relativt enkelt att utföra om man har tillgång till en digitalkamera, något filter, och ett så kallat pinhål. Är man lätt på handen och har en vass nål kan man själv göra ett pinhål genom att sticka hål i en aluminiumfolie med spetsen av nålen. Hålet ska dock vara mycket litet. Man kan bedöma dess storlek genom att jämföra hålet med millimetergraderingen på en linjal i ett mikroskop med måttlig förstoring. Vi lyckades bäst när Alu-folien lades på ett pappersark som i sin tur låg på ett hårt underlag.

Rotera nålen medan du sticker, och försök sticka igenom pinhålet från båda sidorna av folien för att undvika att nålen skapar en hängande ”flik” i kanten på hålet.

För den som är intresserad av en mer detaljerad beskrivning av vårt experiment finns en utökad version av denna artikel på:

http://qeo.kth.se/eventsandlinks

MARCIN SWILLO
GUNNAR BJÖRK

INSTITUTIONEN FÖR TILLÄMPAD FYSIK, KTH

Kväkaren som upptäckte pulsarer

— Mångfaldigt prisbelönad astrofysiker till Lund i juni

Jocelyn Bell på PhysCon 2012 Foto: Glenn Marsch

En av höjdpunkterna på Nordiska Fysikdagarna i juni blir föredraget av Jocelyn Bell. Hon ses av många som en förebild för kvinnor i fysiken.

Det var under tiden som doktorand i Cambridge som Jocelyn Bell kom att bli delaktig i upptäckten av pulsarer, de snabbt roterande neutronstjärnor som är detekterbara genom radiovågor.

Little Green Man

Hon arbetade med att konstruera ett radioteleskop som skulle användas för att studera det då nyupptäckta fenomenet kvasarer. Som ansvarig för dataanalysen från teleskopet, noterade hon sommaren 1967 vad hon kallade “scruff”, avvikelser i mätningarna.

Hon upptäckte också att signalerna pulserade regelbundet med en periodicitet av en puls per sekund. Temporärt döpte hon radiokällan till “Little Green Man 1” (LGM1) och den kom senare att identifieras som en snabbt roterande neutronstjärna, en pulsar.

Blev utan Nobelpris

Upptäckten kom att lägga grunden för en ny gren inom astrofysiken och ledde till delat Nobelpris för hennes chef Anthony Hewish och hennes kollega Martin Ryle. Något Jocelyn Bell tog med fattning: “Jag tänkte att jaha, män vinner priser och unga kvinnor passar barn”. I BBC–dokumentären ***Beautiful Minds*** konstaterar hon att hon klarat sig bra utan Nobelpris: “Den som får Nobelpriset har en rolig vecka. Sedan är allt över och ingen ger dig något mer pris efter det, eftersom de känner att de inte kan matcha Nobel".

Året efter upptäckten, 1968, gifte sig Jocelyn Bell med regeringstjänstemannen Martin Burnell och hans karriär tog det unga paret till olika platser i England. Under många år fick Jocelyn Bell Burnell gå ner på deltid för att ta hand om sonen Gavin.

Olika typer av teleskop

Det var också under de här åren som hon på allvar började studera astronomiska data från olika delar av vågspektrum. På 1970-talet fick hon en tjänst på universitetet i Southampton, där hon utvecklade och kalibrerade ett 1-10 meV gammastrålningsteleskop. Hon hamnade sedan i London, där hon undervisade och forskade i röntgenastronomi och därifrån kom hon till observatoriet i Edinburgh i Skottland där hon arbetade med infraröda data.

Tidigt intresse

Intresset för astronomi föddes redan då hon växte upp i Belfast som dotter till arkitekten för Armagh-observatoriet. Som liten flicka tillbringade hon därför mycket tid i observatoriet och läste många böcker om astronomi. Hennes intresse för ämnet uppmuntrades av de anställda vid observatoriet och hon tog senare examen i fysik vid universitetet i Glasgow.

Ensam kvinna

Hon var ensam kvinna att studera fysik i sin klass på gymnasiet: “Det fanns en tradition bland studenterna att att slå i bänkarna, stampa i golvet och vissla när en kvinna kom in i föreläsningssalen. Så hade jag det varje lektion under två år” har hon berättat i en intervju. Genom hela sin karriär, som bland annat inkluderar posten som första kvinnliga ordförande i Institute of Physics, har hon oförtröttligt verkat för kvinnor i vetenskapen.

Prisbelönad

Bell Burnell är idag Storbritanniens mest respekterade astrofysiker och en förebild för kvinnor i modern vetenskap. Till hennes tunga meritlista hör bland andra Oppenheimerpriset, Michelsonmedaljen, Tinsleypriset och Brittiska Astronomiska Sällskapets Herschelmedalj. Hon har flera hedersdoktorat på universitet i USA och Europa och blev medlem av Royal Society 2003. För sex år sedan blev hon Dame Commander of the Order of the British Empire för sina insatser för astronomin.

Kväkare sedan barnsben

Bell Burnells religiösa åskådning är en viktig del av hennes liv. Barnatron har hängt med genom åren. Hon menar att kväkarnas praktik påminner om den vetenskapliga metoden. “Som kväkare förväntas du utveckla din egen förståelse för Gud utifrån din egen erfarenhet av världen. På motsvarande sätt arbetar vetenskapen med att omdefineria förståelse och kunskap utifrån observationer och iakttagelser.”

Källor: BBC, The Guardian m fl

Fler citat från Bell finns på sidan 20

SUSANNA KUMLIEN

AVHANDLINGEN

Elektronernas samspel hos negativa joner

Elektroner påverkar varandra och deras samordnade rörelse har stor betydelse inom allt från atomer till komplexa material. Det är svårt att beräkna och undersöka effekterna men de syns relativt tydligt i negativa joner.

Genom att studera dessa kan vi dra nya lärdomar om elektronernas samspel. Negativa joner är intressanta att studera eftersom de har flera unika egenskaper som skiljer dem från atomer. Atomer beskriver vi ofta inom den så kallade oberoende partikelmodellen. Elektronernas rörelser ses där som helt oberoende av varandra. De rör sig i medelpotentialen som bildas av de övriga elektronerna. Eftersom en negativ jon har ett överskott på elektroner kan man dock inte bortse från den så kallade elektron-elektron korrelationen. Den oberoende partikelmodellen lyckas till exempel inte beskriva den negativa vätejonen, H^-.

I en förenklad bild, utan korrelation, upplever en elektronen ingen attraktion till en väte-atom eftersom den är neutral, se **figur 1a.** Med korrelation, däremot, induceras en dipol-fördelning enligt **figur 1b,** vilken attraherar elektronen. Kraften som uppkommer på detta sätt har dock en väldigt kort räckvidd, vilket resulterar i att negativa joner bara har ett fåtal bundna tillstånd. Detta får stora konsekvenser för vilka experimentella metoder som kan användas för att undersöka negativa joner.

Jag genomförde mina studier på Göteborgs Universitet i en grupp som leds av professor Dag Hanstorp. Ofta var både svenska och internationella forskare inblandade i experimenten. Vi använde en apparatur som har byggts upp i gruppen av många doktorander före mig. Mitt specifika bidrag till utrustningen vara att utveckla en ny detektor.

Metoden jag använde för studierna kallas laser-neutralisation. Genom att tillföra energi till en negativ jon, X^-, i form av en foton, f, kan man få en elektron, e^-, att lossna enligt

$X^- + f \rightarrow X + e^-$

Genom att variera fotonenergin kunde jag hitta den kritiska minsta energi som behövs för att slå sönder olika negativa joner. På detta sätt mätte jag bindningsenergin i bland annat W^- och P^-. Resultat som bland annat kan användas för att verifiera generella beräkningsmodeller för elektron-elektron korrelation.

Det mest fascinerande resultatet i min avhandling visade sig i en studie av negativa kaliumjoner (K^-). I experimentet använde vi fotoner med så stor energi att laser-neutralisation och excitation av en elektron i kalium-atomen kunde ske samtidigt. Vi undersökte två olika sådana reaktioner där elektronen i K hamnade i tillstånden 5f respektive 5g. Tack vare resonant excitation följt av fältjonisation i den nya detektorn lyckades vi skilja de två reaktionerna åt. Detta trots att tillstånden är separerade med knappt 1,5 meV. Till vår förvåning observerade vi en mycket stor skillnad i hur sannolikheterna för reaktionerna ändrades med fotonenergi, se **figur 2.** Det visade sig att beteendet för 5g-reaktionen aldrig observerats tidigare.

I sökandet efter en förklaring visade det sig att 5f-tillståndet reagerar på det sätt som visas i **figur 1b** när en elektron finns i närheten. 5g-tillståndet däremot reagerar omvänt (**figur 1c**), tvärt emot elektrodynamik och vad man intuitivt förväntar sig.

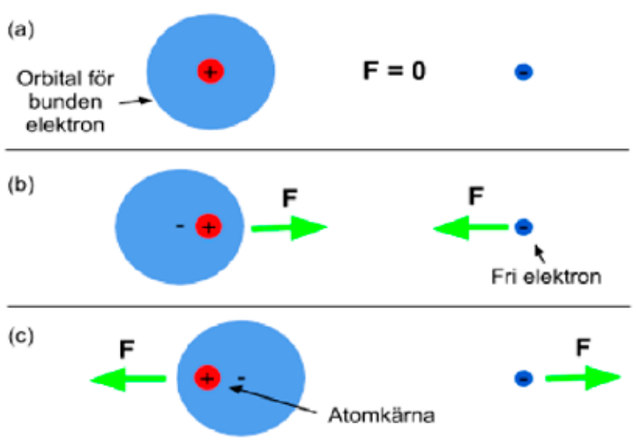
För att beskriva 5g-reaktionen konstruerade vi en förenklad modell som tar avstamp i repulsionen mellan elektronen och kalium-atomen i 5g-tillståndet. Elektronen måste tunnla igenom den repulsiva potentialen för att ta sig ut. Detta medför att sannolikheten för reaktionen blir väldigt liten när elektronenens energi är låg. Denna bild ger oss en grundläggande förklaring fenomenet och modellen reproducerar mätdatan väl (röd linje i **figur 2b**).

Värt att notera är att ett liknande resonemang kan användas inom kärnfysik för att förklara olikheten i energifördelningarna för β^- och β^+ sönderfall.

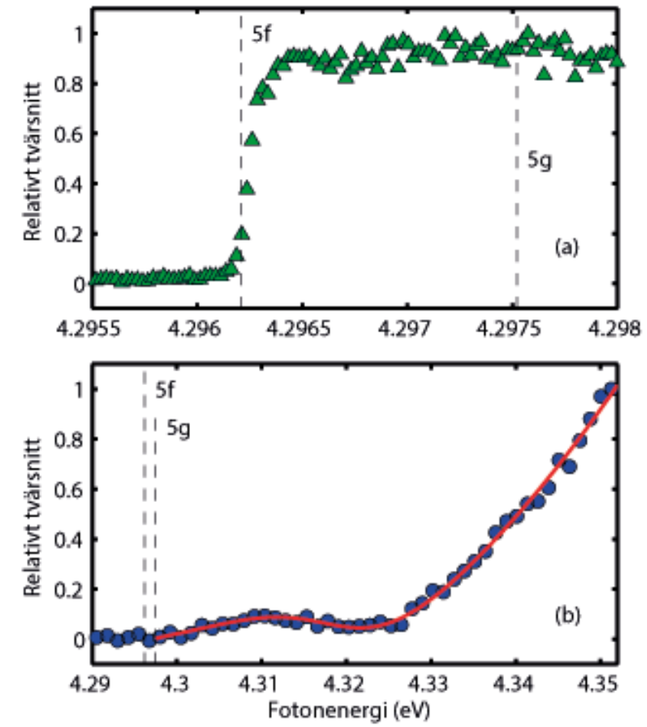
Elektroner attraheras av atomkärnan medan positroner repelleras och måste därför tunnla genom en barriär

Det finns mer att göra trots att vi har förklarat fenomenet. Jämförelser mellan beräkningar och mätdata skulle till exempel vara ett stringent test för de modeller som används för att beskriva elektron-elektron korrelationen. Förhoppningsvis kan detta leda till att modellerna utvecklas. Det är även viktigt att observera samma fenomen i en annan negativ jon för att visa på fenomenets generalitet. Just nu pågår arbetet för att ytterligare utveckla den experimentella utrustningen i Dag Hanstorps grupp med just detta mål i sikte.

ANTON LINDAHL



Figur 1: Kraften mellan en atom och en elektron beror på interaktionen mellan den bundna och den fria elektronen. Utan interaktion (a). Naturlig repulsion mellan elektronerna (b). En kaliumatom i 5g-tillståndet (c).



Figur 2: Diametralt motsatta beteenden i reaktionerna med 5f-tillståndet (a) och 5g-tillståndet (b). Reaktionssannolikhet (tvärsnitt) som funktion av fotonenergi. Streckade linjer visar på minsta energi för de två reaktionerna Röda linjen i (b) är en anpassning av vår modell till mätdatan.

Anton Lindahl doktorerade i fysik vid Göteborgs Universitet. Han försvarade sin avhandling i oktober 2011.

Professor Xavier Urbain från Université Catholique de Louvain var opponent. Handledare var Dag Hanstorp.

Läs mer:

Hela Antons avhandling "Two-Electron Excitations in Negative Ions" finns att läsa på http://hdl.handle.net/2077/26757

Artikeln om kalium finns tillgänglig på http://arxiv.org/abs/1208.6440

En personlig intervju med Anton finns på nästa uppslag.

”Jag har hamnat helt rätt”

För Anton Lindahl från Linköping har fysiken känts som ett naturligt val hela vägen. Ända sedan han som 5-åring låg i badet och pappa förklarade Arkimedes princip har nyfikenheten på hur verkligheten fungerar varit en drivkraft.

Foto: Lina Lindahl

Namn: Anton Lindal

Ålder: 30 år

Familj: fru Lina, trefaldig svensk mästare i vattenpolo

Bor: Lägenhet i Göteborg

Intressen: Allmän träning, ska springa Göteborgsvarvet och tränar Triahtlon. Gillar också att paddla kajak, gå i skogen och att vara vid havet. Har genomfört En Svensk Klassiker : ”Jobbigast var Vasaloppet ”.

Pappa Johnny var flygfotograf hos Saab i Linköping och lille Anton fick följa med ut i hangarerna och stifta bekantskap med det senaste inom militär flygteknologi. Efter gymnasiet ville Anton bli pilot, men när han väl kom in på militärutbildningen låg han bara och läste fysikböcker hela tiden:

– Då förstod jag att det var fysiken jag ville ägna mig åt på riktigt!

Antons uppväxt var full av teknik. Gick något sönder, plockades det isär och sattes ihop igen. Ständigt söktes svar på frågan: ”Hur funkar det?” Så när Anton skulle välja inriktning på sina studier, stod valet mellan natur eller naturteknisk och mellan fysik, kemi eller matte.

– Kemi är intressant men fysiken är ändå grunden och jag vill gå till grunderna. Matematiken ser jag mer som språket för att prata och förstå fysik.

Under en tid flyttade Anton till London tillsammans med dåvarande flickvännen (numera hustrun) Lina. Där jobbade han i en affär.

– Det gav mig perspektiv och tid att tänka efter vad jag egentligen ville syssla med.

Foto: Johnny Lindahl

Anton sökte först VR-pengar för att resa till Milano och arbeta i lasergruppen där under ledning av Mauro Nisoli. ”Laserpulserna är så korta att man kan filma elektronrörelser i atomer med dem.”
Nu blir det istället ett ettårigt stipendium på Stanford med finansiering från Knut och Alice Wallenbergs Stiftelse. Han åker i maj: ”Jag kommer till en bra grupp på Pulsinstitutet på Stanford.”

Anton har en magisterexamen från Göteborgs Universitet där han läste kurser som i och med Bolognaprocessen senare skulle bli ett masterprogram.

– Jag drogs mot det fundamentala inom fysiken och intresserade mig särskilt för atomfysik och kärnfysik.

På sommaren mellan år tre och fyra jobbade Anton med sitt kandidatarbete inom subatomär fysik. Via de kontakter detta skapade, kom han i kontakt med Dag Hanstorp. Dag erbjöd doktorandtjänst i spektroskopi på negativa joner som Anton sökte och fick.

– Spektrometern har använts av generationer av doktorander ända sedan Dag tog fram utrustningen i samband med att han själv doktorerade. Fokus ligger på utveckling av utrustningen som kan modifieras för att mäta olika saker.

– Det är en viktig aspekt på forskningseffektivitet att inte uppfinna hjulet igen utan att bygga vidare på samlade erfarenheter.

Anton tycker om att undervisa och prata fysik. Här syns han i aktion på sin disputation. – Undervisning är ett starkt bidragande skäl till att jag vill stanna kvar i den akademiska världen!

Anton upptäckte snabbt fördelarna med ett småskaligt experiment på nära håll tvärs över korridoren.

– Det är väldigt mångsidigt och lärorikt. Och framförallt är det roligt! Att jobba med underhållet i labbet gör att man lär sig snabbt. En annan doktorand, Pontus Andersson, visade mig hur labbet funkade så jag kom snabbt in i arbetet. Pontus har varit väldigt bra att samarbeta med.

Antons utvecklingsarbete med detektorn bjöd på både framgångar och bakslag:

– ”Nu funkar det!” Följt av bakslag och ”Nu funkar det igen – hur gick det till? Vad löste sig på vägen? Bakom lösningarna ligger ett målinriktat arbete.

Ju mer Anton fördjupade sig, ju intressantare blev arbetet. Den största upptäckten kom oväntat under ett nattpass.

– Jag uppmätte en avvikelse och undrade förstås: Vad är det här?

När Anton uteslutit andra felkällor, visade det sig att han observerat en egenhet i en reaktion med kaliumjoner. Tillsammans med forskargruppen lyckades han även förklara uppkomsten av fenomenet teoretiskt. Den upptäckten blev en viktig del av hans avhandling.

– Jag var lite nervös före disputationen, men mest var det roligt!

Nu vill Anton fortsätta med spektroskopi, som har många intressanta tillämpningar.

– Negativa joner har observerats i rymden och det händer mycket inom rymdspektroskopi, ett exempel är Marsspektrometern. Annat spännande på området är arbetet med förbättrade metoder i samband med isborrkärnor och mätning av syreisotoper.

Anton är en social och aktiv person som under arbetet med sin avhandling var aktiv i studentkåren. Och bland det roligaste han vet är att undervisa:

– En höjdpunkt i undervisningen är när eleverna går från att inte förstå till att under laborationerna komma fram till: ”Aha, NU förstår jag”.

Nu väntar ett års postdokstipendium och när du läser det här numret av Fysikaktuellt är Anton på väg till USA och Stanford. Hustrun Lina följer med och ska studera i närheten.

– Det känns som om jag hamnat helt rätt!

SUSANNA KUMLIEN

Nanodroppar observerade

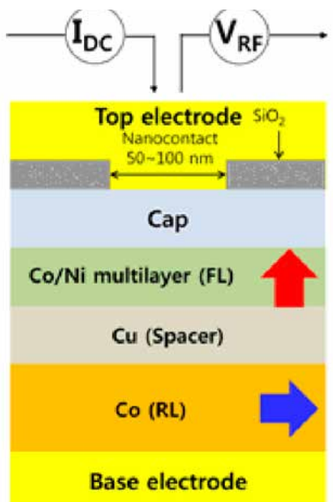
Magnetiska nanodroppar kunde redan för 35 år sedan förutsägas i teorin. Nu bevisas fenomenet i praktiken av forskare från KTH och Göteborgs Universitet.

I ett projekt inom tillämpad spinntronik har man för första gången i verkligheten kunnat visa att magnetiska nanodroppar kan skapas och studeras i spinntroniska oscillatorer.

Spinntronik är en teknologi som utnyttjar elektronens magnetiska egenskaper för att magnetiskt styra elektroderna i mikroelektroniska komponenter. En spinntronisk oscillator utnyttjar elektronernas magnetiska svängningar för att genera en radiofrekvenssignal, vilken kan kontrolleras med hjälp av strömstyrkan.

Forskarlagets arbete publicerades i marsnumret av det ansedda amerikanska vetenskapsmagasinet Science.

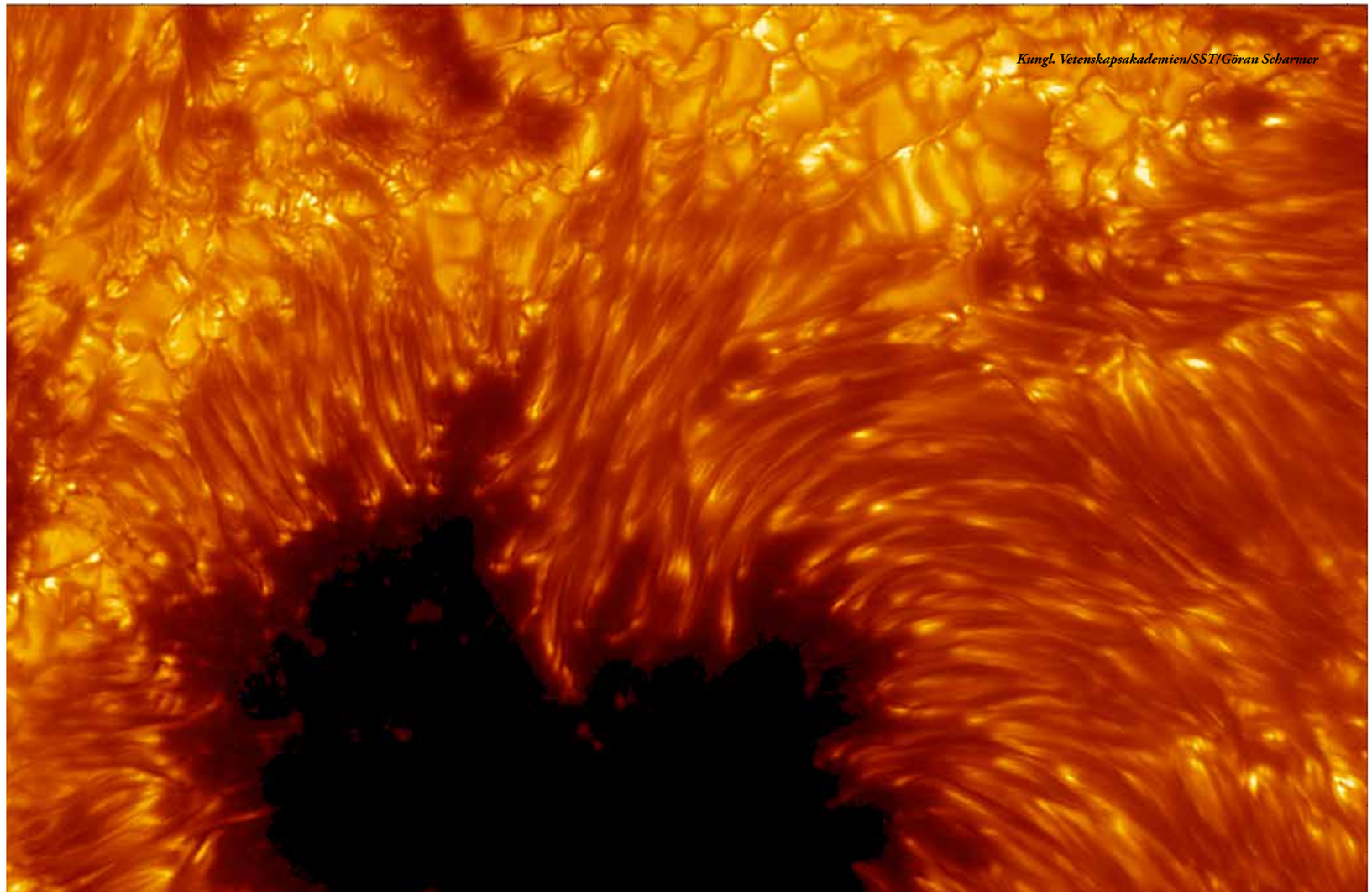
Den spinntroniska oscillatorn, bestående av material med vinkelrät magnetisk anisotropi – Co/Ni i flerskiktade fria lager för att kunna producera nanodroppen under nanokontakten.
Grafik: Majid Mohseni, KTH



Svensk solfysik – forskning i detalj

Forskningen i solfysik drivs av flera motiv. Det rent praktiska motivet är förstås att solen och dess variationer har en stor betydelse för jorden och inte minst vår teknologiska miljö.

TEXT: DAN KISELMAN
STOCKHOLMS UNIVERSITET
KUNGLIGA VETENSKAPSAKADEMIENS INSTITUT FÖR SOLFYSIK



Kungl. Vetenskapsakademien/SST/Göran Scharmer

Solutbrott av olika slag kan påverka satelliter, kraftförsörjning och kommunikationssystem. Solen tjänar också som ett fysiklaboratorium, där plasmor och magnetfält kan studeras under förhållanden som aldrig kan efterliknas på jorden.

I egenskap av vår närmaste stjärna, bara åtta ljusminuter bort (till vår näst närmaste stjärna Alfa Centauri är avståndet 270 000 gånger längre än till solen) är vår sol också ett nödvändigt steg på vägen till förståelsen av stjärnorna och hela universum. Dessutom är solen ett vackert och fascinerande objekt, vars atmosfär uppvisar en häpnadsväckande rikedom på detaljer och dynamiska processer.

Jämfört med andra astronomiska observationer medför det särskilda utmaningar att observera solen. Solljusets värme innebär elastning på teleskopets optik som riskerar att deformeras och överhettas.

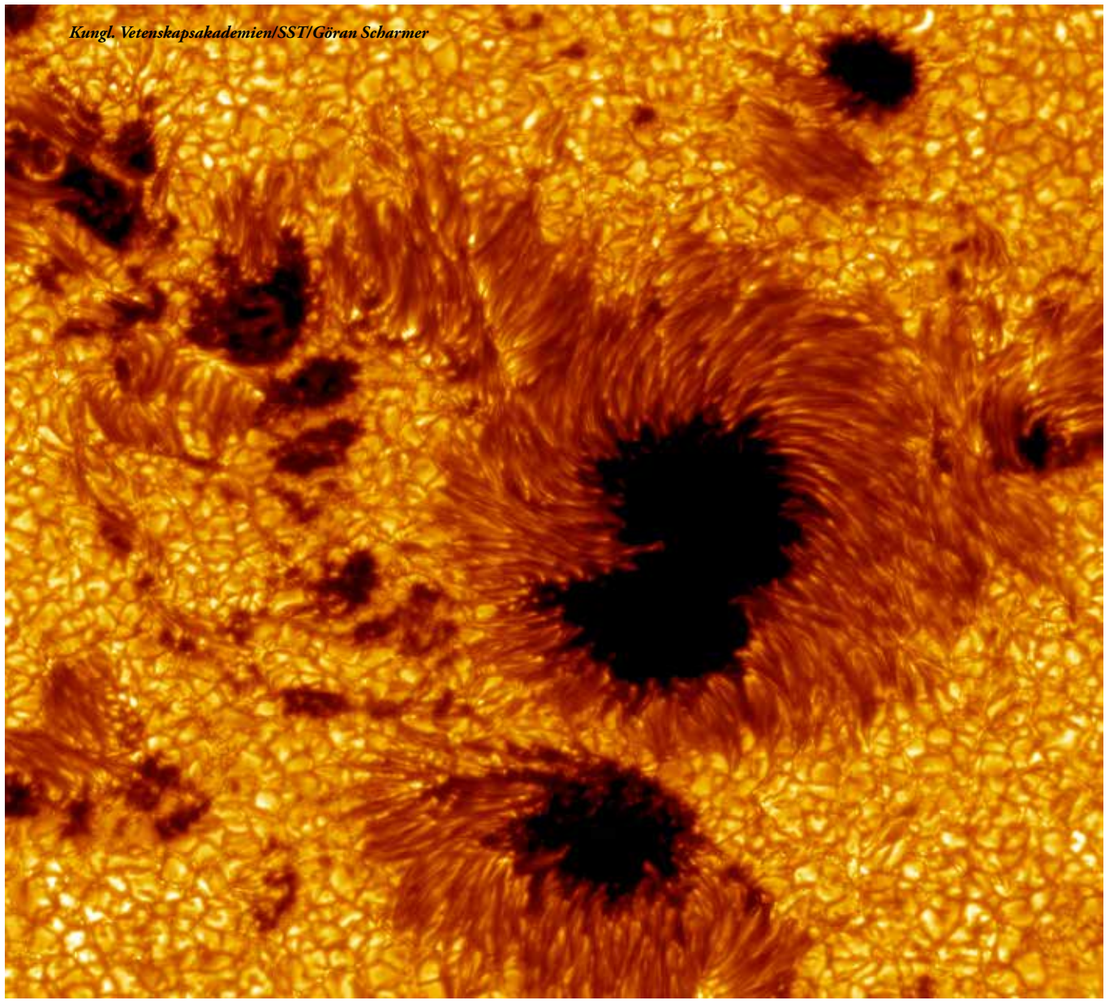
På dagen, när solen värmer marken, är luften särskilt orolig vilket gör det svårt att få skarpa bilder. Detta ställer särskilda krav på teleskopet och på observationsplatsen.

På 1950-talet grundade Kungliga Vetenskapsakademin en solforskningsstation på medelhavsön Capri utanför Neapel. Denna ö är solig och vacker men förhållandena för solstudier är ändå inte de bästa.

En internationell kampanj för att leta efter bra observationsplatser i Europas närhet fastnade för Kanarieöarna La Palma och Teneriffa. Dessa vulkaniska öar reser sig brant ur havet och när passadvinden blåser norrifrån har den färdats tusentals kilometer över oceanen.

Dessa förhållanden jämnar ut temperaturskillnader och den atlantiska passadvinden strömmar nästan laminärt över bergstoppen. En laminär strömming som till skillnad från turbulent strömning följer linjer. Blåser det tillräckligt så hålls också berget svalt.

Dessutom ligger ofta ett inversionsskikt ett stycke under observatorierna. Inversion, även kallat extremt stabil skiktning, är ett speciellt väderläge då varm luft inte kan stiga i höjdled som den brukar, vilket gör att avgaser och andra luftföroreningar blir kvar i eller nära marknivå. Alla dessa faktorer gör att man på La Palma och Teneriffa ofta har vad astronomer kallar god ***"seeing"***. Luftens brytningsindex varierar med temperaturen och om luften är turbulent och full av temperaturinhomogeniteter (består av små paket med olika temperatur) så får det samma effekt som att ligga på botten av en simbassäng och se upp genom den vågiga ytan.



Kungl. Vetenskapsakademien/SST/Göran Scharmer

Svenskarna valde La Palma för sitt solobservatorium och byggde det nära kanten av den mäktiga kalderan - en instörtad vulkankrater som är nationalpark. SVST (Swedish Vacuum Solar Telescope) såg dagens ljus 1985 och etablerade sig som det solteleskop som kunde urskilja de minsta detaljerna på solen.

Men utvecklingen gick vidare och 2002 kunde ett nytt teleskop tas i bruk - SST (Swedish 1–m Solar Telescope). Detta teleskop har en lins som är över en meter i diameter och en fri öppning på 97 centimeter Teleskopets mål är att observera vid diffraktionsgränsen och nå den teoretiskt maximala upplösningen.

För ett teleskop med en meters öppning betyder det en upplösning på 0,1 bågsekunder i blått ljus, vilket motsvarar drygt 70 kilometer på solen. För att sätta denna prestation i relation till vår egna ögon kan man säga att den som från standardavståndet fem meter kan läsa den nedersta raden på en syntesttavla har en upplösning på en bågminut. SST skulle klara av att urskilja samma bokstavsrad på ett avstånd av tre kilometer.

De flesta forskningsteleskop är numera förtiden spegelteleskop, men SST är en refraktor och har därför en stor lins som objektiv.

Med hjälp av två ännu större planspeglar i en periskopliknande konstruktion kastas ljuset ned till det underjordiska labbet genom ett rör. För att slippa uppvärmd luft i strålgången vakuumpumpas teleskopröret. Ett sådant vakuumteleskop måste ha ett inträdesfönster och finessen med SST är att detta samtidigt är en lins.

Ytterligare en ovanlig detalj är att objektivet är en enkel lins, vilket naturligtvis ger kraftiga färgfel eftersom ljus av olika våglängd bryts till olika fokuspositioner.

Men felen korrigeras med hjälp av en optisk konstruktion uppfunnen av den tyske arkitekturprofessorn och amatörastronomen Ludwig Schupmann för över hundra år sedan.

Teleskopet har en adaptiv spegel integrerad i strålgången. Genom att ändra form tusen gånger i sekunden kan den korrigera för den ständigt växlande ***seeingen***. Slutligen utsätts alla data för avancerad bildbehandling för att bildkvaliteten ska bli hög och jämn.

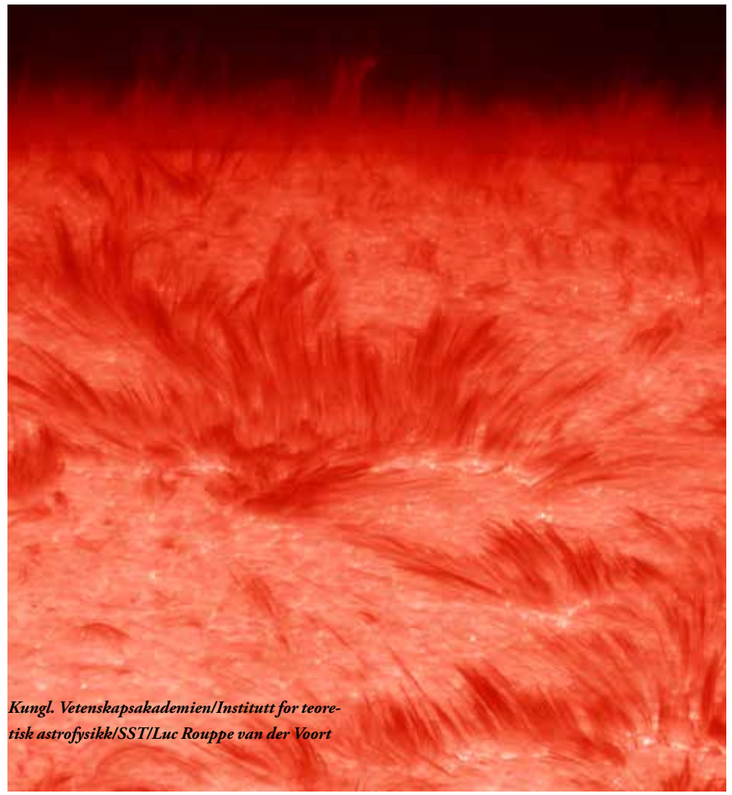
Denna strävan efter hög bildupplösning grundar sig i att vi tror att det är nyckeln till att bättre förstå och observera de processer som styr solfenomenen. Solens fotosfär, dess synliga yta, är ett ungefär 500 kilometer tunt skikt där temperatur och täthet sjunker kraftigt med höjden. Den energi som för tiotusentals år sedan frigjorts genom kärnfusionen i solens centrum bryter här äntligen fram.

Gasen avkyls kraftigt genom strålning och den faller ned i solen igen. Dessa konvektiva processer som transporterar energin under den synliga ytan yttrar sig för observatörer som ett mönster kallat granulation.

Mönstret består av ljusa fläckar - granuler - åtskilda av ett nätverk av mörkare områden. En granul kan vara stor som halva Sverige och ha en livstid på 10-15 minuter.

Granulationen är rätt väl förstådd och man kan göra datorsimuleringar av fenomenet som stämmer väl överens med observationer. Men sol– och stjärnforskare vill gärna finjustera modellerna så att de blir exakta. Då skulle analysen av spektrallinjer, som bland annat används för att mäta halterna av olika grundämnen i stjärnorna, också bli mycket noggrann.

Solfläckar har studerats med teleskop sedan 1610. Att de hyser starka magnetfält visades 1908. Man förstår att de blir mörkare än omgivningen eftersom magnetfältet hindrar konvektionsflödena.



Kungl. Vetenskapsakademien/Institutt for teoretisk astrofysikk/SST/Luc Rouppe van der Voort

Plasmat kan inte röra sig tvärs mot de magnetiska fältlinjerna. Därför hejdas energiflödet och ytan svalnar till en temperatur som är ett par tusen grader kallare än den omgivande fotosfären.

Trots sekler av forskning förstår vi fortfarande inte hur solfläckarna bildas eller varför de kan vara så långlivade. Den mörkaste delen av en solfläck – umbran – omges av penumbran som ser ut att bestå av trådiga filament.

Hur penumbrans struktur uppkommer och vad som driver den har länge varit ett omdiskuterat. Här har SST gjort viktiga insatser genom att visa strukturen hos penumbror i detalj: hur gasen rör sig och magnetfältet är strukturerat.

I fotosfären sjunker temperaturen med höjden och fysiken är någorlunda väl förstådd. Men därovanför ligger den dynamiska kromosfären med stigande temperatur och förhållanden som ofta långt ifrån är i jämvikt.

Den fascinerande kromosfären är svår att observera eftersom den är genomskinlig i nästan alla de våglängder som tränger igenom jordatmosfären. Men den går att observera i ljuset av vissa starka spektrallinjer. Exempel på dessa är H-alfa (den välkända röda linjen i vätets Balmer-serie) och de så kallade H- och K-linjerna från joniserat kalcium.

Det mest avancerade instrumentet vid SST är den avbildande polarimetern CRISP (Crisp Imaging Spectro-polarimeter). Detta fungerar som ett mycket smalbandigt filter – baserat på två Fabry-Pérot-interferometrar – med vars hjälp man snabbt kan scanna genom en spektrallinje och samtidigt mäta ljusets polarisation (linjär såväl som cirkulär).

Det blir då möjligt att framställa kartor över fysikaliska parametrar som temperatur (ur ljusintensiteten och spektrallinjernas styrka), hastighet i synlinjens riktning (genom dopplereffekten) och magnetfältets styrka och riktning (genom zeemaneffekten) – allt för olika höjd i atmosfären.

I praktiken kan denna form av datainformation kräva tämligen svåra och avancerade modeller inkluderande bland annat polariserad strålningstransport i tre dimensioner under förhållanden långt från lokal termodynamisk jämvikt. Här går forskningsfronten.

Observationsmetoder, analysmetoder och datasimuleringar av solfenomenen driver på varandra i en kapplöpning som för den vetenskapliga förståelsen framåt.

Observatoriesäsongen varar mellan april och oktober. I praktiken innebär observationerna ofta att instrument och observationssekvenser testas och fintrimmas i väntan på att den riktigt bra seeingen ska infinna sig. Då gäller det att allting fungerar perfekt.

Det är kvaliteten på data som räknas. En datasekvens på en timme eller rent av bara en minut kan bli föremål för både intensivt och långvarigt studium och ge upphov till flera vetenskapliga publikationer.

Det råder konkurrens bland solteleskopen. För närvarande finns det ett något större tyskt och ett amerikanskt teleskop samt olika ballong- och rymdbaserade experiment, men än så länge håller SST ställningarna som det mest högupplösande i världen.

Teleskopets instrumentering utvecklas hela tiden. Genom ett stort bidrag från Knut och Alice Wallenbergs stiftelse har arbetet startat på ett instrument liknande CRISP men byggt för blått ljus. Det ska användas för att studera solkromosfären i ljuset av de ovan nämnda H- och K-linjerna.

Mot slutet av detta decennium väntas det amerikanska Advanced Technology Space Telescope med fyra m-öppning börja sina observationer. Därefter även det lika stora European Solar Telescope, som kan komma att bli granne med SST.

Solen är väl värd all denna uppmärksamhet.

DAN KISELMAN

Den 1 januari 2013 överfördes Kungl. Vetenskapsakademiens institut för solfysik till Stockholms universitet, som ska driva det som en nationell infrastruktur under Vetenskapsrådet.

Institutet driver SST på La Palma, som ingår i observatorieanläggningen på Roque de los Muchachos tillhörande Instituto de Astrofísica de Canarias.

Teleskopet SST används av svenska forskare såväl som av utländska gästobservatörer.

På La Palma finns en elektronikingenjör permanent. Under observationssäsongen finns ett program för studenter som får vistas en tid som praktikanter vid observatoriet och hjälpa till med observationerna.

På La Palma finns en elektronikingenjör permanent. Under observationssäsongen finns ett program för studenter som får vistas en tid som praktikanter vid observatoriet och hjälpa till med observationerna. *Genom stöd från Stockholms universitet och Knut och Alice Wallenbergs stiftelse väntar nyrekryteringar.*

Huvuddelen av institutionens personal är baserad vid Institutionen för astronomi, Stockholms universitet, med lokaler i AlbaNova universitetscentrum. Den består av föreståndaren Göran Scharmer, ytterligare tre disputerade forskare (däribland artikelförfattaren) som arbetar med SST samt en forskningsingenjör och ett varierande antal doktorander.

Soljakten

Låt din högstadieklass vara med i ett riktigt forskningsprojekt! Soljakten är en pristävling för skolelever som kommer att pågå från början på maj till december 2013.

Ungefär 25 skolklasser medverkar i projektet som handlar om energi och att bygga solceller. Eleverna får själva forska och arbetet genomförs i samarbete med solcellsforskarna professor Lars Kloo och Jan Rosdahl vid KTH i Stockholm.

I maj får lärarna en teoretisk fortbildning och bakgrundsfakta under en halvdag på Nobelmuseet. Under hösten labbar eleverna och skickar sedan sina prover till forskarna på KTH. De tillverkar också en vetenskaplig poster, som de sedan tävlar med.

Under oktober-november analyserar forskarna på KTH resultaten och i december är det avslutningskonferens på Nobelmuseet då forskningsprojekt och vinnare presenteras.

Soljakten är ett projekt inom Forskarhjälpen som drivs av Nobelmuseet i samarbete med forskningsinstitutioner i Sverige. Finansieringen kommer från och är finansierat av Stiftelsen för Strategisk Forskning (SSF).

Anmäl intresse att medverka i Soljakten hos forskarhjalpen@nobelmuseum.se

Så här gick det till under förra årets Forskarhjälptävling: Guldjakten. Foto: Aron Ambrosiani, Nobelmuseet

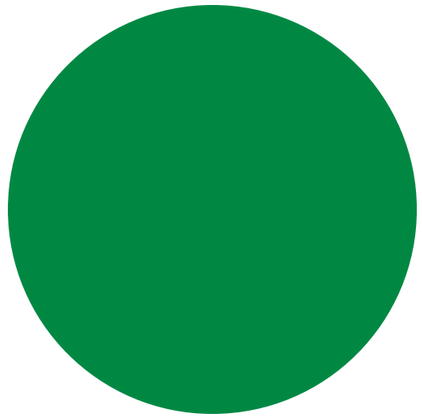
Spanska nedskärningar drabbar forskningsprojekt

Spanska regeringen har ställt in utbetalningarna till flera stora forskningsprogram, däribland projektet Ramon y Cajal som sjösattes 2001 för att attrahera spanska och internationella forskningstalanger.

Även resestipendier för unga forskare till universitet utomlands stoppas. Nedskärningarna har orsakat farhågor i vetenskapssamhället om att den totala forskningsbudgeten, som redan skurits ner under fyra år, nu kommer att reduceras ytterligare.

Totalt försvinner 940 arbetstillfällen för forskare och laboratorietekniker. Nedskärningarna på 104 miljoner euro tillkännagavs i april, meddelar ***Nature.com*** och ***Physics Today.***

KVANTCIRKEL

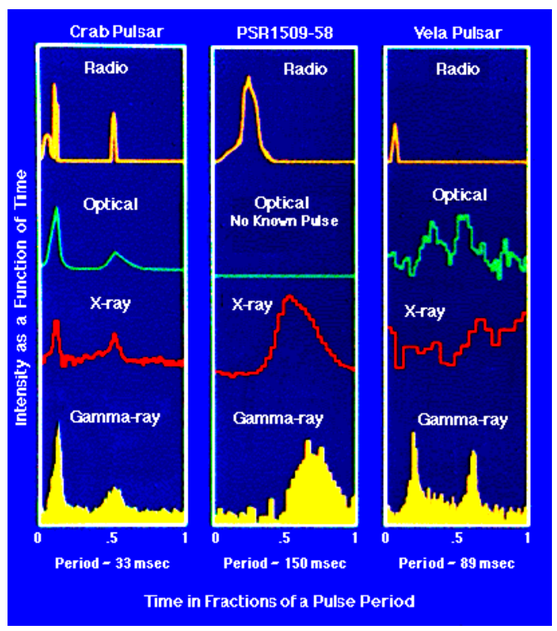


Det här var en röd fyrkant innan du tittade på den.

Grafik: Susanna Kumlien efter förlaga från Richard Dawkins Foundation for Reason and Science

Citat från pulsarupptäckaren Jocelyn Bell:

Citaten är hämtade ur BBC:s dokumentär Beautiful Minds från 2010 i urval och översättning av Susanna Kumlien. På bilden nedan syns tre olika pulsarprofiler. Illustration: NASA



En forskare får aldrig hävda att något är absolut sant.

I slutet av min doktorandperiod kunde jag svinga en slägga.

Vetenskap är ett sökande efter kunskap och förståelse. Ett sökande efter sanning verkar vara fullt av fällor.

Vetenskapen går inte alltid rakt framåt. Det är mer som Rubiks kub. Och ibland måste man ställa till oreda i Rubiks kub för att kunna få det rätt.

Jag har en känsla av att vi måste föreställa oss kosmologi och evolutionen i universum på ett helt nytt sätt. Jag är nog inte den som kan uppnå detta nya tänkande men någon kommer att göra det. Just nu väntar vi på att det ska hända. Det är lite som en graviditet. Eller som när första snön kommer och allt blir tyst och liksom avvaktar.

Vetenskapen har utvecklats och tolkats av vita män i decennier. Kvinnor betraktar konventionell kunskap ur en annan synvinkel. Ibland innebär det att de tydligt kan se var logiken brister och var argumentationen haltar. Därför kan kvinnor bidra med nya perspektiv på vad vetenskap är.

Emma Johansen från Berzeliusskolan i Linköping i arbete med en av experimentuppgifterna där relativa luftfuktigheten skulle bestämmas. Foto: Kerstin Ahlström

Fysik för femton finalister

—En otroligt inspirerande och rolig vecka! Så sammanfattade en av de femton deltagarna den marsvecka fylld av fysik som alla finalisterna i Wallenbergs fysikpris bjöds på.

I samband med att finaltävlingen i Wallenbergs fysikpris flyttar till Göteborg testas ett nytt upplägg. Finalen har gjorts tvådelad med experimentell final under en utökad finalvecka, och därefter en separat teorifinal en dryg månad senare.

De femton finalisterna från kvaltävlingen fick därför i början av mars komma till ett soligt men vårkyligt Göteborg för en vecka fylld av fysik.

Späckat program

Under veckan bjöds deltagarna på ett späckat program uppbyggt kring teoriföreläsningar om mekanik, elektromagnetism, termodynamik, vågrörelselära och ellära.

Louise Andersson, doktorand från Fundamental fysik på Chalmers och tidigare olympiaddeltagare, ställde upp som räkneövningsledare när de nya kunskaperna skulle tillämpas.

Den moderna fysiken kom in via populärvetenskapliga föredrag om bland annat LHC och Higgsbosonen, samt studiebesök på Onsala rymdlaboratorium.

Besök i renrummet

Finalisterna fick också ta på sig tossor, skyddsrockar och hårskydd för att eskorterade av Sheila Galt från institutionen för Mikroteknologi och Nanovetenskap ge sig ut på en rundvandring i institutionens 1 240 m^2 stora renrum, byggt för utrustning som måste skyddas mot minsta dammkorn.

En av kvällarna tillbringades på Universeum där Michael Axelsson från Zoologiska institutionen föreläste om hur giraffer, trots våldsamma

tryckförändringar, överlever när de sänker huvudet för att dricka.

Förstås fick P-O Nilsson och hans Fysikaliska leksaker också ett besök – alltför kort, tyckte de flesta!

Experimentell final

Under torsdagen avgjordes den experimentella finalen. Deltagarna fick bland annat undersöka hur luftmotståndet beror av farten för fallande kaffefilter, och hur man kan undersöka formen på ett hårstrå med hjälp av en laser.

Resultaten från experimentdelen kommer så småningom att räknas ihop med teorifinalresultaten.

Finalen avgörs nu i maj då deltagarna kommer tillbaka till Göteborg för att skriva den teoretiska deltävlingen. Därefter står det klart vilka som får representera Sverige i årets internationella fysikolympiad som går av stapeln i Köpenhamn i sommar.

Du kan följa hur det går för olympiadlaget på hemsidan: http://www.fysikersamfundet.se/fysiktavlingen/.

Norsk inspiration

Det nya upplägget med en längre finalvecka är inspirerat av hur man arbetar i Norge, där man sedan länge haft en årlig fysikvecka i Oslo med bland annat föreläsningar och norsk final för de gymnasieungdomar som lyckats bäst i uttagningstävlingarna.

Effekterna av denna finalvecka har synts i resultaten på fysikolympiaden, där Norge regelbundet tagit medaljer de senaste åren.

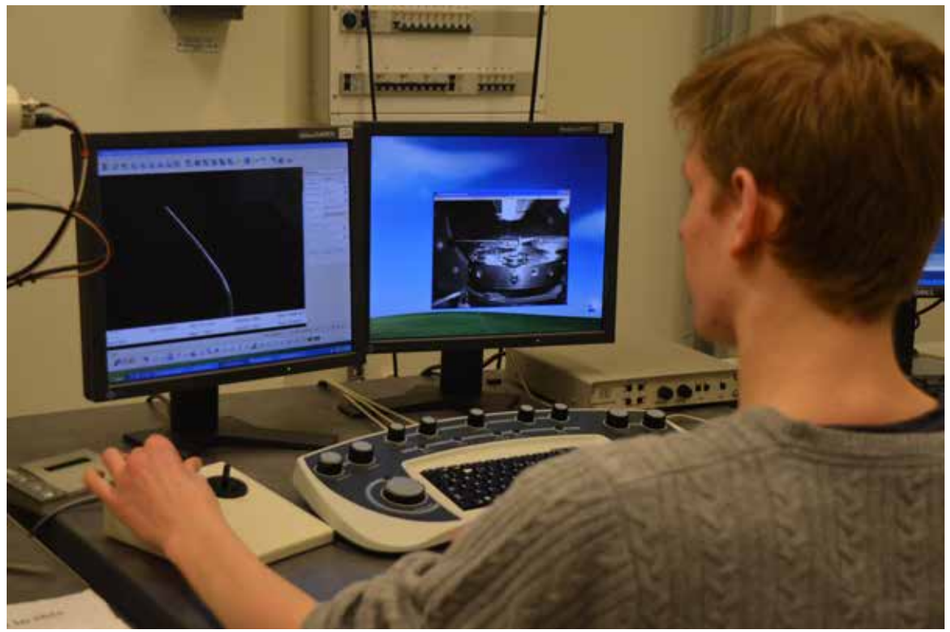
Förhoppningar inför OS

Vi som arbetar med finalen hoppas att olympiadresenärerna blir bättre förberedda med det nya upplägget, och kan göra sig själva mer rättvisa när de kommer till olympiaden. Men framför allt hoppas vi att finalveckan kan bli en verkligt inspirerande upplevelse för alla de som är med, något speciellt att få vara med om.

Gemensam satsning

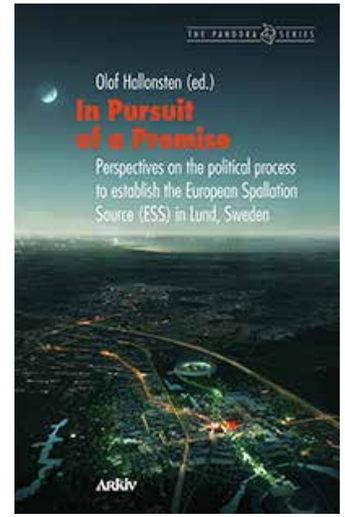
Satsningen på det nya finalupplägget har möjliggjorts tack vare ekonomiskt stöd från Stiftelsen Marcus och Amalia Wallenbergs Minnesfond, och att Fysikcentrum Göteborg (Fundamental fysik, Teknisk fysik, Rymd– och geovetenskap och Mikroteknologi och nanovetenskap på Chalmers, samt Fysik vid Göteborgs universitet) ställt upp som medarrangör.

CHRISTIAN KARLSSON
ANNE-SOFIE MÅRTENSSON



Under ett av veckans studiebesök fick deltagarna prova på elektronmikroskopi. Här är det Emil Ejbyfeldt från Kitas i Göteborg som styr elektronmikroskopet.

Foto: Kerstin Ahlström



"In Pursuit of a Promise – Perspectives on the political process to establish the European Spallation Source (ESS) in Lund, Sweden"

230 sidor
Arkiv Förlag (2012)
ISBN 9789179242473

Låt mig börja med att säga att det är glädjande att se att "In Pursuit of a Promise – Perspectives on the political process to establish the European Spallation Source (ESS) in Lund, Sweden" är tillägnad min gamle vän ***Olle Edqvist***, som tyvärr gick bort alldeles för tidigt för två år sedan. Olle spelade i bakgrunden en viktigare roll i svensk forskningspolitik än vad kanske många känner till.

Boken är redigerad av ***Olof Hallonsten,*** vars ofta kritiska blogg om ESS under flera år var min huvudsakliga informationskälla om projektet.

I baksidestexten kan man läsa att Europeiska storforskningsprojekt präglas av hemlighetsmakeri och politiska svek, men att ESS är extraordinär i sin ogripbarhet. Jag tror att detta är en korrekt bedömning.

Med tanke på hur svårt det är att få grepp om ESS så fyller boken naturligtvis en viktig lucka. Trots detta är det med lite blandade känslor jag läser boken. Det är bra att redan i första kapitlet få en ordentlig tidsaxel, inte minst med tanke på att projektet redan pågått länge. Men redan kapitlet "Science at ESS" är tunt och inte särskilt inspirerande, kanske för att man anar en viss ambivalens hos författarna (***Karl-Fredrik Berggren*** och ***Alexander Matic***).

Kapitlet av ***Aant Elzinga*** om forskningens globalisering är intressant men säger mig ingenting om varför just ESS kom till ett litet land som Sverige.

Redaktören själv, Olof Hallonsten, har skrivit ett intressant kapitel om Big Science där man får följa framväxten av de amerikanska nationella laboratorierna som en fortsättning på Manhattan-projektet. I Europa har Big Science inte drivits på samma enhetliga sätt som i USA. De mellanstatliga organisationerna (CERN, ESO, ESA) har visat att Europa framgångsrikt kan konkurrera med USA inom högenergifysik, astronomi och rymdforskning, men denna organisationsform lär vi knappast få se i nya former. Nu är det bolag som gäller (European XFEL, FAIR, ESS).

Anders Granberg har skrivit bokens längsta och mest centrala kapitel. Den som vill förstå varför ESS kanske kommer att byggas i Lund ska läsa detta kapitel. ***Larsson-rapporten 2005*** gör projektet politiskt, och vetenskapliga invändningar från tunga vetenskapliga instanser som Karolinska Institutet och Kungl. Vetenskapsakademien väger därmed lätt. Min egen gissning är att ***Allan Larsson*** förde samtal direkt med statsminister Göran Persson. Som gammal finansminister visste Larsson att det skulle bara vara till besvär att blanda in fackdepartement som saknade finansiella muskler, och han var säkert väl förtrogen med Perssons ledarstil.

Mats Benners kapitel fyller på med ytterligare insikter om det forskningspolitiska spelet, och här blir särskilt jämförelsen mellan MAX IV och ESS intressant. Medan MAX IV hela tiden motiverats från en smalare professionell synvinkel, så framstår ESS som det stora, för nationen Sverige och EU betydelsefulla projektet som inte får misslyckas.

Emelie Stenborg och ***Mikael Klintman*** beskriver det tämligen svaga motståndet mot ESS. Det verkar som det är Lunds naturskyddsförening som stått för det egentliga motståndet, och det har naturligtvis inte räckt långt.

Hur säljer man Big Science och ESS? frågar sig ***Wilhelm Agrell*** och kommer fram till, lite förenklat, en blandning av en rätlinjig innovationsprocess som ska öka vår livskvalité blandat med en slags mystik; vi kan aldrig veta vilka nya upptäckter som kommer att göras med ESS.

Thomas Kaiserfeld påpekar i efterordet att vi inte vet om det blir någon ESS. Mycket återstår, inte minst på den finansiella sidan i ett ekonomiskt skakigt Europa.

Boken kan, trots en del förbehåll, varmt rekommenderas till alla som vill veta mer om ESS. Men jag saknar en diskussion om varför föregångaren till ESS, spallationskällan SNS i Oak Ridge (ännu) inte blivit någon vetenskaplig framgång. Det är ett välkänt faktum som framträder tydligt när man pratar med företrädare för de amerikanska laboratorierna. Hur ska ESS undvika att hamna i samma dilemma? Jag tror nämligen att det blir en ESS – till slut.

MATS LARSSON
ALBANOVA
STOCKHOLMS UNIVERSITET

Sedan januari i år är Cecilia Kozma ny chef för Vetenskapens Hus i Stockholm. Sören Holst har träffat henne för en intervju.

Fysik på riktigt i Vetenskapens Hus

Foto: Joakim Folke

Du efterträder Lena Gumaelius som föreståndare för Vetenskapens Hus. Hur skulle du vilja beskriva verksamheten?

– Jag vill att vi ska vara en mötesplats där elever och lärare möter högskola, universitet och näringsliv. Det finns ju flera så kallade "science center" där de besökande går runt själva och tittar och undersöker det som finns utställt. Så är det inte hos oss. Hit kommer klasser och lärare för att få personlig handledning i laborationer och för att undersöka specifika fenomen. Den personliga kontakten är viktig. Så man kan snarare säga att vi är ett "science education center"

Har du några särskilda planer på hur du vill utveckla verksamheten?

– Vi har vuxit väldigt snabbt under de senaste åren. Nu gäller det att se över vad som funkar bra, och vad som kan förbättras. Det är viktigt att bibehålla en hög kvalité på verksamheten trots att vi blir större. Teknikämnet är det senaste nytillskottet för oss, och det måste vi satsa på att få igång. Jag vill också stärka utbytet med forskare på olika sätt, både inom våra ämnesområden och inom didaktik. Även företagskontakter är viktiga, särskilt nu när teknikämnet ska in. Vi vill ju kunna visa upp inspirerande exempel både när det gäller utbildningsväg och yrkesval.

Och om vi leker med tanken att du fick obegränsat med resurser?

– Åh, jag skulle vilja ha en fysiklekpark utanför huset! Och man skulle mötas av en stor entré och ha växthus på sydsidan som gick över flera våningsplan. Inne i huset skulle vi förutom laborationsverksamheten ha en utställning där vi visade upp både forskningsfront och den allra nyaste tekniken. Faktum är att om fem år ska vi flytta till nya lokaler, så en del av detta kanske kan bli verklighet!

Har du någon egen favoritlaboration?

– Dimkammaren, som bubblar av alla partikelprocesser! Eleverna stirrar ner i den och blir som hypnotiserade. Och så inser de att det som händer där även händer runt omkring, även i dem själva, att alla dessa partiklar finns överallt! Supraledning är också roligt. Och så ser jag fram emot vårt nya solteleskop, som snart kommer att bli tillgängligt för labbande.

Vilken är elevernas favorit?

– De älskar att göra glass med flytande kväve! Men, jo, de uppskattar supraledarna också (som är det vi egentligen använder kvävet till). Lasergrottan brukar också vara mycket uppskattad. Där kan man uppleva en mängd olika slags optiska fenomen, med allt ifrån speglar till hologram och lasrar.

Ni har ju verksamhet även inom matematik. Men hur labbar man egentligen i matte?

– Ett exempel är en lab som vi kallar "trassel". Den handlar om knutteori. En knut kan nämligen representeras som en serie enkla operationer, vilka i sin tur motsvaras av ett rationellt tal. Operationerna kan enkelt realiseras med hjälp av fyra elever och två rep, och på så sätt kan eleverna själva undersöka de matematiska sambanden och egenskaperna hos olika knutar. En annan av våra mattelabbar handlar om kodning och kryptering.

Varför är det viktigt att göra ungdomar intresserade av naturvetenskap?

– Ja men sånt behöver ju varenda kotte kunna! Ett skäl till att vår verksamhet startade var den nedåtgående trenden i naturvetarämnena. Den är allvarlig. För hela samhället genomsyras ju av naturvetenskap och teknik. Så vi vill visa att det är både roligt och viktigt, och att det även berör elevernas vardag. Här fyller vi en viktig funktion i att komplettera skolorna genom att kunna erbjuda laborationer med modern utrustning i en inspirerande miljö. Verkligheten är ju inte uppdelad i skolämnen så på Vetenskapens Hus vill vi även arbeta på ett mer ämnesövergripande sätt. Många viktiga områden spänner ju också över flera ämnen, som exempelvis klimatfrågan eller frågor kring energiförsörjning. För att kunna ta ställning i sådana frågor måste man veta hur vetenskap går till. Det gäller inte minst då vi möts av motsägelsefulla rön, men ändå själva måste ta ställning. Så naturvetenskaplig kunskap behövs inom alla yrken och sammanhang.

Vad ser du som de största utmaningarna när det gäller att göra ungdomar intresserade av naturvetenskap?

– Det finns så mycket bakgrundsbrus och annat som stör, det gäller att fånga deras intresse. De ser heller inte sig själva i rollen att studera dessa ämnen, eller att jobba med dem. Utmaningen är därför att skapa förutsättningar för att de ska bli intresserade och fascinerade och att de ska se vilka möjligheter som öppnar sig om de studerar vidare inom naturvetenskapen. Därför jobbar vi mycket med att kunna ge eleverna förebilder.

– Våra besöksledare är studenter som läser på KTH och Stockholms universitet och har alltså gjort sina egna studieval rätt nyligen. Vi hoppas att det ska kunna inspirera besökarna, och hjälpa dem att se sig själva i rollen som naturvetare.

Har du några egna knep för att väcka ungdomars intresse?

– Att det man gör är "hands on", att man ser vad som händer. Och att ta ungdomarna på allvar, att visa dem att det vi lär dem är verkligt. Det är saker som forskare behöver, som industrin behöver. Fysik är inte bara text i en skolbok – det är på riktigt!

SÖREN HOLST

Vetenskapens Hus huvudbyggnad vid AlbaNova i Stockholm. Vetenskapens Hus omfattar även Naturens Hus vid Bergianska trädgården.

VETENSKAPENS HUS

- **Får besök av runt 20 000 elever per år.**
- **Tar emot klasser från gymnasiet och högstadiet för experiment inom något av de fem ämnesområdena biologi, kemi, teknik, fysik och matematik.**
- **Samägs av KTH och Stockholms universitet.**
- **Finansieras till lika delar av KTH, Stockholms universitet och Stockholms stad. Ytterligare finansiering kommer från några av Stockholms kranskommuner och enskilda skolor och företag.**
- **Invigdes 2003. Tidigare fanns Vetenskapslaboratoriet, som låg i anslutning till Fysikums gamla lokaler på Vanadisvägen i Stockholm.**

Läs mer: http://vetenskapenshus.se

Rösthandsken Throat IV är redo för internationell turné:

Vetenskap och konst som hörs

Ludvig Elblaus är doktorand på KTH och blev nyligen klar med den senaste prototypen av rösthandsken. Foto: Charlotte Larsson

När operasångaren trär på sig handsken, manipuleras rösten genom att röra på handen.

Idén till rösthandsken Throat föddes då tonsättaren Carl Unander–Scharin skrivit operan ***The Elephant Man.*** Precis som i filmen med samma namn av den amerikanske regissören David Lynch är huvudrollskaraktären John Merrick gravt deformerad och har vokala handikapp.

Dynamisk samverkan

För att karaktären skulle kunna gestaltas dynamiskt på scenen av sångaren Håkan Starkenberg, tog Carl kontakt med Ludvig Elblaus, doktorand i teknikutveckling på Sound and Music Computing på KTH i Stockholm. Ludvig, som själv har en bakgrund som frilansande musiker, antog gärna utmaningen.

– Det finns väldigt lite forskning på hur man kan utveckla teknik med konstnärliga målsättningar. Ändå är konstvärlden fylld av teknik; ljud, ljus och scendesign för att bara nämna några tillämpningar.

Frekvenser påverkas

Handsken är trådlös och den nya prototypen har en ny radiosändare. Den sänder på ett annat frekvensband som beter sig på ett annat sätt än det förra.

Frekvenserna påverkas även av miljön där handsken används. Vid en föreställning på Operan påverkades frekvenserna av bladguldet på väggarna så att scenplaceringen fick bytas ut.

– En annan föreställning, på Operadagarna i Rotterdam, ägde rum i en stor industrilokal med helt andra förutsättningar. Konsten påverkas av tekniken och tekniken av konsten. Hela tiden måste avvägningar göras mellan vad som är konstnärligt intressant och vad som är tekniskt möjligt.

Det krävs god kunskap om tekniken och dess förutsättningar för att använda handsken på bästa sätt. Samtidigt besitter en operasångare en massa tyst kunskap som handsken och tekniken inte känner till. Det är just i den här skärningspunkten mellan konst och vetenskap som Ludvig vill verka genom att utveckla designstrategier.

Nu ska den nya prototypen Throat IV visas upp och delta i en föreställning i Reaktorhallen i maj. I månadsskiftet maj/juni väntar Paris och den interaktiva designmässan och vetenskapliga konferensen CHI 2013.

Internationell turné

– Där kommer vi att visa handsken dels i monter där folk kan klämma på den och ställa frågor, och dels på scen med föreställningen Sing the Body Electric. Samtidigt ska vi lägga fram ett abstract på det vetenskapliga arbetet bakom. Det är en av världens största konferenser om människa/datorinteraktion, så det ska bli spännande att få delta.

SUSANNA KUMLIEN

Rösthandsken Throat IV i aktion. Den som vill se och höra föreställningen Sing the Body Electric! beger sig till Reaktorhallen på KTH i Stockholm under maj månad. Föreställningen åker vidare till sydafrikanska Kapstaden i juni.

Foto: Martin Hellström

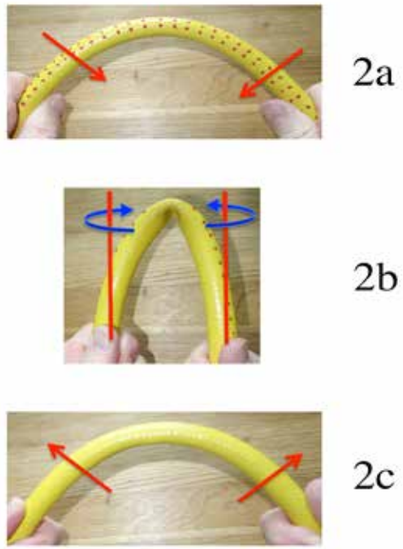
Fallande katt

För detta ”köksexperiment” behöver du en katt. Om du inte har en katt får du nöja dig med en bit plastslang.

Om man håller en katt upp och ned över golvet (minst 30 cm) och släpper den, vänder den sig och landar på fötterna.

Med elementära grunder i fysik är detta mycket märkligt. Vi har ju lärt oss att om det inte finns något vridmoment på en stillastående kropp så kan den inte börja rotera.

Bild 1.
Tre icke-roterande rörelser (2a, 2b, 2c) åstadkommer att tusenfotingen vänds upp- och ned.



Vridmomentet $\tau = dL/dt$ gäller, där L är det så kallade rörelsemängdsmomentet. Om $\tau = 0$ har vi således att ändringen i L är: $dL/dt = 0$.

Vi uttrycker detta så att rörelsemängdsmomentet L alltid bevaras, det vill säga $L = 0$ hela tiden i vårt fall. Man kan skriva $L = I\,\omega$, där I är tröghetsmomentet och ω vinkelhastigheten. Om $L = 0$ borde $\omega = 0$, det vill säga: katten borde inte ändra sin vinkel.

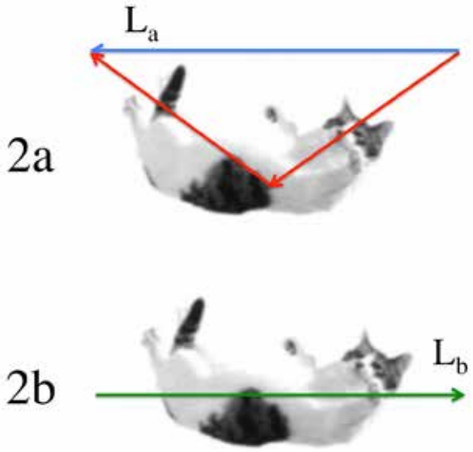


Bild 2.
Vridningen av kattens över- och underkropp producerar ett rörelsemängdsmoment L_a, vilket helt kompenseras av att katten som helhet vrider sig åt andra hållet (L_b).

Lösningen till paradoxen ligger i att katten inte är en stel kropp. Vi måste beakta de olika stela delarnas individuella rörelse och addera deras L_i till ett totalt L, vilket konserveras.

Vi illustrerar detta geometriska fenomen med en bit vattenslang på **bild 1**, vilken får simulera en tusenfoting med fötterna uppåt.

Som synes kan masken vända sig upp-och-ned genom tre icke-roterande succesiva operationer!

Katten kan inte som masken böja sig 180°, men väl kanske 90°, som på **bild 2.**

Katten roterar sin under– och överkropp åt varsitt håll, vilket till skillnad från maskfalletproducerar $L_a \neq 0$, **se bild 2a**. Men detta tillåter inte naturen!

Därför uppstår en motreaktion så att katten som helhet roterar lika mycket år andra hållet.

Detta ger ett $L_b \neq 0$, **se bild 2b.** Därmed får vi, som krävs, ett totalt $L = L_a + L_b = 0$.
Men ändå har katten vänt sig!

Det finns många tillämpningar av icke-stela kroppars dynamik inom olika sporter, som till exempel skidåkning och hästhoppning.

PER-OLOF NILSSON

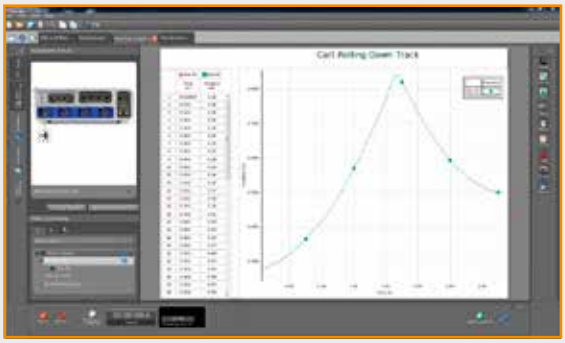
B-FÖRENINGSBREV
Svenska Fysikersamfundet
Fysiska institutionen
Uppsala universitet
Box 530, 751 21 Uppsala
E-post: kansliet@fysikersamfundet.se

SVERIGE
PORTO BETALT

KAMPANJERBJUDANDE

PASCO CAPSTONE OCH 850 INTERFACE

PASCO Capstone är nästa generations programvara för datalogging, presentation och analys av mätdata!
PASCO Capstone är kompatibel med alla PASCOs USB-gränssnitt (ScienceWorkshop, PASport och SPARK)!



UI-5400 Capstone skollicens
KAMPANJPRIS 4 000 kr exkl moms
(ordinarie pris 5 423 kr exkl moms)

UI-5000 Universal Interface 850
Pris 11 750 kr exkl moms

- 10 MHz sampling/oscilliskop
- 3 st signalgeneratorer:
  - 100 kHz (15 V, 1 A)
  - 500 kHz (10 V, 50 mA)

ERBJUDANDE: Vid köp av 850 Interface medföljer 1 st PS-2193 High Current Sensor, 1 st UI-5100 Voltage Sensor och 1 st UI-5119 BNC to Banana Cable. Värde ca 2 000 kr exkl moms

850 Universal Interface är världens snabbaste gränssnitt/interface för undervisning inom de naturvetenskapliga ämnena. Samtliga PASCOs sensorer från 1995 till idag kan användas direkt!
850 Universal Interface kräver PASCO Capstone programvara.

Gammadata Instrument AB
Box 2034, 750 02 Uppsala
Telefon: 018-56 68 00. Fax: 018-56 68 88
info@gammadatainstrument.se
www.gammadatainstrument.se

gammadata