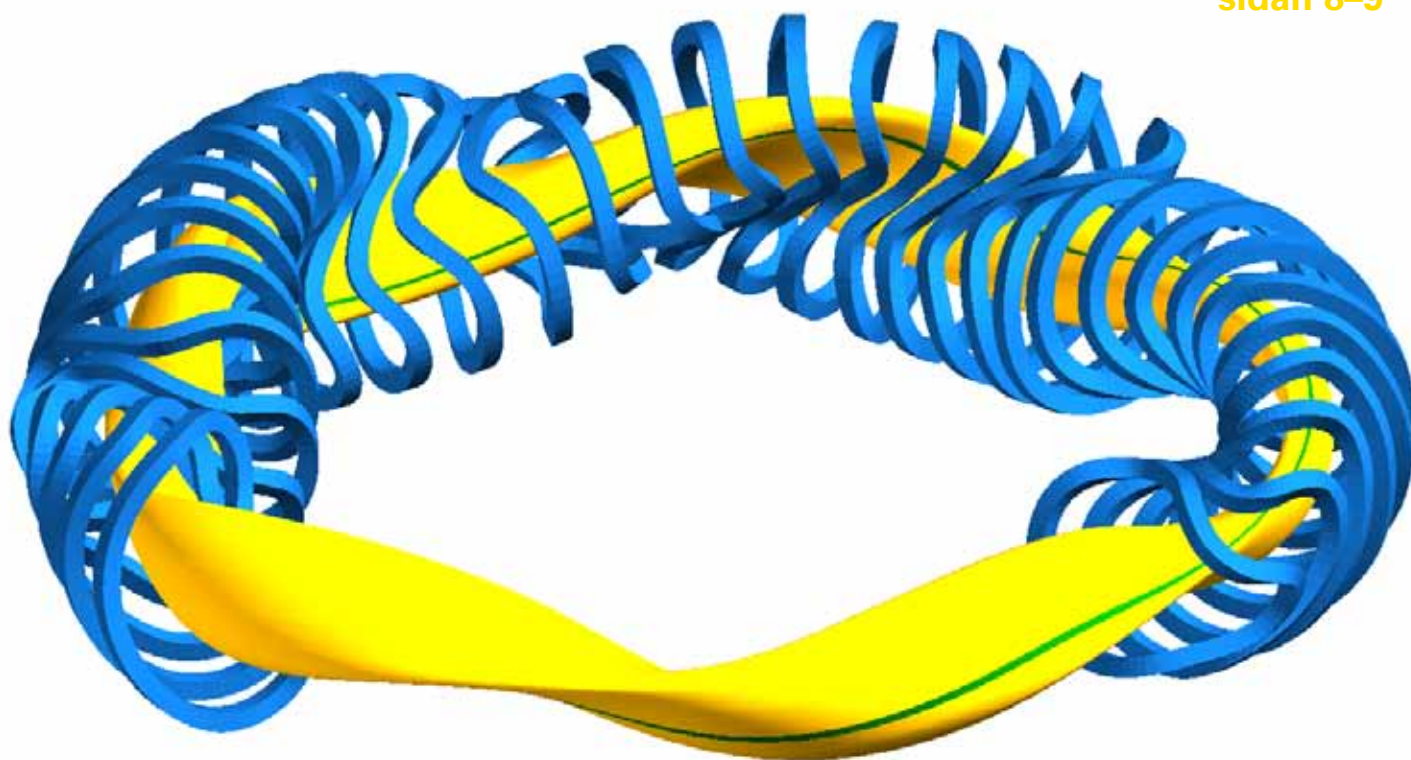


Hur långt är det kvar till fusion?

sidan 8–9



**Supraledning
– hundra år av
överskningar**

sidan 14–15

**Elektroner ska
avslöja vattnets
hemligheter**

sidan 10–11

**Låtsasmåne
bevisar
gravitationen**

sidan 24–25

Svenska Fysikersamfundet

Fysikaktuellt distribueras 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:	Karl-Fredrik Berggren, Linköpings universitet kfber@ifm.liu.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.
År 2010 är årsavgiften 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 fyra gånger per år. Ansvarig utgivare är Karl-Fredrik Berggren. Redaktör och annonskontakt är Ingela Roos (ingela.roos@k12.se). Övriga redaktionsmedlemmar är Bengt Edvardsson, Jenny Linde, Sören Holst och Sofia Svedhem. Reklamation av uteblivna eller felaktiga nummer sker till Fysikersamfundets kansli.

Omslagsbilden: Stellaratorn Wendelstein 7-X.
Bild: Max Planck-institutet för plasmafysik

Tryck: Trydells, Laholm 2011

Aktuellt

- JSPS Sweden-Japan Joint Colloquium on “Nuclear Energy and Nuclear Applications”, Göteborg, 13–14 oktober 2011. Föredrag av japanska och svenska forskare om aktuell forskning i kärnteknik samt analys av Fukushimaolyckan – förlopp och konsekvenser.
www.nephy.chalmers.se/tillfjjsps.html
- Svenska Fysikersamfundets partikel- och astropartikelsektion organiserar ”Partikeldagarna” vid Chalmers i Göteborg 17–18 oktober.
<http://indico.hep.lu.se/conferenceDisplay.py?confId=1113>
- Svenska Fysikersamfundets årsmöte hålls i Uppsala 21 oktober.
www.fysikersamfundet.se
- Invigning av det nya mikroskopilaboratoriet i Linköping 26 oktober. Elektronmikroskopet kommer att ge extremt hög upplösning och vara det senaste i Europa. Kontaktperson: Per Persson, perpe@ifm.liu.se
- Fysikersamfundets kärnfysiksektion håller möte i Lund i samarrangemang med Svenska FAIR-konsortiet. 9–10 november - SFAIR årsmöte, 10–11 november - Svenskt kärnfysikermöte XXXI.
<http://www.fysikersamfundet.se/kf/>
- 12:th International Symposium: Frontiers of Fundamental Physics [FFP12] äger rum vid University of Udine, Italien, 21–23 november 2011.
www.fisica.uniud.it/~ffp12/main.html

Resestöd från Vetenskapsrådet

EN VIKTIG UPPGIFT för svensk fysikforskning är att den samverkar med forskning på internationell nivå. Detta sker bland annat genom aktiv representation i relevanta internationella organisationers olika kommissioner och kommittéer. Till exempel har European Physical Society (EPS) och International Union for Applied Physics (IUPAP) särskilda sektioner inom många av fysikens områden.

Vetenskapsrådet har nyligen beslutat om ett engångsbelopp om 240 000 kr till Svenska Fysikersamfundet som stöd för svenska representanters deltagande enligt ovan. VR-anslaget gäller för perioden 2011–2012 (sista dispositionsdatum 2015-12-31) och avser resebidrag. Upplysningar om ansökningsförfarande med mera ges tillsviare av Karl-Fredrik Berggren, telefon 070-362 12 03 eller e-post kfber@ifm.liu.se.

Stödjande medlemmar

- | | |
|--|--|
| ■ ALEGA Skolmateriel AB
www.alega.se | ■ Myfab
www.myfab.se |
| ■ BFI OPTILAS
www.bfioptilas.com | ■ Laser 2000
www.laser2000.se |
| ■ Bokförlaget Natur och Kultur
www.nok.se | ■ Liber AB
www.liber.se |
| ■ Gamdata Instrument AB
www.gamdata.net | ■ VWR International AB
www.vwr.com |
| ■ Gleerups Utbildning AB
www.gleerups.se | |

Stödjande institutioner

- | | |
|---|---|
| ■ Chalmers tekniska högskola, Institutionen för fundamental fysik | ■ Linköpings universitet, Institutionen för fysik, kemi och biologi (IFM) |
| ■ Chalmers tekniska högskola, Institutionen för teknisk fysik | ■ Linköpings universitet, Institutionen för naturvetenskap och teknik (ITN) |
| ■ Göteborgs universitet, Institutionen för fysik | ■ Lunds universitet, Fysiska institutionen |
| ■ Högskolan i Halmstad, IDE-sektionen | ■ Mittuniversitetet, Institutionen för naturvetenskap, teknik och matematik |
| ■ Karlstads universitet, Avdelningen för fysik och elektroteknik | ■ Stockholms universitet, Fysikum |
| ■ Kungliga tekniska högskolan, Institutionen för fysik | ■ Umeå universitet, Institutionen för fysik |
| ■ Kungliga tekniska högskolan, Institutionen för teoretisk fysik | ■ Uppsala universitet, Institutionen för fysik och astronomi |

Innehåll

2 SAMFUNDSINFORMATION
Information om Svenska Fysikersamfundet.

5 FYSIKNYHETER
Starkt lysande supernova, gravitationsprob och diamantplanet.

8 FUSION
Tünde Fülöp diskuterar hur långt fusionsforskningen har kommit.

10 AVHANDLINGEN
Niklas Ottosson har undersökt vatten med elektronspektroskopi.

12 NYBLIVEN DOKTOR
En intervju med nyblivne doktor Niklas Ottosson.

13 FRÅN FYSIK TILL ARKEOLOGI
Nanofysikern Poul Erik Lindelof har börjat en ny bana.

14 SUPRALEDNING
Hundra år av överraskningar sedan supraledning upptäcktes.

16 FYSIKOLYMPIADEN
Max Kesselberg rapporterar från fysikolympiaden i Thailand.

18 FORSKARNÄT
Olle Alexandersson ser till att gymnasieelever får möta forskare inom aktuella ämnen.

20 FYSIKBRO
Nationellt resurscentrum för fysik bygger en bro mellan forskare och lärare.

21 RECENSION
Anne-Sofie Mårtensson har läst en ny bok om fysikdidaktik.

22 ISBORRNING PÅ SYDPOLEN
Hanna Blomström borrade hål i isen för Icecube-detektorn.

23 DRÅPLIG HISTORIA
Karl-Fredrik Berggren visar amerikan till toaletten.

24 TANKEEXPERIMENT
Newton förklarar gravitation med hjälp av en låtsasmåne.

26 FYSIKERPORTRÄTT
Patrik Thorén spelar spel för att besvara frågor åt Forsvarsmakten.

27 FYSIKALISK LEKSAK
Balansera mynt på en sedelkant.

SIGNERAT

Morgondagens fysiker och ingenjörer

DET ÄR MITT i terminsstart när jag som programansvarig för Teknisk fysik i Umeå, och vice ordförande för Fysikersamfundet, nås av beskedet att Karl-Fredrik har råkat ut för en olycka. Han kommer återhämta sig, men kan inte denna gång skriva signerat i Fysikaktuellt. Så mitt bland nybörjarstudenter och introduktionskurser är spalten alltså min. Naturligtvis blir det då självklart för mig att skriva om de nya studenterna ute på våra lärosäten. Det är ju bland dessa som morgondagens forskare, ledare och innovatörer finns.

Vi som tar emot nybörjarstudenter vet att glappet mellan gymnasie- och högskolestudier ofta är stort och att många studenter har betydande förkunskapsbrister. Sveriges utbildningsstruktur har diskuterats mycket, bland annat inför den nya gymnasieskolan. Jag tänkte dock inte ge mig in i denna debatt, utan istället rikta blickarna mot oss alla på Sveriges universitet och högskolor som nu i början av hösten tar emot tusentals förväntansfulla nya studenter. Vi möter studenten av idag med alla dess för- och nackdelar. Vad kan vi göra för att på cirka fem års tid få dessa att utvecklas så att de verkligen blir framtidens civilingenjörer och fysiker?

Tyvärr är det inte så enkelt att bara stoppa in mer stoff i våra kurser. Antagligen ryms ändå inte allt i dessa. Finns det annat vi också kan göra? Jag tror det. Naturligtvis menar jag inte att kunskap inte är viktigt, utan tvärtom. Men genom att även utveckla till exempel individuella och professionella färdigheter hos studenterna, hjälpa dem att skapa en målbild för den framtida yrkesrollen, låta dem göra skarpa projekt mot näringslivet och lära dem att nätverka, så tror jag faktiskt att de också blir bättre på att också använda den kunskap de faktiskt har.

Men hur kan man då jobba med detta på våra utbildningsprogram? Det internationella CDIO-initiativet¹ ger svar: färdighetsträning ska med fördel integreras i kurserna.

Tyvärr är detta inte alltid en snabb process. Det kan dessutom vara svårt att få gehör för processen hos både studenter och lärare.

SOM PROGRAMANSVARIG anser jag att man kan bidra till studenternas utveckling även utanför ordinarie kursstruktur på programmet. Helst vill jag se mitt program fullt med studenter som ibland gör annat vid sidan av studierna. Det kan handla om att vara aktiv inom kåren, åka på studieresor, gå på populärvetenskapliga föreläsningar, sitta i styrelser eller hjälpa skolor med matteläxan. Sådant arbete gör att studenten får ett lite bredare perspektiv på den egna karriären.

I Umeå har vi länge satsat på att ge studenterna erfarenheter även utanför kurserna och vi uppmanar dem att ta aktiv del i programledningen, till exempel som deltidsanställda amanuenser eller inom fakultetens utvecklingsprojekt. Visserligen försvinner inte alla studenternas förkunskapsbrister, men jag tycker mig ha sett att de studenter som exempelvis är bra på att nätverka, förstår teknikens sammanhang, och som har en tydlig målbild för studier/yrkeskarriär, ofta brukar klara sig riktigt bra i arbetslivet, trots att tentamensresultaten kanske inte alla gånger varit de bästa.

Vilket sätt tror du är det bästa för att utveckla höstens nybörjarstudenter till framtidens civilingenjörer och fysiker? Kan Fysikersamfundet stödja processen? Om du har förslag eller vill diskutera så får du gärna höra av dig!



MARIA HAMRIN
VICE ORDFÖRANDE
I SVENSKA FYSIKER-
SAMFUNDET

1. Ett system för att kvalitetssäkra ingenjörsutbildningar och anpassa dem till arbetsmarknadens behov, se www.cdio.org

INBJUDAN TILL ÅRSMÖTE 2011

Medlemmar och stödjande medlemmar i Svenska Fysikersamfundet inbjuds härmed till årsmötesförhandlingar fredagen den 21 oktober 2011 klockan 14:15–18.

Plats: Polhemssalen i Ångströmlaboratoriet, Uppsala universitet

Mötet delas upp i följande delar :

- Stadgeenliga förhandlingar
- Föredrag (30 min vardera inkl ev frågor och diskussion)
- Korta presentationer och diskussioner om sektionernas verksamhet

Dagordning för den stadgeenliga delen av mötet:

1. Årsmötesförhandlingarnas öppnande
2. Dagordningens godkännande
3. Utseende av ordförande för förhandlingarna
4. Utseende av sekreterare för förhandlingarna
5. Årsmötets stadgeenliga utlysande
6. Utseende av justeringspersoner
7. 2010 års verksamhetsberättelse
8. 2010 års förvaltnings- och revisionsberättelse
9. Frågan om ansvarsfrihet för styrelsen
10. Budget för 2011
11. Fastställande av årsavgifter för 2011
12. Fysikdagarna/årsmöte 2012 (Fysikdagarna och Årsmötet 2012)
12. Eventuella övriga frågor
13. Årsmötesförhandlingarnas avslutande

Föredrag

Olle Eriksson: Att hitta nya högttemperatursupraledare med hjälp av datafiltrering (Predicting new high temperature superconductors by data filtering techniques)

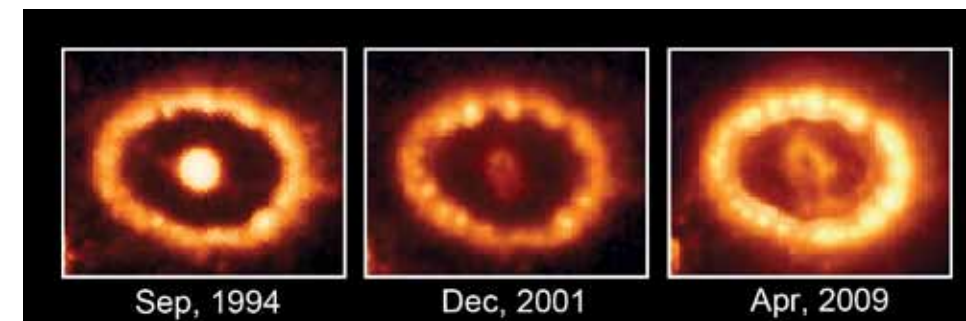
Raimund Feifel: Samstämmig elektronemission av atomer och molekyler studerat med hjälp av världens starkaste lamp – frielektronlasern i Stanford (Concerted electron emission of atoms and molecules examined with the world's most powerful flash light – the free electron laser at Stanford)

Lotten Glans: Kvinnor i fysik - finns dom? (Women in Physics - do they exist?)

Korta presentationer och diskussioner om sektionernas verksamhet

Linköping/Stanford den 8 september 2011

Karl-Fredrik Berggren och Raimund Feifel



Supernova lyser starkare

Den kända supernovan SN1987A fortsätter att förvåna. Nyligen har ett forskarteam i Stockholm upptäckt att supernovan börjat lysa starkare på senare år.

DEN BLÅ superjätten Sanduleak -69 202, belägen i vår granngalax Stora Magellanska Molnet, exploderade som Supernova 1987A för snart 25 år sedan. Eftersom supernovan är så närbelägen har den möjliggjort en rad viktiga upptäckter, varav den mest kända förmodligen är neutrinerna som detekterades på jorden innan ljuset från explosionen nådde oss.

Sedan mitten av 90-talet har man kunnat studera SN1987A med hjälp av rymdteleskopet Hubble. Några exempel

på bilder tagna i det röda våglängdsområdet visas ovan. Det som syns i mitten är materialet som slungades ut i explosionen (ejektat) medan den omgivande ringen består av gas som skickades ut från stjärnan i en aktiv fas tusentals år tidigare.

ETT INTERNATIONELLT forskarlag lett av oss i Stockholm har nyligen använt alla bilder tagna med Hubble för att undersöka hur ljusstyrkan hos ejektat ändras med tiden. Så länge ejektat lyser på grund av radioaktivt sönderfall av ämnen som bildades i explosionen väntar man sig att ljusstyrkan ska avta gradvis. Detta ser vi mycket riktigt, men bara fram tills år 2001.

De senaste tio åren har ejektat istället lyst allt starkare med tiden. Vi har kommit fram

till att ökningen beror på att röntgenstrålning från den omgivande gasringen lyser på ejektat. Röntgenstrålningen uppstår i sin tur då de allra yttersta delarna av ejektat (som lyser för svagt för att synas på bilderna) kolliderar med gasringen.

Med tiden kommer röntgenstrålningen att tränga allt längre in i ejektat, vilket ger oss möjlighet att studera fördelningen av de grundämnen som bildades i supernovan. Detta kommer att ge viktig information om hur det gick till när stjärnan exploderade.

JOSEFIN LARSSON
STOCKHOLMS UNIVERSITET

Originalartikel: Larsson et al, Nature 474, 48L (2011).
Artikeln finns också tillgänglig på <http://arxiv.org/pdf/1106.2300v1>.

Välbesökt strängkonferens i Uppsala

Tusentals besökare på de allmänna föreläsningarna.

I SOMRAS ÄGDE konferensen *Strings* rum i Uppsala. Konferensen är den största händelsen inom strängteori och har aldrig tidigare anordnats i ett nordiskt land. Ett sommarlugnt Uppsala intogs av 270 fysiker från hela världen, däribland flera Nobelpristagare. Runtom i världen kunde intresserade följa de live-streamade seminarierna över

hemsidan www.strings2011.se. Nya rön om fysik bortom standardmodellen, supersymmetri, kosmologi och spridningsamplituder var några av de ämnen som avhandlades.

I samband med konferensen anordnades traditionsenligt populärvetenskapliga föreläsningar för allmänheten. De världskända föredragshållarna – Brian Greene, Andrei Linde och Stephen Hawking – lockade tusentals till föreläsningarna, som blev fullbokade månader i förväg. Stephen Hawking var dock tvungen att avboka i sista stund på grund av sjukdom, och ersattes av sin dotter, Lucy Hawking. Arrangemanget blev en succé. Föreläsarna bjöd på en underhållande presentation av forskning inom teoretisk fysik, och lockade titt som tätt hela publiken till rungande skrott.

MALIN GÖTEMAN, UU

Fysikdag i Uppsala nästa år

ÅR 2012 ÄR det 50 år sedan Tor Ragnar Gerholms bok *Fysiken och Människan* utkom. Den lyckades få en stor läsekrets att intressera sig för fysik och naturvetenskap.

”Fysiken och Människan” är också temat för 2012 års fysikdag, som äger rum i Uppsala i och kring Ångströmlaboratoriet 1–3 oktober 2012.

Fysikdagarna 2012 sammanfaller i tiden med utanannonserandet av och/eller spekulationer kring 2012 års nobelpristagare. Listan över nobelpristagare med anknytning till Uppsala universitet är lång. Förutom fredspristagarna Hjalmar Branting, Nathan Söderblom, Dag Hammarskjöld och Alva Myrdal, där Söderblom varit professor och övriga varit inskrivna vid universitetet handlar det om professorerna Alvar Gullstrand, Robert Bárány, Manne Siegbahn, The Svedberg, Arne Tiselius och Kai Siegbahn.

Fysiken spelar en central roll i fler priser än de två fysikpriserna till Manne Siegbahn och Kai Siegbahn. Gullstrand fick priset för arbeten rörande ljusets brytning i ögat, Svedberg och Tiselius belönades för utvecklingen av separationsmetoder för makromolekyler och Alva Myrdal kunde hänvisa till geofysiker vid Uppsala universitet när hon förhandlade för att minska kärnvapenspridningen i världen. Hjalmar Brantings statsmannaskap tyngdes nog inte av att han i sin ungdom studerat astronomi.

STAFFAN YNGVE
UPPSALA UNIVERSITET



Göran Grimvall får ingenjörsmedalj

CHALMERSSKA Ingenjörsföreningen delade i år ut sin Gustaf Dahlén-medalj till Göran Grimvall, professor i teoretisk fysik vid KTH och styrelseledamot i Svenska Fysikersamfundet, för ”framgångsrika insatser för att öka den folkliga förståelsen och ungdomars intresse för fysik och teknik”.

Göran Grimvall är författare till ett antal böcker och en av de ansvariga för tävlingen ”Teknik-SM”. På ett engagerande och underhållande sätt visar han hur man med enkla fysikkunskaper kan förklara många vardagliga händelser.

Gustaf Dahlén-medaljen kan endast delas ut till personer med examen från Chalmers. Ofta går medaljen till industriledare.

– Att Göran Grimvall får medaljen visar att fysik är viktigt för ingenjörsvetenskaperna, säger Fysikersamfundets ordförande Karl-Fredrik Berggren.

INGELA ROOS

13

... är det optimala antalet fysiker i en teoretisk forskargrupp. Motsvarande siffra för grupper i experimentell fysik är 25.

Originalartikel:
Scientometrics **86** 527
<http://arxiv.org/abs/1006.0928v2>

Jordens krökning av rumtiden uppmätt med perfekta kulor

För att testa Einsteins förutsägelser om hur jorden kröker rummet skickades Gravity Probe B upp i rymden år 2004. Nu är resultaten här.

GRAVITY PROBE B är ett satellit-baserat experiment med uppgift att testa den allmänna relativitetsteoriens förutsägelser om hur jorden kröker rummet. Våren 2004 placerades satelliten med experimentet i bana kring jorden. Ombord fanns fyra gyroskop i form av perfekta sfärer, stora som pingisbollar.

Det man studerat är hur riktningen hos gyroskopens rotationsaxlar förskjuts jämfört med en viss referensstjärna i stjärnbilden Pegasus. På grund av den krökning av rumtiden som jordens massa orsakar ändrar nämligen gyroskopens rotationsaxlar riktning något under satellitens bana kring jorden. På så sätt har man nu, efter flera års dataanalys, kunnat fastställa två skilda effekter av krökningen: den geodetiska effekten och Lense-Thirring-effekten (även kallad ”frame dragging”).

Den första effekten kan förstås med en enkel analogi. Forma en kon av ett vanligt papper. Rita en liten pil någonstans på konens yta. Parallelltransportera sedan pilen runt konen, det vill säga längs en sluten kurva som innesluter konens spets. Tänk dig alltså att du flyttar pilen på ett sådant sätt att den lokalt sett bibehåller sin riktning. När pilen har förts runt ett helt varv längs kurvan kommer den trots detta inte ha samma riktning som från början. Skälet



En av Gravity Probe B:s fyra gyroskop-kulor.

Foto: Stanford University

är att pilen förts runt konens spets, och denna motsvarar ett område med stor krökning.

På samma sätt kommer en pil i form av ett gyroskops rotationsaxel som parallelltransporteras runt jorden att ändra riktning något på grund av den krökning som jordens massa åsamkar rummet. Detta är den geodetiska effekten.

Jorden drar med sig rumtiden, nästan som om den utgjordes av en seg vätska

Den andra effekten, Lense-Thirring effekten, beror på jordens rotation. Förenklat kan man tänka på den som att jorden, när den roterar, i någon mån drar med sig rumtiden, nästan som om rumtiden utgjordes av en seg vätska.

GRAVITY PROBE B:S satellitbana var vinkelrät mot jordens ekvatorplan – den passerade med andra ord över Nord- och Sydpolen. För denna typ av bana är de två effekterna lämpligt nog vinkelräta mot varandra och kan därmed fastställas oberoende av varandra. Den geodetiska förskjutningen av axelns riktning är i nord-sydlig riktning medan Lense-Thirring effekten är i öst-västlig riktning.

Det handlar om extremt små effekter. Data togs under ungefär ett år, och under den tiden var gyroskopaxelns förskjutning på grund av den geodetiska effekten ungefär sex bågsekunder. Detta motsvarar ungefär den synvinkel som en femkrona täcker på en kilometers avstånd. Detta är ändå den större av de två effekterna. Lense-Thirring effektens storlek är mer än hundra gånger mindre.

SÖREN HOLST
STOCKHOLMS UNIVERSITET

Diamantplaneten är troligen en vit dvärgstjärna

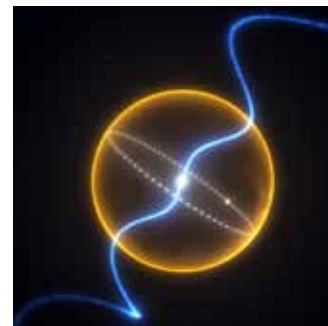
Den diamantplanet som rapporterades i media i slutet av augusti är snarare kärnan av en åldrad stjärna.

AV EN TILLFÄLLIGHET tycks forskare nu ha lyckats mäta och väga en vit dvärgstjärna och funnit att den troligen och helt enligt gängse teorier innehåller kristallint kol – diamant. Mätningen har möjliggjorts av att den rör sig i omloppsbana i par med en mycket mer massiv och mycket mindre roterande neutronstjärna, en så kallad millisekundspulsar.

Den här pulsaren upptäcktes nyligen i arkivdata från 64-meterteleskopet i Parkes, Australien. Genom dopplereffekten kunde forskarna snart konstatera att den är en dubbel-

stjärna med en period på drygt två timmar. Mätdata visade att dubbelstjärnekompanjonen har en radie i klass med Saturnus eller Jupiter, men med tio gånger högre densitet än dessa gasjättar. En lågmassiv vit dvärgstjärna bestående huvudsakligen av kol förklarar enklast observationerna.

Den vita dvärgen – ursprungligen en stjärna av soltyp – har troligtvis förlorat en stor del av sin massa till neutronstjärnan och det interstellära mediet, vilket dels ökat rotationsfrekvensen hos neutronstjärnan dramatiskt och dels gjort den vita



En konstnärs illustration av diamantplaneten i omlopp kring sin snabbt roterande neutronstjärna.

Bild: Swinburne Astronomy Productions

dvärgen ovanligt lätt. Den låga massan är anledningen till att den vita dvärgen kallas planet.

BENGT EDVARDSSON
UPPSALA UNIVERSITET

Originalartikel: M. Bailes m.fl.,
Science Express,
doi:10.1126/science.1208890

Levande cell producerar laserljus

Amerikanska forskare har tillverkat världens första levande laser.

TVÅ FYSIKER VID Massachusetts allmänna sjukhus i USA har fått en mänsklig njurcell att sända ut korta pulser av grönt laserljus. Källan för laserljuset är grönt fluorescerande protein, GFP, som ursprungligen kommer från en självlysande manet.

Med etablerad teknik programmerade forskarna på genetisk väg njurceller att producera grönt fluorescerande protein. Därefter placerade de cellerna i taget i ett tjugo mikrometer stora utrymme mellan två pytesmå speglar och belyste den med blått ljus. Cellen svarade då med att sända ut korta, gröna laserpulser.

Vanligtvis borde cellerna

bara vagt lysa grönt som svar på belysning, men arrangementet med de två speglarna fungerade som en kavitet och fick de gröna fotonerna att svänga i takt och åka i samma riktning – alltså laserljus.

Lasrar förekommer inte i naturen, och forskarna var nyfikna på om det alls gick att få biologiskt material att alstra laserljus. Svaret var uppenbarligen ja och forskarna ser nu flera framtida användningsområden för lasercellerna. Till exempel skulle cellerna kunna behandla sjukdomar med laserljus på plats inne i kroppen. Men först måste forskarna bland

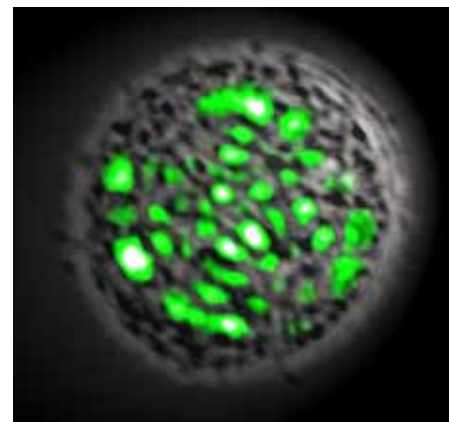


Foto: Malte Gather

En lasrande cell fotograferad genom ett mikroskop. Cellens oregelbundna inre struktur ger upphov till det ojämna mönstret.

annat lyckas ersätta de externa speglarna med en motsvarande struktur inne i själva cellen.

INGELA ROOS

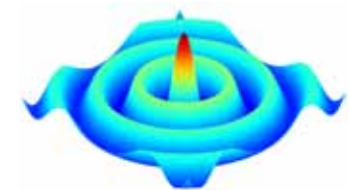
Originalartikel: M.C. Gather & S.H. Yun, Nature Photonics **5**, 406–410 (2011)

Spinnvågor finns i verkligheten

FORSKARE VID Göteborgs universitet och KTH har blivit först i världen med att experimentellt visa att det går att skapa spinnvågor i ett material med hjälp av en nanokontakt med likström. Därmed bekräftar de en tio år gammal teori om spinnvågor.

– Nu vill vi börja försöka bygga elektronikkomponenter baserade på sådana här spinnvågor, säger Johan Åkerman som är professor i spinntronik vid Göteborgs universitet.

INGELA ROOS



Spinnvågor breder ut sig som ringar på vattnet från en nanokontakt.

Unga Forskare till Fysikersamfundet

I APRIL 2011 ägde den traditionella Utställningen Unga Forskare rum i Stockholm. Det är både en tävling och ett flerdagarsprogram med föredrag med mera, för ett hundratal deltagande gymnasister. En kväll var Svenska Fysikersamfundet värd med ett program som inleddes med middag, följt av föredrag i AlbaNova av professor Per-Olof Hulth, SU, om ”Neutrinoteleskopet IceCube i Sydpolens is” och av professor Fredrik Laurell, KTH, om ”Lasern – från varmast i universum till kallast”.

Unga Forskare var mycket nöjda med kvällen: ”Föreläsningarna var på helt rätt nivå och intressegivande”, skriver Mikael Ingemyr i ett mejl till Fysikersamfundet.

GÖRAN GRIMVALL & INGELA ROOS

En elektronspektroskopists



En vätskejet med 15 mikrometers diameter som injiceras i en vakuumkammare möjliggör det som borde vara nära omöjligt; att mäta vattens och vattenlösningars fotoelektronspektra.

Foto: Ev Henke

Trots sin vardaglighet är flytande vatten och vattenlösningar svårbegripliga och svårstuderade på molekylnivå. Men ett nytt angreppssätt på dessa system – fotoelektronspektroskopi – öppnar upp nya möjligheter. Metoden har stor potential att bli ett viktigt verktyg för studier av vätskor.

VATTENS FYSIKALISKA egenskaper på den molekylära nivån har fascinerat och förbryllat forskare så länge man vetat att det faktiskt handlar om molekyler, och fortsätter att göra så även i våra dagar. Ännu svårare är det att förstå den molekylära strukturen av vattenlösningar, det vill säga vatten i vilken någon substans lösts upp. Hur påverkas vattenmolekylernas vätebindningsmönster runt den lösta kemikalien? Hur påverkas elektronfördelningen hos vattenmolekylerna och kemikalien beroende på den senares laddning, till exempel om det är en laddad saltjon? Hur kommer de lösta substanserna bete och fördela sig vid vattenytan?

Frågorna är många men tyvärr lättare att ställa än att svara på. Även om diverse strukturbestämningsmetoder, som rönt-

gen- och neutronspridning, och spektroskopiska studier (IR, NMR, Raman med flera) har givit värdefull information om vattenlösningars molekylära struktur har det varit närmast omöjligt att experimentellt studera vattenlösningars elektronstruktur direkt. Därför har jag och mina kollegor testat ut ett relativt nytt angreppssätt där detta blir möjligt, nämligen fotoelektronspektroskopi applicerat på vattenlösningar.

Metoden bygger på den fotoelektriska effekten, vilken innebär att ett material kan joniseras av högenergetiskt ljus. Genom att mäta energin hos de frigjorda elektronerna kan man räkna ut hur hårt de var bundna i materialet. När man tidigare velat undersöka vattenlösningar på det här viset uppstod ett stort problem.

Fotoelektronspektroskopi kräver nämligen vakuum i experimentkammaren, men flytande vatten är inte kompatibelt med vakuum. Ställer man in ett vattenglas och försöker pumpa ut luften runt det så ångar vattnet så mycket att tillräckligt vakuum aldrig uppnås. Dessutom kyls vattnet ner i förångningsprocessen och förvandlas inom kort till is.

Detta problem löstes först i slutet av 1990-talet då Manfred Faubel vid Max Planck-institutet i Göttingen visade att man kan injicera en tunn vätskestråle, en så kallad mikrojet i vakuum och därigenom upprätthålla de nödvändiga villkor som krävs för att mäta elektronspektra från vätskor med högt ångtryck. Det är denna metod jag och mina kollegor använt oss av för att studera vattenlösning-

syn på vatten

ars mikroskopiska struktur på nya sätt – till vänster syns ett foto av vätskejeten vid vår experimentuppställning vid synkrotronljuslaboratoriet MAX-lab i Lund. Låt oss nu ta en kort titt på några av de problem som behandlas i avhandlingen samt vad vi kommit fram till.

DAGENS FORSKARE HAR ännu en ofullständig bild av hur vätskeytor är sammansatta och beter sig, inte minst av hur lösta saltjoner och molekyler fördelar sig vid gränsskiktet mellan vatten och luft på den molekylära längdskalan. Eftersom två tredjedelar av jordens yta upptas av en gigantisk och komplex saltvattenlösning, som vi i vardagstal kallar haven, måste detta rimligen betraktas som ett ganska stort hål i kunskapen om vår direkta omgivning. Dessutom är den totala ytan av alla vattendroppar i atmosfären ovanför våra huvuden enorm; dess totala area övergår världshavens med mer än en faktor tusen.

Men, kan man invända, det är ju ändå en försvinnande liten del av molekylerna som sitter i gränsskiktet mot luften jämfört med de som befinner sig inne i vätskan! Spelar dessa vattenytor egentligen någon praktisk roll? Jo, de är faktiskt viktiga för en lång rad atmosfärskemiska reaktioner – eftersom det är vid ytorna som salter och molekyler lösta i vattnet kan komma i kontakt med molekyler i den omgivande luften och reagera med dessa.

Det var dock först i början av 2000-talet som forskare fick upp ögonen för ett antal oväntade reaktioner vid vattenytorna vilka är av stor vikt för atmosfärens kemiska sammansättning. Till exempel bildas det klorgas, Cl_2 , i förvånande stora mängder ovanför haven när solen skiner. Detta måste innebära att klor-salter i ytan av havsvattnet och havsvattensdroppar reagerar med gasmolekyler i luften under ljusets inverkan – något som borde vara omöjligt enligt klassiska modeller för jonfördelningar vid dielektriska gränsskikt.

Genom att utnyttja fotoelektronspektroskopins imponerande ytkänslighet har vi undersökt hur olika faktorer påverkar sammansättningen av vattenlösningars ytor. Till exempel har vi funnit att ytfördelningen av saltjoner påverkas av den totala saltkoncentrationen på ett icke-trivialt sätt – anjon/katjonfördelningar som kan vara starkt strukturerade vid låga koncentrationer tenderar att ”kollapsa” vid högre koncentrationer. Detta beror på att partiklarna är elektriskt laddade och att deras inbördes växelverkningar blir allt starkare vid högre salthalter, vilket även påverkar deras beteende vid vattenytan.

Vi har även funnit att olika sorters salter ibland skiftar sig i ytlagen om de blandas i samma vattenlösning, en effekt som kan vara viktig för en rad atmosfärskemiska reaktioner vid havsvattenytan. Vi har också studerat hur styrkan av syror förändras när de befinner sig nära vattenytan jämfört med inne i vätskan – det visar sig att de i regel är mycket svagare vid ytan.

EN ANNAN DEL av min avhandling behandlar laddningsöverföringar i vattenlösningar på tidsskalan av några få femtosekunder, det vill säga 10^{-15} sekunder. Detta är verkligen ultrasnabba processer som är väldigt svåra att studera genom experiment. Fotoelektronspektroskopi med röntgenljus ger oss dock möjligheten att använda ett trick. Den energirika strålningen gör det möjligt att jonisera en

djupt liggande elektron, en så kallad core-elektron. Detta skapar ett högst instabilt tillstånd, vilket kommer kollapsa på en karaktäristisk tidskala av några femtosekunder, alltså just den tidsskala vi är intresserade av.

Överkottsenenergin som frigörs vid kollapsen av core-hålet kan med stor sannolikhet slå ut en annan elektron i det som kallas en Augerprocess. Genom att studera Augerelektronernas spektrum kan vi få information om diverse elektroniska processer på svindlande korta tidsskalor. Vi har bland annat använt denna metod för att studera hur elektronhopp mellan vattenmolekyler påverkas av den lokala omgivningen, till exempel om de binder till lösta saltjoner. Vi finner att framförallt positivt laddade joner bromsar in laddningsöverföringarna och lokaliserar elektronerna på molekylerna i sin närhet.

Sammanfattningsvis behandlar min doktorsavhandling något så till synes vardagligt som vatten och vattenlösningar. Med hjälp av fotoelektronspektroskopi, en kraftfull metod som endast nyligen kunde appliceras på dessa system, har jag och mina kolleger utforskat en rad svår-fångade fenomen. Vissa av våra resultat är spännande i sig, andra är mer lovande för möjliga framtida tillämpningar. Jag har i alla fall gjort mitt bästa för att utreda vad detta nya verktyg kan erbjuda kemister och fysiker i deras framtida forskning.

NIKLAS OTTOSSON

Niklas Ottosson har doktorerat i molekyl- och kondenserade materiens fysik vid Uppsala universitet med Svante Svensson, Olle Björneholm och Gunnar Öhrwall som handledare. Han försvarade sin avhandling "Aqueous Solutions as seen through an Electron Spectrometer: Surface Structure, Hydration Motifs and Ultrafast Charge Delocalization Dynamics" den 1 juni 2011 med Clemens Heske från University of Nevada som opponent.

Läs mer:

Hela avhandlingen finns att ladda ner på <http://urn.kb.se/resolve?urn=urn:nbn:se:uu:diva-151435>

Den som är intresserad av fördjupad läsning om vatten bör införskaffa Phillip Balls utmärkta bok "H₂O: A Biography of Water" (Weidenfeld and Nicolson, 1999).

En personlig intervju med Niklas Ottosson finns på nästa uppslag.

Gitarristen som gillar diskussioner

Varför började du att doktorera?

– Jag hade nog redan en bild av att jag skulle forska, och när jag gjorde mitt ex-jobb i Berlin var det minst lika kul som jag tänkt mig.

Hur var det att doktorera?

– Det har varit roligt nästan hela tiden, men stressigt stundtals. Jag har jobbat med synkrotronljus och det har varit många turer till synkrotronerna i Lund och Berlin. Det var en utmaning att få det att gå ihop med privatlivet, men samtidigt skönt att jag fick ihop så mycket data.

Vad har varit roligast?

– Att vi har fått fram så många spännande resultat. Det har varit stimulerande att få hitta på saker själv och driva dem från start till publikation.

Vad är du speciellt stolt över?

– Att vi bidragit med någonting som folk utanför vår nisch kan ha nytta av. Jag blir

stolt när till exempel atmosfärsvetare säger ”Wow, kan ni mäta det”.

Har du haft nytta av dina filosofistudier under doktorandtiden?

– Ja. På filosofin fick man öva på att diskutera in absurdum. Det har jag mycket nytta av. Ska man tränga riktigt djupt i någonting måste man hela tiden vilja tjata vidare, fråga lite till och prata lite längre. Det handlar om en attityd snarare än faktiska färdigheter.

Du disputerade i juni. Vad gör du nu?

– Jag håller på att avsluta en del saker här i Uppsala. I oktober flyttar jag till Am-

Niklas Ottosson

Ålder: 29 år

Bakgrund: Läste filosofi och fysikerprogrammet i hemstaden Göteborg.

Familj: Föräldrar och bror

På fritiden: Spelar gitarr och mandolin. Är distansmedlem i Göteborgsbandet Vier Brillen som spelar humoristiska, jazziga visor.

Forskning: Fotoelektron-spektroskopi på vatten i Uppsala



sterdam för att göra min postdok. Jag ska fortsätta att göra spektroskopi på vatten fast nu med infrarött laserljus.

INGELA ROOS



Poul Erik Lindelof i en utgrävning på ön Flores i Indonesien. Här samlade han prover för datering av cirka en miljon år gamla stenredskap. Dateringen är en del i det stora forskningsprojektet kring hur den lilla förmänniskan 'homo floresiensis' uppstod.

Fysikern som gått under jorden

Inom nanofysiken är Poul Erik Lindelof ett välkänt namn. Men nu påträffas han mer troligt med en spade i handen. För tre år sedan lämnade han fysiken och började studera arkeologi.

POUL ERIK LINDELOF har lämnat sitt kontor på Niels Bohr-institutet i Köpenhamn för gott. När han år 2008 pensionerades från sin professur i fasta tillståndets fysik, beslöt han sig för att det skulle ske något nytt – han skulle börja läsa arkeologi.

– Arkeologi har alltid intresserat mig, men som fysiker hade jag knappast tid för det, säger Poul Erik Lindelof.

Men Köpenhamns universitet tyckte först att både han, med sina 70 år, och hans studentexamen var lite väl gamla. Efter en stunds funderande tog de emellertid in honom till utbildningen i arkeologi. Därmed var professor Poul Erik Lindelof plötsligt nere på grundutbildningsnivå igen.

Innan starten var han lite nervös för att studera ihop med så unga människor, typiskt 19 år gamla. Kanske skulle han känna sig utanför eller diskriminerad på grund av sin ålder.

– Men det gick fantastiskt bra. De behandlade mig som en student bland alla andra, säger Poul Erik Lindelof.

Från sina år som fysiker tror han främst att han har nytta av att han är van vid och har metoder för att snabbt lära sig nya saker.

– Det kan nog balansera att jag börjar bli gammal, säger han med ett skratt.

Och det är mycket nytt att lära sig. Arkeologistudierna innehåller otroligt mycket inläsningsmaterial och tentorna är av helt annan karaktär än fysikens.

– Det är större krav på formulering och kulturell förståelse. Man ska reflektera över kulturperioder och människors liv, vilket även inkluderar mycket sociologi och psykologi.

Men det har Poul Erik Lindelof lyckats väl med. Vid examensprovet i juni skrev han ett riktigt toppresultat.

MEN FYSIKEN HAR, utöver den uppövade inlärningsförmågan, gett fler fördelar. Många av de dateringsmetoder som arkeologer använder bygger på fysikaliska principer. Tack vare sin fysikbakgrund fick Poul Erik Lindelof möjligheten att under

tre veckor i somras delta i utgrävningar på ön Flores i Indonesien.

Här hittade indonesiska och australiska forskare skelett från en liten, okänd människoart, *homo floresiensis*, i en grotta så sent som 2003. Nu pågår ett stort forskningsprojekt för att utröna hur dessa små förmänniskor uppstod. Bland annat har man påträffat cirka en miljon år gamla stenredskap femtio kilometer från grottan med skelettdelarna.

– Jag har samlat prover i jordlagren precis ovanför och nedanför stenredskapen, berättar Poul Erik Lindelof.

Proverna, ett hundratal kilo jord, håller nu på att skeppas till Danmark. När de kommer fram ska Poul Erik Lindelof datera dem med hjälp av argon-argonmetoden som bygger på radioaktivitet.

Siktar du på att bli professor även inom arkeologi?

– Nej, jag gör det för mitt intresses skull, utan något speciellt framtidsmål.

Fast snart slinker det ur honom att han grävt i Skåne, och gott kan tänka sig att göra det igen.

– Jag skulle ju kunna söka pengar till utrustning och göra en liten utgrävning, funderar Poul Erik Lindelof högt.

INGELA ROOS

Optics and Components
Instrumentation
Lasers
Filters
Light sources
Laser safety

 **LASER 2000**
The Future of Photonics

 25 Years
PHOTONICS
LASER 2000

Laser 2000 GmbH
Strandbergsgatan 61, 3tr
SE-112 51 Stockholm

Tel: +46 8 555 36 235
Fax: +46 8 555 36 122
info@laser2000.se

We serve the following markets:

Biotechnology, Life Science, Automation/Machine Vision, Aerospace/Defence and more

Lasers and Light sources • Optical filters • Optomechanics • Laser Protection • Optical instrumentation • Colorimetry systems

Your European Source for Optical Technologies

www.laser2000.se

Supraledning – hundra år av överraskningar

I år firas hundraårsminnet av upptäckten av supraledning. Det är inte bara en händelse i fysikens historia som firas, utan upptakten till en storartad utvidgning av vår kunskap om fysikens metoder, resultat och tillämpningar.

DE STORA NATURVETENSKAPLIGA upptäckterna är alltid överraskande. Plötsligt avslöjas något okänt och nya vägar öppnas för vetenskapen och för samhället. Att Heike Kammerling Onnes fann supraledning i Leiden 1911 är en sådan upptäckt. Det var oväntat, och mycket märkligt. Att en metalls elektriska motstånd med sjunkande temperatur plötsligt kan försvinna, är emot allt man då visste om strömmar och spänningsfall, och måste snarast betraktas som en anomali. Vi har svårt att ta till oss information som går emot vår erfarenhet, och speciellt så om man har lång erfarenhet av området. Tveksamheten speglas i motiveringen till det Nobelpris som Onnes erhöll 1913;

”... för hans undersökningar av materiens egenskaper vid låga temperaturer, som lett bland annat till produktion av flytande helium.”

Supraledning nämns inte. Det ingår indirekt i ”bland annat”.

I dag har supraledning upptäckts i de flesta metalliska grundämnena och i tiotusentals legeringar, och ingår i en växande industri för magneter, elektroniska komponenter och instrument. På vägen har ytterligare sex upptäckter belönats med Nobelpris. Här beskrivs några nya överraskningar.

I EN SUPRALEDARE utan resistivitet är det elektriska fältet liksom dess rotation noll. Enligt den andra Maxwellekvationen blir magnetfältet i supraledaren då konstant. Så kunde man resonera under de första tjugo åren efter 1911. Men 1933 upptäckte Walther Meissner och Robert Ochsenfeld i Berlin att magnetfältet är lika med noll i en supraledare oberoende av om den kylts i magnetfält eller om det lagts på i supraledande tillstånd. Eftersom magnetfältet skulle vara konstant trodde man att fältbilden skulle bli närmast oför-

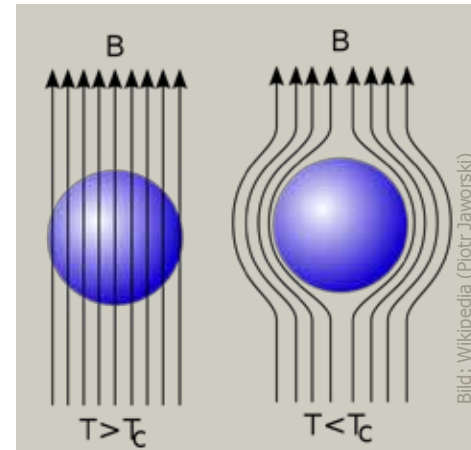
ändrad när man kylar i magnetfält till en temperatur lägre än den kritiska temperaturen vid vilken materialet blir supraledande. Att magnetfältet är noll är ett starkare villkor, som innebär att magnetfältet trängs ut ur supraledaren, se figur 1.

I en tänkt ledare med konstant magnetfält (en perfekt ledare), skulle den högra bilden i figur 1 vara identisk med den vänstra. Om man tar bort det yttre fältet gäller då fortfarande att magnetfältet är konstant. Magnetfältet har alltså fryst fast. Den perfekta ledaren blir en permanentmagnet. Någon perfekt ledare har inte upptäckts. I en supraledare däremot fås som nämnts bilden till höger i figur 1.

Hur kan man förstå detta? Bröderna London fann på snarast intuitiv väg en ekvation, numera kallad Londons (andra) ekvation, som kvantitativt förklarar Meissnereffekten. Den ekvationen är lika nödvändig som Maxwells ekvationer för elektrodynamiska problem i supraledare.

ATT FÖRSTÅ HUR supraledning uppkommer var ett utmanande problem under mer än fyrtio år. En känsla av uppgivenhet inför alla otillräckliga försök avspeglas i Felix Blochs tal till Amerikanska Fysikersällskapet i början på 1950-talet: ”Varje teori för supraledning är fel.”

Några år senare lyckas de amerikanska fysikerna John Bardeen, Leon Cooper och Robert Schrieffer lösa problemet. Utgångspunkten är att elektroner i en metall kan bilda par på grund av en attraktiv växelverkan mellan dem och de positiva jonkärnornas rörelser. När en elektron färdas med stor hastighet genom gittret, rör sig de omgivande jonerna ett litet stycke mot elektronen. När den lämnat området kvarstår en positiv överskottsladdning; jonerna är lite närmare varandra och de tunga jonerna rör sig långsammare. Detta område kan attrahera en annan elektron



Figur 1. Meissnereffekten: Ett pålagt magnetfält trängs ut ur supraledaren när den kyls genom den kritiska temperaturen T_c . Magnetfältet avtar exponentiellt från ytan in i supraledaren över en materialberoende längd av storleksordning 100–10 000 Å.



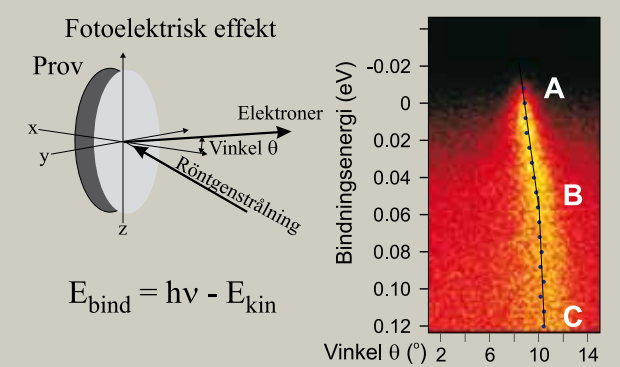
och ett elektronpar bildas. Avståndet mellan elektronerna i paret kan variera från några Ångström i högttemperatursupraledarna till exempelvis fem mikrometer i kadmium. Bindningsenergin i ett par är ofta 1 meV, tusen gånger mindre än energin hos lätttrörliga elektroner i en metall (≈ 5 eV). Detta illustrerar problemets svårighet; att upptäcka en liten energi i ett hav av energirika elektroner.

Elektronparen överlappar och är korrelerade med varandra i ett kvanttillstånd där alla har samma fas. Det var inte längre sant att kvantmekanik kan observeras endast på atomär skala. Supraledning är ett makroskopiskt kvantfenomen. Det anade redan Fritz London. Bardeen, Cooper och Schrieffer (BCS) bevisade det.

Bardeen, Cooper och Schrieffer fick Nobelpriset 1972, femton år efter upptäckten. Man måste först bekräfta att teorin är korrekt, och stämmer med observationerna. Det gör den. BCS-teorin ger information med kvantitativ precision om många supraledningsfenomen.

EN ANNAN DRAMATISKT överraskande upptäckt är Josephsoneffekten. På teoretisk

Figur 2. Det största området för supraledande tillämpningar är magneter. Bilden visar en magnet till 2 tesla. Den supraledande tråden går i koppar. Därför har lindningarna kopparfärg. Det finns tre strömpoler så att strömkällan kan kopplas ur. Då kvarstår 20 ampère oförsvagat i magneten så länge den kyls. En konventionell elektromagnet till 2 tesla har kopparspolar och järn, kan väga 2 ton och vara 1 meter hög. Supraledande magneter kräver kylning, men förbrukar försumbar elektrisk effekt, har mindre vikt och volym, och överlägsen stabilitet i magnetfältet jämfört med en konventionell magnet. Foto: Östen Rapp



Figur 3. Elektron-spektroskopi på supraledare. Tekniken bygger på fotoelektriska effekten; röntgenstrålning träffar provytan och emitterar elektroner vars energi och riktning mäts. Kurvan A-B-C dras där mängden emitterade elektroner är som störst. Elektroner kring A-B härrör från supraledande par. Kurvans lutning visar elektronmassan (hög lutning = liten massa). Lutningen ändras vid B. Det indikerar att elektroner med bindningsenergi $< 0,05$ eV fått sällskap av en okänd partikel som ökat massan.

väg fann Brian Josephson (som 22-årig student) en beskrivning av hur par av elektroner kan tunnla genom en tunn isolator mellan två supraledare.

Att komma från långvarig bekantskap med Ohms lag till ekvationerna som beskriver Josephsons förutsägelser (se faktabrutan) är omskakande, eftersom det man trodde sig veta kastas överboard. Detta var utmanande också för vetenskapssamhället. Det syns i mängden invändningar som hann resas på den korta tiden (mindre än ett år) mellan förutsägelser och bekräftelse. Idag är Josephsoneffekterna en hörnsten i utvecklingen av supraledande instrument. I vissa fall kan en känslighet erhållas som närmar sig kvantgränsen, det vill säga den högsta mätprecision vi någonsin kan väntas uppnå.

Jakten på högre kritisk temperatur har varit en drivkraft genom hela supraledningens historia. Vid slutet av 60-talet passerades 20 K och 1971 nåddes 23,2 K. Trots intensiva ansträngningar ökade sedan inte rekordet under en lång tid. Rapportering om fantastiska resultat förekom dock rikligt, utan att kunna bekräftas, och fysiker kunde känna skepsis till nya

notiser om rekord. Somliga ansåg att de kunde bevisa att 30 K var en övre gräns.

MEN 1986 VISADE Georg Bednorz och Karl Alexander Müller att supraledning verkar uppkomma vid 35 K i en förening med plan av kopparoxid samt barium och lantan. Efter kort tid fann man supraledning vid 90 K efter att lantanet hade bytts ut mot yttrium. Denna sensation nådde även förstasidorna i dagspress. Många fysiker och kemister bytte arbetsområde och anslöt sig till forskningen om högttemperatursupraledare. I dag är rekordet drygt 160 K i en förening med kvicksilver, tallium, barium, kalcium, koppar

och syre under tryck.

Dessa material har öppnat nya vägar för supraledning. Nya föreningar har hittats. Flera nya materialtyper har kritiska temperaturer över 30 K. Tidigare okända fasdiagram för sambandet mellan magnetfält och kritisk temperatur har upptäckts. Nya teorier har föreslagits, och nya mekanismer för parbildning har påvisats. Arbetet med tillämpningar intensifieras. En stark ekonomisk drivkraft är möjligheten att kyla med flytande kväve, då flytande helium är dyrt och svåhanterligt.

ÖSTEN RAPP OCH OSCAR TJERNBERG
KUNGLIGA TEKNISKA HÖGSKOLAN

Två Josephsonekvationer

Över ett skitpaket av en tunn isolator mellan två supraledare ligger spänningen V . Fassettskillnaden mellan de supraledande vägfunktionerna är ϕ . Då gäller för strömmen I genom isolatorn:

$$I = I_0 \sin \phi \text{ och } \partial \phi / \partial t = (2e / \hbar) V$$

Om $V = 0$ är ϕ konstant och I en likström. När V är en likspänning blir I en växelström med hög frekvens.

Läs mer

För studerande: Ö. Rapp, Supraledning, Forsknings Frontlinjer, Almqvist & Wiksell International, 1992,

För fysiklärare: Stig Lundqvist, Om Nobelpriset till BCS, Kosmos 1973, Stig Lundqvist och Tord Claesson, Tunnling i fasta ämnen, Kosmos 1973, Peter Svedlindh, SQUID-fysik och tillämpningar, Kosmos 1988

Taiwan i topp i årets fysikolympiad

Bangkok var platsen för 2011 års fysikolympiad, där 84 nationer deltog. Thailand hade med kort varsel ersatt Belgien och bjöd detta till trots på ett utmärkt arrangemang.

ORGANISATÖRERNA HADE försäkrat oss om att någon politisk oro inte skulle kunna störa, trots att det skulle bli val veckan före vår ankomst. Bangkok föreföll mycket lugnt i det avseendet.

Varje nation skickar vanligtvis fem tävlande och två ledare, och lägger man därtill guider samt folk som leder och hanterar själva tävlingen krävs resurser av stora mått. Tänk bara att rigga den experimentella uppgiften med all utrustning i nära 400 uppställningar.

Tävlingslokalerna låg på gångavstånd från hotellet, och även om trafiken var intensiv kunde gator korsas utan att man fick hjärtat i halsgropen. Noteras kan att taxibilarna är gasdrivna, men inte de trehjuliga öppna tuk-tuk som osar desto mer.

DE ASIATISKA LÄNDERNA är mycket framstående i de naturvetenskapliga ämnena, vilket delvis kanske kan förklaras av ett ordentligt stöd från ledande politiker och media. Både i Korea och Indonesien invigdes olympiaden av presidenten och här i Thailand av prinsessan Sirindhorn, som också deltog i prisceremonin. Dessutom besökte premiärministern det experimentella provet. Olympiaden uppmärksammades också på första sidan av tidningen *The Nation*.

Den asiatiska dominansen består och bästa europé, på plats 15, kom från Frankrike. För första gången på mycket länge blev Kina inte främsta nation, utan Taiwan belade fem av de sju första platserna. Det speglar ett intresse för naturvetenskap och teknik som vi saknar i Sverige.

I Norden lyckades Finland bäst med tre bronsmedaljer och två hedersomnäm-



Svenska laget inför invigningen. Felix Roth, Dag Fablin Strömberg, Daniel Nilsson, Filip Strömbäck (något skymd) och Pernilla Helmer.

nanden. Norge fick med sig fyra hedersomnämningen. För Sveriges del blev det i år inga utmärkelser. Anmärkningsvärt är att Estland bärgade ett guld, ett silver, två brons och ett hedersomnämning. Ett enastående resultat av en nation med 1,3 miljoner invånare.

Våra förberedelser med inlämningsuppgifter, en dag teori och en dag experiment är mindre omfattande än många länders, men ska Sverige konkurrera med kunskap måste även skolsystemet vara konkurrenskraftigt. Av någon märklig anledning är det svenska kursomfånget i fysik mindre än det internationella.

DE TRE TEORIUPPGIFTERNA var som vanligt svåra och krävde gott algebraiskt handlag. De berörde mätning av gravitationsvågor i LISA-projektet, såpbubblor och Rutherfordspredning.

LISA är en tänkt triangelkonstellation av tre satelliter utplacerade i en "jordbana" runt solen. Deras inbördes lägen mäts med laser och utgör en interferometer. Man skulle beräkna krafter, energier och rörelser mellan dessa för att bedöma känsligheten att detektera en passerande gravitationsvåg i subhertzområdet.

Såpbubblan testade kunnandet om gaslagar, ytspänning och Arkimedes princip, samt hur mycket elektrisk laddning

som krävdes för att bubblan skulle hålla sig svävande.

För att uppmärksamma att Rutherfordspredningen fyllde hundra år handlade den tredje teoriuppgiften om jons spridning mot atomer.

Den första experimentella uppgiften berörde tekniken bakom ett digitalt skjutmått och testade kunnande om geometrins inverkan på plattkondensatorer, samt responsen från kondensatorns olika lägen när den ingick i en relaxationsgenerator. De tävlande skulle också uppskatta upplösningen när experimentuppställningen användes som ett digitalt skjutmått.

Den andra berörde en fysikalisk pendel i form av ett förslutet rör, där det bland annat gällde att bestämma var i röret en kula satts fast.

FYSIKOLYMPIADEN 2012 går av stapeln 15–24 juli och arrangeras av Estland, vars utbildningsminister kom till Bangkok för att hälsa alla välkomna.

MAX KESSELBERG, LAGLEDARE

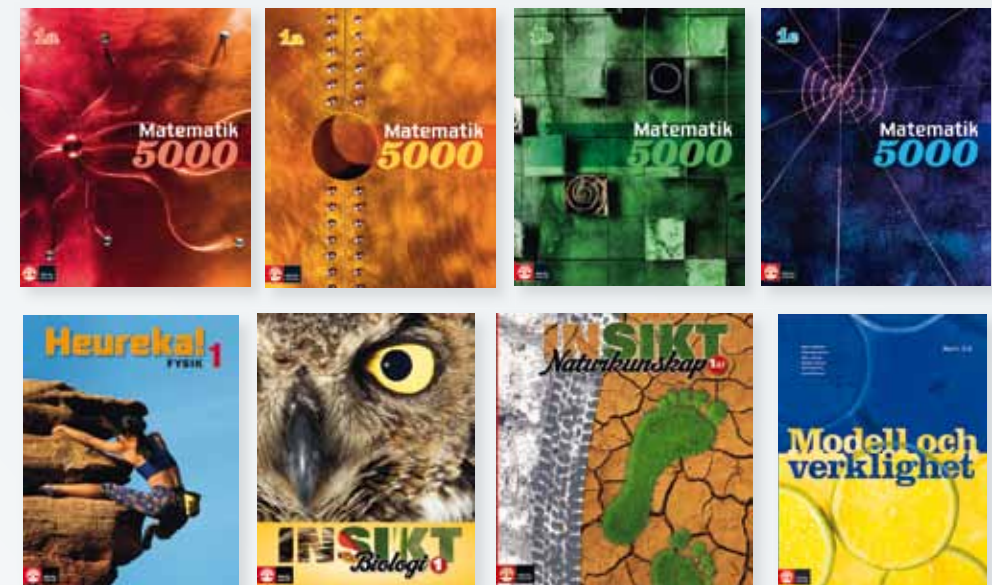
Ytterligare info finns på http://www.ipho2011.org/contents/problems_solutions
Tävlingsuppgifterna översatta till svenska finns på Fysikersamfundets hemsida.

Digitalböcker för alla elever

Nu kan du beställa våra läroböcker för Gy2011 i bl a matematik, fysik, biologi, naturkunskap och kemi som digitalböcker!

I digitalböckerna är all text inläst och dessutom har de sökbart innehåll, anteckningsmöjligheter, bokmärkning, länkad innehållsförteckning, zoom-funktion och sparfunktion. Dina elever kan lätt koppla upp sig mot boken var de än befinner sig. Digitalböckerna säljs som abonnemang på webben.

Läs mer på www.nok.se/laromedel om digitalböckerna till Matematik 5000, Heureka!, Insikt Biologi, Insikt Naturkunskap samt Modell och verklighet. Där kan du också ta del av smakprov och inspireras av en film med information om hur man kan använda digitalböckerna.



Öppnar dörren mellan skolan och forskarna

Forskningsnätet Skåne ser till att gymnasieelever får möta forskare inom aktuella ämnen. Det kan handla om allt från kärlekens kemi till slump eller ESS. Fysikaktuellt har träffat grundaren Olle Alexandersson.

Vem är du?

– En som tror att vetenskaplig forskning är en av de viktigaste kunskapsformerna, om än inte den enda. Och som anser att många människor borde ha åtminstone ett hum om hur den sortens kunskap skapas och hur den kan användas – även missbrukas eller kidnappas, för den delen.

Om du sedan menar vad jag gjort tidigare i livet, så har jag ägnat många år åt vuxenutbildning och forskningskommunikation som rektor för Folkuniversitetet i Uppsala fram till 1980. Sedan har jag mest arbetat som strategisk konsult inom marknadsföring och kommunikation.

Jag hittade dig på S:t Petri skola i Malmö, hur är kopplingen dit?

S:t Petri skola är en av fyra skånska gymnasieskolor som tagit på sig att driva Forskningsnätet Skåne. De andra är Österlengymnasiet i Simrishamn, Skolstaden i Helsingborg och Hässleholms Tekniska Skola. De här skolorna vill visa på hur viktigt det är att forskning inom alla områden får en framskjuten plats i skolan och hamnar högt upp i medvetandet hos både lärare och elever.

Hur började Forskningsnätet?

– Det startade på Österlengymnasiet. Familjen flyttade till Österlen från Uppsala i mitten på 90-talet och vår son gick hela gymnasiet på den skolan, som visade sig vara utmärkt, med höga ambitioner och engagerade lärare. Skolor av den ka-

libern behövs på mindre orter – hur ska man annars hålla kvar eller locka till sig barnfamiljer? Så vi ville dra ett litet strå till stacken. Eftersom både min fru och jag arbetade i gränslandet mellan universitetet och omvärlden och kände rätt många forskare, kunde vi inte komma på något bättre än att erbjuda oss att ordna forskarbesök i skolan. Skolledning och lärare tänkte på det, vi fick en liten startslant från det som numera heter Vetenskapsrådet och, ja, så kickade det igång.

Vad är syftet?

– Idag formulerar vi det, kanske aningen högtidligt, som att öka förståelsen och intresset för forskning bland elever och lärare. Vad eleverna beträffar är det främsta målet vad man skulle kunna kalla vetenskaplig allmänbildning, det vill säga att förstå att vetenskap är ett evigt provisorium utan slutliga svar, en aktivitet byggd på konstruktivt tvivel och ständigt ifrågasättande men inte sällan också på närapå monomana idéer. Att veta lite om hur forskare arbetar, hur de formulerar problem och ställer frågor och hur de kan komma fram till svar. Att snappa upp vilken helig graal som hägrar för ögonblicket i olika vetenskaper – imitera fotosyntesen, förstå främlingsfientlighetens dolda drivkrafter, bygga en fungerande kvantdator, eller vad det nu kan vara.

Forskningsnätet är inte i första hand ett av alla dessa projekt som vill rekrytera till högre studier, eller speciellt då till naturvetenskap och teknik (inget veten-

skapligt är oss främmande). Men om någon känner större lust att läsa vidare eller kanske till och med att bli forskare, eller känner sig lite mer hemma när han eller hon stiger in på universitetet så är det förstås bara bra.

När det gäller lärarna vill vi bryta en lans för värdet av att hålla god kontakt med forskningen i de ämnen man en gång läste och bidra till att skolan lever upp till den nya parollen ”skola på vetenskaplig grund”. I Forskningsnätet menar vi att detta slagord inte bör referera enbart till pedagogisk och annan utbildningsvetenskaplig forskning utan också till ämnesinnehållet – fysik, historia, biologi etcetera. Vi har just startat ett litet nätverk av lärare som själva forskar för att bättre kunna leva upp till den här ambitionen.

Till vem vänder ni er?

– Just nu vänder vi oss i stort sett bara till gymnasieskolan, även om det händer då och då att elevgrupper och lärare från grundskolan bjuds in. Men den begränsningen är mest en resursfråga. I likhet med Marie Rådbo, den eminenta populariseraren och astronomen som vi har haft förmånen att ha som gäst, anser jag att vi egentligen borde anknyta redan till de små barnens nyfikenhet, den som så mystiskt går upp i rök hos så många någonstans i 12–15-årsåldern.

Jag ska tillägga att vi i princip vänder oss till alla program i gymnasieskolan, även om jag är medveten om att vissa program får mer än andra. Men vi har haft och har aktiviteter för till exempel fordonsprogrammet, hotell- och restaurang och handelsprogrammet.

Varifrån kommer forskarna?

– Strävan är att hitta de forskare som bäst kan berätta om sin forskning och hur de



Olle Alexandersson är verksamhetsledare för Forskningsnätet Skåne som startades år 2000.

kommit att ägna sig åt den. Därför söker vi forskare från alla svenska universitet – och i något enstaka fall även utländska, inte enbart de som ligger i närheten. Vi har haft ungefär 250 medverkande i de drygt 225 aktiviteter som Forskningsnätet genomfört och bortåt ett par hundra av dem finns i en ständigt växande lista på vår hemsida (vi missade några i början). Vi hade till exempel en av 2009 års Nobelpristagare i kemi, Tom Steitz, som gäst och han höll ett bejublat föredrag, för övrigt just på S:t Petri i Malmö, fast den gången var det 600 elever och lärare från ett tiotal skolor där. Några medverkande är inte alls knutna till akademier utan antingen mycket kunniga personer, som sinologen Cecilia Lindqvist eller journalisten Rolf Gustavsson, eller också kopplade till forskning på något annat sätt. Industriforskare förekommer också och vi har ordnat rätt många studiebesök till forskningsbaserade företag, typ mobilföretaget TAT i Malmö eller Proviva-företaget Probi i Lund.

Vilken inställning har forskarna?

– Väldigt positiv. Det är ytterst sällan någon tackar nej, då har de alltid något bra skäl och de hjälper i så fall praktiskt taget alltid till och öppnar dörren till någon

kollega. De flesta brukar säga efteråt att de fått ut åtskilligt av att träffa elever och lärare.

Berätta lite om ESS-projektet!

– ESS-projektet är ett typexempel på det vi kallar forskningsdagar. ESS som snart börjar byggas i utkanten av Lund är ju en jättestor satsning. I pengar motsvarar den en och en kvarts Öresundsbro eller en och halv citytunnel under Malmö eller fyra stycken Airbus A380, om man föredrar det. Det har jag lärt mig av de två unga, entusiastiska forskare från ESS som vi engagerat för att åka runt på skånska skolor och berätta om vad ESS är för en märklig fågel. De heter Marie-Louise Ainalem, fysikalisk kemist, och Andreas Jansson, expert på partikelacceleratorer, och de berättar för eleverna om ESS – varför den kommit till, att den kan liknas vid ett jättestarkt mikroskop som kikar in i atomerna och att den kommer att bli ett enastående verktyg för bland annat forskning om nya material. När den står klar 2019 ska den vara världsbäst av de cirka 25 liknande anläggningar som finns idag.

Det är väl viktigt att gymnasieelever får veta det här, eller hur?

– De mest energiska bland dem hinner

nästan utbilda sig till forskare själva innan ESS smyger igång och vem vet, de kanske kommer att finnas bland de 500 personer som ska jobba där, eller bland de flera tusen forskare i allt möjligt från medicin till biologi som kommer att använda ESS som verktyg.

Att veta lite om ESS kan vara viktigt för alla andra också, speciellt de som kommer att bo kvar ett tag i Öresundsregionen. Det är en av anledningarna till att vi senare i år följer upp Marie-Louises och Andreas turné med ett program med en kulturgeograf från Lunds universitet, Ola Jonsson, som kan mycket om hur stora satsningar av den här sorten påverkar regional utveckling och ekonomi.

Vad gör ditt jobb roligt?

– Här borde jag kanske säga att det är att se det stora intresset hos eleverna och höra vilka smarta frågor de ställer till forskarna. Eller notera alla glada tillrop från positiva lärare. Och självklart är det sådant som är huvuddrivkraften för min del – om Forskningsnätet kändes som en rutinverksamhet som tas med en gäspning skulle jag lagt av för länge sen. Men jag ska också vara helt ärlig och säga att det ger en speciell kick att träffa forskarna. Jag sitter ofta och kör bil med dem mellan olika skånska skolor. Bland de efter hand ganska många passagerarna finns till exempel islamologen Jan Hjärpe, Marie Rådbo som jag nämnde tidigare, fysikern Ulf Danielsson, måltidsforskaren Christina Fjellström, Cecilia Lindqvist som jag också nämnt, internetgurun och kulturskribenten Nicklas Lundblad, ungdomsforskaren Thomas Johansson, den mångkunnige Nils Uddenberg – visst är det kul, eller hur? Du anar inte hur många roliga nya idéer som kommer upp i de samtalen. Många fler än vi någonsin kan göra verklighet av.

Något som gör det mindre roligt?

Att skriva tiotals bidragsansökningar och få nästan lika många avslag. Fast några har förstått det fina i kråksången och just nu ser det faktiskt riktigt lovande ut.

JENNY LINDE
GYMNASIELÄRARE I FYSIK



Foto: Jonas Bergsten

En fysikbro mellan forskare och lärare

Att låta elever träffa levande forskare kan vara ett sätt att förbättra deras inställning till fysiker och naturvetenskap. Med en fysikbro ska kontakten mellan skola och forskare underlättas.

SKOLVERKET HAR NU beviljat medel till Nationellt resurscentrum för fysik (NRCF) för att anordna ett första fysikbromöte.

Det kommer att äga rum 12–13 oktober i Göteborg. Mötet vänder sig till fysiker och gymnasielärare som samarbetar eller önskar inleda samarbete. Under mötet kommer några pågående projekt att presenteras och möjliga framtida samarbeten kommer att diskuteras i mindre grupper.

Fysikbron är inspirerad av mattebron som under flera år drivits av Nationellt centrum för matematikutveckling

(<https://mattebron.ncm.gu.se/>).

Mötet är nu fullbokat, men diskussionerna har redan inletts och kommer att fortsätta på Facebook, i gruppen Nätverk och forum för fysik, <http://www.facebook.com/groups/111524228950211/>.

ANN-MARIE PENDRILL
NATIONELLT RESURSCENTRUM FÖR FYSIK

Resultatet av en webb- och epostundersökning av skolkontakter vid landets fysikinstitutioner

Hur arbetar universitet och högskolor med skolkontakter inom teknik och naturvetenskap, speciellt fysik?

Vid de mindre högskolorna sker skolkontakterna naturligt genom lärarutbildningen som är mer sammahållen och har ett nära samarbete med regionala utvecklingscentra, RUC, och med skolorna i regionen. De olika RUC samordnar även lärarlyftskurser. Däremot saknar många av de mindre högskolorna egna fysikinstitutioner, och forskning bedrivs av naturliga skäl endast i begränsad omfattning. Inom stora universitet, där de flesta fysikforskare finns, sker skolkontakterna genom många olika delar av organisationen, ofta med oberoende insatser av exempelvis informatörer, lärarutbildning, fakultet och institutioner. Inom olika delar av organisationen finns då naturligtvis olika syn på skolkontakternas syfte och lämpliga former. Många lärare och forskare arbetar för att nå ut till skolor och allmänhet och på olika nivåer försöker man engagera fler forskare i kontakterna, som alltså kan ligga på individnivå eller koordineras av institution, fakultet eller centralt på universitet, ofta utan kännedom om vad som görs på respektive nivå. Forskare kan också arbeta med skolkontakter genom andra organisationer, som Fysikersamfundet, Vetenskapsakademierna, LMNT. De fysiker som har ingenjörsbakgrund kan välja att agera inom olika teknikorganisationer.

Marknadsföring av utbildningar

sker huvudsakligen på universitetsnivå och delvis på fakultetsnivå genom kataloger, studentmässor, annonskampanjer och besöksdagar/öppet hus. Studenter kan också erbjudas betald hemresa för att berätta om sin utbildning på sin tidigare skola. Vid Lunds universitet anordnas varje år i mars "NMT-dagar" i samarbete mellan naturvetenskaplig, medicinsk och teknisk fakultet: Forskare föreläser då om sin forskning för ca 6000 gymnasister och deras lärare.

Initiativ vid fakulteter och institutioner återfinns ofta vid flera lärosäten, såsom fortbildningsdagar under höstlovet, forskarfredag, studiebesök för klasser, Levande frågelåda, läxhjälp, samarbete med Förbundet Unga Forskare, tjejeckor, och universitetskurser för gymnasister. Tävlingar, som Teknikåttan, European Union Science Olympiad, Wallenbergs Fysiktävling eller International Young Physicists Tournament är andra arenor där forskare kan ha kontakt med skolor.

Det finns också några mer unika satsningar. Till exempel inbjuder Stockholms universitet varje månad till öppna föreläsningar för gymnasister. Vetenskapens Hus, gemensamt för SU och KTH, erbjuder laborationer kring bland annat modern fysik. Några universitet har också byggt upp små "Science Center", till exempel Umevatoriet i Umeå. Lunds uni-

versitet erbjuder sedan många år fysik- och lasershow samt upptäckarklubb och forskarklubb för barn. Göteborgs universitet bjuder in klasser till planetarievisning och fysikshow och har även ett lärarutbyte i form av avtal mellan skola och fakulteten om köp av 10–20 procent forskartid. Göteborgs vetenskapsfestival har varje år ett omfattande skolprogram där 30–40 000 elever deltar.

Var finns aktiviteter för lärare?

Det finns några satsningar som riktas mer direkt mot lärare som Didaktiska nätverk för naturvetenskap (KaU; LiU) och Majmingling för lärare (LiTH) och Chalmers samlar de lärare från de skolor som samarbetar med gymnasiecentrum. Kungliga Vetenskapsakademien inbjuder varje höst till en fysikdag för lärare och har inlett ett samarbete med Stiftelsen för Strategisk Forskning, Ingenjörsvetenskapsakademi, och Skolverket kring inspirationsdagar för lärare. Ibland tenderar olika satsningar att konkurrera, som t.ex. under v44 då alla skolor har fortbildningsdagar, och flera aktörer erbjuder program ovetande om varandra. Många har också noterat att det har blivit allt svårare att locka lärare till olika fortbildningsinsatser inom fysik eller naturvetenskap - lärare slits mellan så många olika uppgifter och krav på fortbildning.

Ann-Marie Pendrill

Ett efterlängtat verktyg

RECENSION

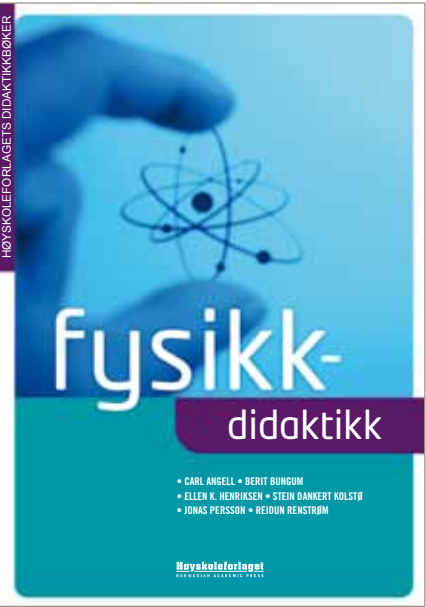
Carl Angell m. fl.
"Fysikdidaktikk"
Høyskoleforlaget

VARFÖR KAN DET vara en god idé att starta med den historiska utvecklingen just vid undervisning på kvantfysikens område? Varför är flervalssuppgifter bra att ha med som provuppgifter? Det är exempel på frågor som får svar i den nyutkomna norska boken Fysikdidaktikk.

Sex fysiker och fysikdidaktiker med bred erfarenhet av undervisning och forskning har lagt ner ett gediget arbete på att i en volym få med "allt" som är värt att veta om fysikdidaktik, från olika perspektiv på hur lärande går till, till handfasta tips om hur man tar fram en stark natriumflamma för demonstration av spektrala absorptionslinjer.

Det finns ingen motsvarande bok tidigare, och det som är speciellt välkommet är att boken är skriven utifrån norska förhållanden, där skolsystemet är tämligen likt det svenska. Att läsa norska brukar inte vara något större problem för svenskar, och själv tycker jag att det norska perspektivet ibland tillför en extra dimension. Till exempel inser man med all önskvärd tydlighet att ett begrepp som tyngdlöshet inte är lätt att begripa sig på när den norska texten påtalar att "Romfarare i et romskip, eller en person som hopper fra 10-meter'n, er vektløse, men ikke tyngdløse"...

Men visst vore en svensk översättning välkommen, och gärna då med ett tilläggskapitel om fysikämnets utveckling i den svenska skolan. Nu finns ett motsvarande kapitel om fysikämnet i den norska skolan, där man kan följa hur politiska och ideologiska förhållanden har påverkat ämnets utveckling.



Boken rekommenderas varmt, både som kurslitteratur på lärarutbildning och som inspirationskälla och vardagsverktyg för verksamma lärare.

ANNE-SOFIE MÅRTENSSON
ORDF. I UNDERVISNINGSEKTIONEN

KLIMATTOPPMÖTE I SKOLAN

Utsläppen av växthusgaser ökar och världens ledare kämpar för att få till stånd ett avtal. Genom detta rollspel får eleverna uppleva dilemmat ända in på kroppen.

Klassen får också möjlighet att förhandla med en annan klass i Norden via nätet.

**DELTA OCH VINN 5000
TILL KLASSKASSAN!**



Ladda ner ett färdigt upplägg med lärarhandledning, presentation, faktablad m.m. – helt gratis:

klimamote.no eller **fysik.org**

Hanna smälte hål i Sydpolen

Hanna Blomström hade i vintras sitt mest exotiska jobb någonsin. Under tre månader borrade hon kilometerdjupa hål för neutrino-detektorer i Sydpolens is.

EN LAPP PÅ Uppsala universitetet med texten ”Hej! Är du tekniskt lagd? Kan du prata engelska? Vill du åka till Sydpolen?” fängade studenten Hanna Blomströms uppmärksamhet.

– Jag kunde helt enkelt inte motstå, säger hon.

Hanna Blomström skrev en ansökan och efter en intervju i Stockholm fick hon jobbet som isbörare vid bygget av det gigantiska neutrino teleskopet Icecube vid Amundsen-Scott-basen på Sydpolen.

Icecube letar efter spår av neutriner nere i den kristallklara isen i glaciären som täcker Sydpolen. Teleskopets volym mäter en hel kubikkilometer. Det behövs eftersom neutriner ytterst ogärna växelverkar med sin omgivning. Över fem tusen detektorer infrusna djupt nere i den kristallklara isen spanar efter de blå ljusblitzar som uppstår i de sällsynta fall då en neutrino faktiskt kolliderar med en atom i isen.

Detektorerna sitter på långa linor som sänkts ned i två och en halv kilometer djupa hål. Och det var för borringen av dessa hål som Hanna Blomström i november förra året anlände till Amundsen-Scott-basen med ett Herkulesliknande flygplan.

– Förutom stationen såg man bara vit snö och blå himmel. Allt var jätteplatt,

ungefär som om man var på ett fruset hav. Det var en pampig känsla, säger Hanna Blomström.

Folk hade varnat henne för ögonblicket när hon klev ur planet. Kylan och den höga höjden – 3200 meter över havet – skulle göra det svårt att andas.

– Men jag var beredd så det var inte så farligt. Det var värre att den plötsliga höjdhöjningen gjorde att man blev så väldigt trött i början. Det tog några dagar att anpassa sig.

ARBETET MED ATT skapa de djupa hålen i isen pågick dygnet runt. Genom att spruta ut hett vatten smälte sig borrhuvudet ner i isen med en hastighet på ungefär två meter per minut. Ett dygn tog det att borra varje hål. Sen hade man ytterligare ett dygn på sig att få ner detektorerna innan hålet frös igen.

Hanna Blomström ingick i ett skift på tio personer som jobbade utomhus åtta till tio timmar varje dag.

– Vi såg till att borren fungerade, att det fanns flöde i alla slangar.

Trots att det var sommar på Antarktis var det ofta kring minus 50 grader med vinden inräknad. Den torra luften gjorde emellertid att det gick ganska bra att klä sig mot kylan.

Men kylan utgjorde en oerhört krävande miljö för utrustningen, exempelvis pumpar och vattenkokare. Med vatten som medium var dessutom risken överhängande att allt skulle frysa igen om något gick sönder.

– Det gällde att snabbt hitta felet

och åtgärda. Även för de som varit med i många år uppstod det hela tiden nya situationer.

NÄR ARBETSDAGEN VAR slut fortsatte Hanna Blomström att umgås med sina arbetskamrater.

– Det var väldigt god gemenskap och roliga människor.

Aktivitetsutbudet var ganska stort. Där fanns bland annat gymnastiksal, bordspoker, bastu och hobbyrum för slöjd. Och många kreativa människor som hittade på olika grejer. För Hanna Blomström var det också värdefullt att få mycket tid till reflektion.

– Jag uppskattade att få tre månader borta från det vanliga, kommersiella samhället, i princip avskuren från världen.

Rent jobbmässigt tycker hon att tiden på Sydpolen var en fantastisk upplevelse.

– Jag har aldrig lärt mig så mycket på så kort tid. Folk kunde så mycket – svetsa och rörmocka och lösa problem inom i princip alla områden.

I januari var det dags för Hanna Blomström att återvända till Uppsala och civilingenjörsstudierna i energisystem. Men får hon möjlighet skulle hon åka till Sydpolen igen utan att tveka. I siktet har hon sitt examensjobb.

– Jag skulle vilja göra en studie om en förnyelsebar energikälla som man kan tillämpa där. Nu använder de nästan uteslutande dieselaggregat.

INGELA ROOS



”Where is the lavatory?”

MIN TAVLA LIGGER nästan femtio år tillbaka i tiden. Som studenter var vi då mindre hemma i engelska än dagens beresta generation. Den engelska jag fått lära mig i gymnasiet var nog inte så dålig men begränsades till Oxfordengelska. Amerikansk engelska ansågs mindre bildad.

I Uppsala var jag nybliven amanuens vid kvantkemiska laboratoriet inom det nya forskarämnet kvantkemi. Ett fräsigt teoretiskt ämne för utforskning av atomers, molekylers och kondenserad materias kemiska egenskaper med hjälp av fundamental kvantmekanik. Vid ingången till min institution stod det med prydliga versaler ”QUANTUM CHEMISTRY LABORATORY”. Jag var litet kaxig över att få vara med i ett sådant modernt sammanhang och att få

arbeta med en internationell stjärna som professor Per-Olov Löwdin. Men en liten svårighet hade jag. Varför hette det ”laboratoriet”? Kvantkemi var ju helt och hållet ett teoretiskt forskningsområde – det fanns inga provrör, mortlar, bunsenbrännare eller centrifuger hos oss. Sånt hittade man på Kemikums laboratorier, från oss tvärs över Engelska parken.

Kvantkemiska laboratoriet drog till sig stor uppmärksamhet och många internationella besökare. Otänkbart idag, men en mycket generös extern finansiering kom från United States Air Force, ett resultat av Sputnik och den forskningshicka som följde. USA och Västeuropa skulle ta igen. Därför var många besökare viktiga forskare och administratörer från USA. En dag råkade jag ta emot en inrusande

amerikan, som på släpiga sydstatsamerikanska angeläget sludrade ”Where is the lavatory”? I min Oxfordengelska ingick inte detta ord som är vanligt i USA. I England har det en anstrykning av ’lower class’, man säger hellre ”toilet”. Jag trodde därför att han frågade efter laboratoriet. Med tanke på mina egna funderingar kring kvantkemiska laboratoriets namn upplyste jag honom:

”Sorry Sir, but you have to go across the English park to the Department of Chemistry to find one. We don’t need it here, because we are all theoreticians”.

Misstaget gick inte upp för mig förrän långt efteråt. Men som tur var, var det bara en tillfällig gäst.

KARL-FREDRIK BERGGREN

Hanna Blomström (längst till vänster) och tre borrar-kollegor vid ankomsten till Sydpolen.



William Blakes nioporträtt av Newton från 1795 som den gudomliga geometrikeren, försjunken i sina egna matematiska konstruktioner som han försöker påtvinga den, enligt Blake, obändiga och oförklarbara naturen.

Newtons låtsasmåne

Newtons storhet bestod i att han – med Arthur Koestlers ord – associerade ett fallande äpple inte med dess mogenhet utan med månens rörelse. För att förmedla sin insikt om den universella gravitationen tog han hjälp av ett par tankeexperiment.

ATT FÖRKLARA SÅ mycket som möjligt ur så lite som möjligt. Detta är vad vetenskap ytterst handlar om: att förstå vitt skilda fenomen utifrån ett fåtal grundläggande principer. Således eftersträvar vi teorier som utgår från ett minimum av grundantaganden och är enkla att formulera, men som på samma gång förmår omfatta så mycket som möjligt – helst allt! Få saker gör en fysiker så upphetsad som insikten att två till synes väsensskilda fenomen i själva verket är uttryck för en och samma naturlag.

Den mest omvälvande vetenskapliga landvinningen av detta slag måste tillskrivas Isaac Newton. Han gjorde upp med den sedan länge förhärskande idén att de naturlagar som råder på jorden är väsensskilda från de som råder i de himmelska regionerna. Han visade att fallrörelse vid jordytan och himlakropparnas rörelser är uttryck för samma fenomen: gravitationen.

Newton var naturligtvis inte först med att formulera en enhetlig teori som innefattade såväl himmelska som jordiska fenomen. En några decennier äldre före-

gångare var Descartes virvelteori. Men Newton var den förste att tillhandahålla en enhetlig teori som dessutom var både matematiskt precis och empiriskt korrekt.

1728 UTKOMMER *A Treatise of the System of the World*, en populariserad version av vissa delar av den berömda *Principia*. Här förmedlar Newton sin insikt om gravitationen på lättillgänglig form.

Han ber läsaren att föreställa sig ett objekt, säg en kanonkula, som kastas eller skjuts iväg från ett högt berg med varierande utgångshastighet. Man börjar med att helt enkelt släppa kanonkulan – den faller då tungt till marken längs en rak lodrät bana. Sedan stöts kulan iväg med en lätt horisontell knuff – den följer då en svagt böjd bana och landar några meter bort. Så bibringas kulan en allt större horisontell utgångshastighet, lämpligen med hjälp av en kanon. Ju större fart varmed kulan skjuts iväg, desto längre blir skottet.

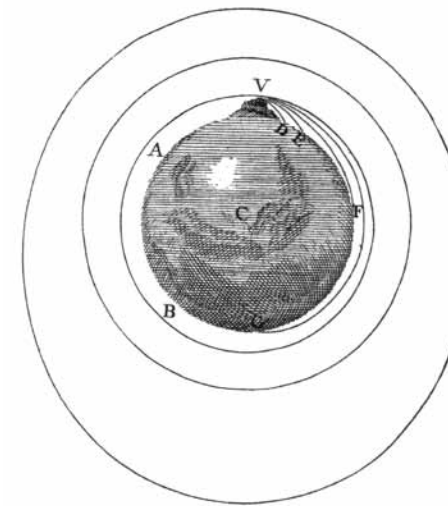
Redan ett halvsekel tidigare hade Galileo fastställt att den horisontella delen

av hastigheten under en kastbana förblir oförändrad, förutsatt att luftmotståndet kan försummas. Det som får banan att böja av ner mot jorden är att en vertikal hastighet tillkommer.

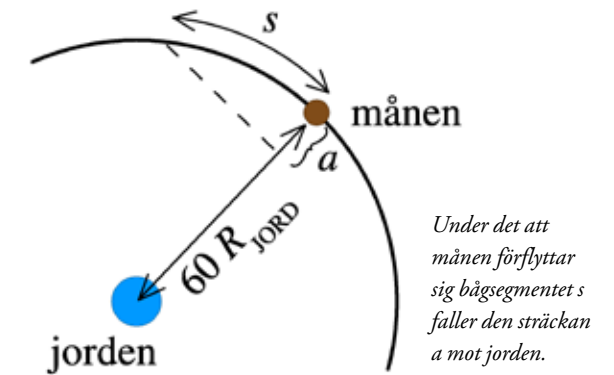
Om kanonkulans utgångshastighet vore väldigt stor så skulle jordens krökning få betydelse för skottets längd: samtidigt som kanonkulan erhåller en vertikal hastighetskomponent så kröker sig jordytan bort från kastbanan, och kulan når längre innan den tar mark. Det är nu tydligt att det bör finnas en utgångshastighet som är så stor att kulan *aldrig* tar mark – sådan att jordytan kröker sig bort från kulans bana lika snabbt som banan böjer av ner mot jorden. En kanonkula skulle därför i princip – i frånvaro av luftmotstånd och om den skjuts ut med tillräckligt stor kraft – kunna försättas i en cirkulär bana kring jorden.

Det finns förstås ingenting som hindrar att vi skjuter iväg kanonkulor på samma sätt men från högre höjder, kanske från åtskilliga jordradiers höjd.

”Those bodies, according to their diffe-



Newton föreställde sig en projektil som skjuts iväg med allt större utgångshastighet horisontellt ut från ett högt berg. Han insåg att den för tillräckligt stor hastighet borde hamna i bana runt jorden. (Figuren är från Newtons *”A Treatise of the System of the World”*.)



rent velocity, and the different force of gravity in different heights, will describe arcs either concentric with the Earth, or variously excentric, and go on revolving through the heavens in those trajectories, just as the Planets do in their orbs.”

NEWTONS TANKEEXPERIMENT låter oss inse att samma kraft som får oss att falla när vi snubblar också kan ligga bakom planeternas dans över himlavalvet.

Men skeptikern kan alltså tvivla. Kan verkligen den så välbekanta och påtagliga tyngdkraften ha något att göra med himlakropparnas rörelser? Newtons argument visar egentligen bara att den jordiska tyngdkraften i princip skulle kunna ge upphov till banor kring jorden, inte att verkliga planetbanor faktiskt är av det slaget.

Ett mindre känt – men faktiskt mer övertygande – tankeexperiment återfinns i tredje boken av *Principia*. Här är resonemanget på sätt och vis det omvända: i stället för att upphöja den jordiska fysiken till att omfatta även de himmelska fenomenen, så plockar Newton ner planeternas rörelser till jorden.

Till att börja med noterar Newton att månen, i sin bana kring jorden, kan sägas befinna sig i ständigt fall mot jorden (se figuren). Hur långt faller månen mot jorden under loppet av, säg, en minut? Newton känner till avståndet till månen – det är ungefär 60 jordradier. Han vet också månens omloppstid – den är drygt 27 dygn. Ur detta är det enkelt att få fram

månens fart kring jorden och därmed hur långt bågsegment s som månen tillryggalägger under en minut. Enkel geometri ger sedan sträckan som månen faller mot jorden under denna minut – avståndet a i figuren. Newton får detta till “15 1/12 Paris feet”. Uttryckt i modernare enheter är detta ungefär 4,9 meter.

Månen faller alltså 4,9 meter mot jorden varje minut. Att den trots det inte kommer närmare beror på att den dessutom har en horisontell hastighetskomponent.

Newton ber oss nu föreställa oss att jorden, likt Jupiter eller Saturnus, hade flera månar fördelade på olika avstånd. Alla dessa skulle förstås röra sig i enlighet med Keplers lagar. Säg att en av månarna var mycket liten och hade en omloppsbana nätt och jämnt större än jordens omkrets. Säg att den passerade precis ovanför de högsta bergen på jordens yta. Hur långt skulle denna måne falla under loppet av en minut?

Den lilla månen befinner sig på 1/60 av avståndet från jordens centrum ut till den riktiga månen. Ur Keplers lagar följer att planetbanors centripetalacceleration ökar kvadratisk med minskande banradie. Därför måste den lilla månens fallsträcka under en minut vara 60^2 gånger så stor som för den riktiga månen.

Den lilla månen måste alltså falla $60^2 \times 4,9$ meter under en minut. Hur långt faller den under en sekund? Ja, eftersom det räkar gå just 60 sekunder på en minut, och eftersom fallsträckan går

som tiden i kvadrat ($s = a t^2 / 2$), erhåller vi svaret genom att helt enkelt förkorta bort faktorn 60^2 . Den lilla månen faller alltså 4,9 meter mot jorden varje sekund. Detta är just den sträcka som man faktiskt observerar att föremål som släpps vid jordytan faller under den första sekunden.

Newtons låtsasmåne måste således – om den ska följa Keplers lagar – bete sig på precis det sätt vi är vana vid att föremål vid jordytan beter sig på: den måste falla mot jordytan med tyngdaccelerationen g .

”And therefore the force which retains the [real] moon in the orbit is that very force which we commonly call gravity; because otherwise this little moon at the top of a mountain must either be without gravity, or fall twice as swiftly as heavy bodies are wont to do.”

Som genom ett trollslag har Newton förvandlat de himmelska principer som styr de onåbara planeterna till påtagliga jordiska naturlagar, tillgängliga för direkt experimenterande. Det man tidigare hade uppfattat som skilda företeelser – projektilers banor vid jordytan respektive planets vandrings över himlavalvet – kunde hädanefter beskrivas som uttryck för ett och samma fenomen: all materias attraktion till all annan materia.

SÖREN HOLST
STOCKHOLMS UNIVERSITET

I Fysikaktuelltts porträttserie möter vi i detta nummer Patrik Thorén – astronomen som numera gör utredningar åt Forsvarsmakten.

Spelar krigsspel på jobbet



Patrik Thorén

Arbete: Forskare och analytiker vid avdelningen Forsvarsanalys på Totalforsvarets forskningsinstitut (FOI)
Född: 1969 i Stockholm, bor nu i Uppsala
Familj: Fru och en åttaårig dotter
På fritiden: Familjen, långdistanslöpning, mat och vin, hemmabio och spel

Varför ville du bli fysiker?

– Jag har alltid varit nyfiken på hur saker och ting fungerar i omvärlden. I grundskolan och gymnasiet var det fysik och matematik av de naturvetenskapliga ämnen som jag tyckte var roligast och hade lättast för. Jag ville fortsätta läsa de ämnen på universitetet och det slutade med en ren fysik-inriktning och examensarbete på observatoriet i Uppsala. Sen blev jag doktorand där.

Vad är det för slags utredningar du gör?

– Våra arbetsuppgifter handlar till stor del om att hjälpa beslutsfattare i Forsvarsmakten i deras tjänstgöring. De behöver ibland stöd av någon som har ett vetenskapligt synsätt och som inte är färgad av arbetsfältet som utreds. Hjälpen utförs ofta i studier som ska svara på särskilda

frågor, till exempel ”Vilken slags ubåt ska Forsvarsmakten skaffa nästa gång?” eller ”Hur ska framtidens mekaniserade bataljon utformas?”.

Ett av våra analysverktyg är spel. I ett spel utgår man från ett scenario som kan bli verklighet och modellerar vad de ingående resurserna – till exempel förband i Forsvarsmakten och en motståndare – kan och behöver åstadkomma. Syftet med spelet är att hitta brister, styrkor och förslag till åtgärder för att hantera bristerna. Under kalla kriget låg otaliga studier och spel bakom det försvar som Sverige formade. Jag har mest arbetat med studier och spel under mina år på FOI, men frågorna och scenarierna är förstås annorlunda än de som gällde under kalla kriget. Jag har också deltagit i några utredningar för civila kunder, till exempel om vilka slags tunnelbanevagnar SL ska skaffa i framtiden.

Hur mycket är hemligt? Och varför?

– Det är väldigt varierande hur mycket som är hemligt. Själv behöver jag för tillfället hantera väldigt lite hemligt material vilket är mycket skönt, för det är krångligt med hemligheterna. Det klassiska skälet till att information är hemlig är att det kan ”skada rikets säkerhet” om den läcker ut. Om till exempel detaljerad information om Forsvarsmaktens styrkor och svagheter blir kända för främmande makt, då kan detta utnyttjas nu och i en mer orolig framtid.

Hur fick du jobbet?

– Min avdelning FOI Forsvarsanalys sökte nyutexaminerade civilingenjörer och naturvetare till ett traineeprogram för knappt tio år sen. Jag hade disputerat några månader innan och sökte och fick tjänsten.

Hur ser en dag på jobbet ut?

– Jag sitter eller står mest vid min dator

och läser och skriver. Ibland träffas deltagarna i projektet för att stämma av arbetsläget och planera kommande moment. En hel del av medarbetarna arbetar hos eller besöker regelbundet kunden Forsvarsmakten och i regel är det då Högkvarteret. Där blir det en del arbetsmöten för mig.

Använder du dina fysikkunskaper från universitetet i ditt arbete?

– Det ingår inte så mycket fysik direkt i mina arbetsuppgifter, men min allmänbildning i fysik gör att jag snabbare kan uppskatta och beräkna prestanda och funktion hos system som vi studerar i projekten. Andra FOI-avdelningar sysslar i mycket högre utsträckning med direkt användning av fysik och andra naturvetenskapliga discipliner.

Vad är det bästa med ditt arbete?

– Jag är intresserad av den militära sektorn och får i mitt arbete ta del av både militärhistoria och den moderna Forsvarsmaktens utveckling. Jag tycker också väldigt mycket om att arbeta med spel och att ta fram datormodeller till stöd för studier och andra projekt.

Finns det något som är tråkigt?

– Det är mycket stillasittande dator- och kontorsarbete vilket kanske kan uppfattas som tråkigt av en del. Ibland kan det komma perioder med resande vilket jag inte är så förtjust i då det blir stökigt för familjelogistiken.

Vad gör du om tio år?

– Just nu tror jag att jag fortfarande arbetar på FOI, eftersom jag trivs bra där. Men det skulle vara skönt om avdelningen hade någon verksamhet i Uppsala så att jag slapp pendla så långt.

JENNY LINDE



Balanserad ekonomi

Håll en sedel som i bilden ovan och be en person att försöka balansera ett mynt på sedelns ovankant så att den ligger där i minst tio sekunder. Personen säger troligtvis att det är omöjligt. Men du kan göra detta därför att du är fysiker!

TRICKET DU ANVÄNDER dig av framgången av bild 2. Vik sedeln (eller kanske bättre ett papper som inte är skrynkligt), ställ den på ett bord och placera myntet ovanpå vikkanten. Sträck sedan ut sedeln sakta och stadigt. Myntet glider nu växelvis på ena och andra sidan av vikkanten för att slutligen hamna i ett läge med tyngdpunkten rakt ovanför sedelkanten. Myntet balanserar!

Vad händer? Analysen är lite komplicerad eftersom två kontaktlinjer glider över en yta. Låt oss i stället undersöka skeendet med ett enklare, endimensionellt fall, som illustrerar samma princip. Placera en stav på dina två pekfinger som i bild 3. Använd gärna ett asymmetriskt föremål som en borste, kratta, golfklubba eller dylikt.

Tryck nu sakta fingrarna mot varandra. Staven glider då successivt än på den ena, än på den andra fingret tills de möts under stavens tyngdpunkt, se bild 4.

Vid analysen måste man ta hänsyn till

att friktionskoefficienten för stillastående är större än friktionskoefficienten för glidning. Det betyder att det högra fingret i bild 3 glider förbi ”det statiska läget” till dess att friktionskrafterna är lika. Genom trögheten glider fingret vidare något förbi detta läge och fastnar sedan. Vänstra fingret börjar sedan glida och så vidare.

Genom att mäta det relativa läget x/y på fingrarna när växlingen sker, kan man få reda på förhållandet mellan den statiska och kinetiska friktionskoefficienten (en bra laboration!). Man finner att $x/y = \mu_s/\mu_k \approx 2$.

Med denna kunskap i bagaget kan vi nu förstå sedeltricket. Myntet glider i likhet med staven växelvis på ena och andra sidan till dess tyngdpunkt ligger rakt ovanför sedelkanten.

PER-OLOF NILSSON
PROFESSOR EMERITUS I TEKNISK FYSIK,
CHALMERS



Bild 2

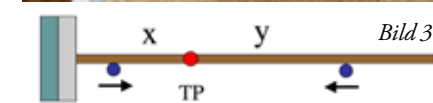


Bild 3

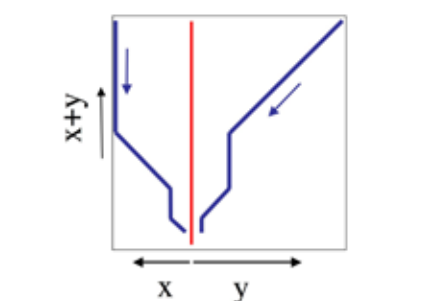


Bild 4

LASRAR

Gamdata Instrument erbjuder kontinuerliga (CW) och pulshade (ns, ps eller fs) lasrar med våglängder från UV till IR.

Våra leverantörer är:

- *Coherent*
- *Quantel*
- *Opotek*
- *Sacher Lasertechnik*



INSTRUMENT

Vi erbjuder instrument för mätning av laserparametrar såsom:

- *Effekt*
- *Pulsenergi*
- *Strålfprofil*
- *Våglängd*
- *Pulslängd*

SIGNALBEHANDLING

Vi erbjuder en rad olika instrument för signalbehandling, test och mätteknik från ledande leverantörer:

- *Ametek - Signal Recovery*
- *Femto*
- *Berkeley Nucleonics Corporation (BNC)*



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