

f Fysikaktuellt

NR 2 • MAJ 2009



Hur högt kan man komma? Karriärvägar i fysik

sidan 18–25

ISSN 0283-9148

**Jätteplaneter
kan skymma
okända jordar**

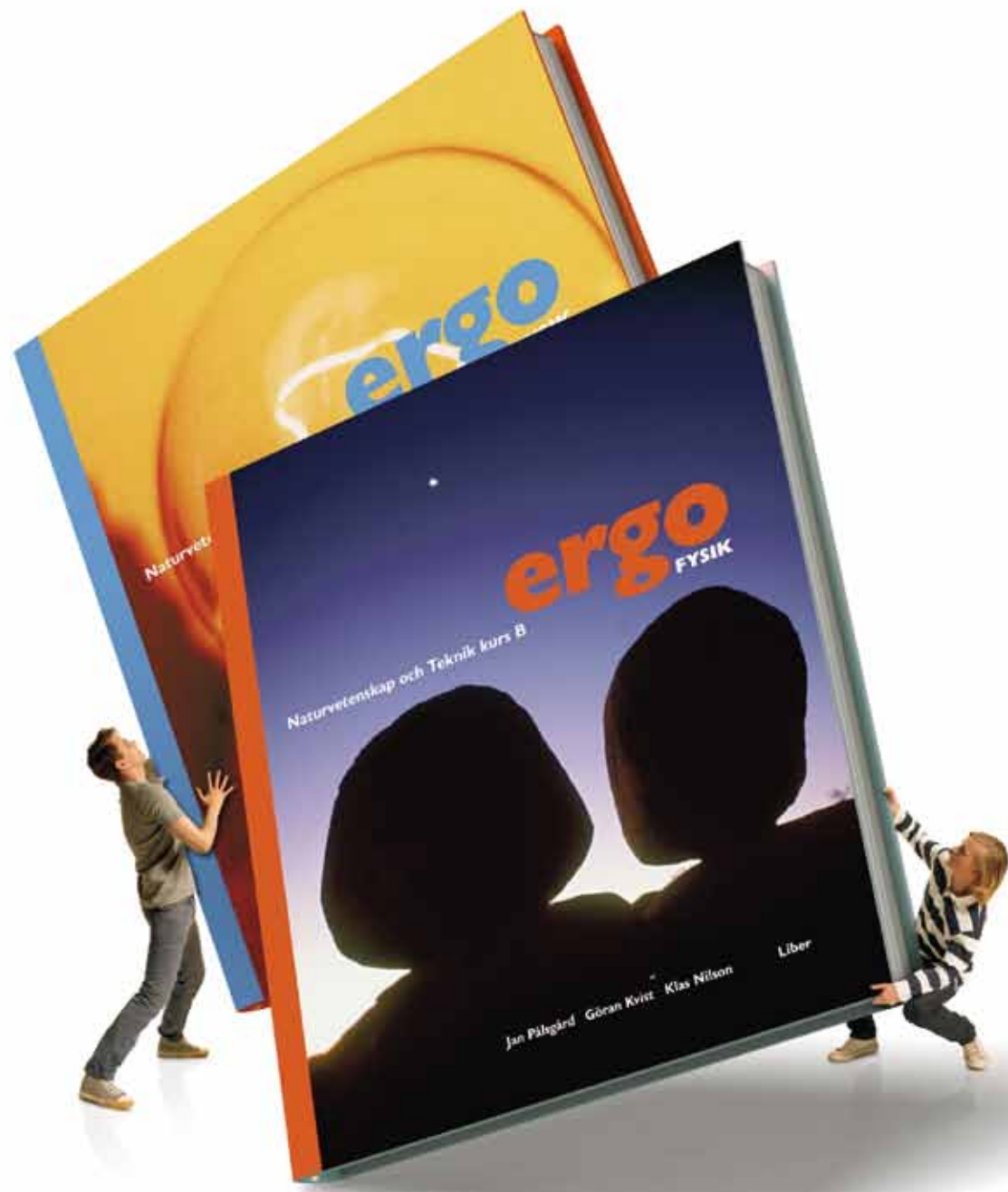
sidan 10–11

**Spinn är nyckeln
till framtidens
elektronik**

sidan 16–17

**Resonera
med Galileo
om kroppar**

sidan 14–15



Fullständiga lösningar på webben!

Ergo Fysik A och B är anpassade till behoven hos dagens gymnasieelever. Vi har lagt stor vikt vid att använda enkla modeller och vardagsnära upplevelser för att introducera nya kunskapsområden. Text och bild illustrerar olika fenomen innan matematiken förs in.

Dessutom har vi byggt ut webbstödet med fullständiga lösningar, pedagogiska laborationer och interaktiva övningar.

Läs mer om seriens nyheter på www.liber.se/gy/naturvetenskap.

GY/VUX

www.liber.se
kundservice.liber@liber.se
Tel 08 690 93 30
Fax 08 690 93 01/02



Innehåll

4 SAMFUNDSINFORMATION

Information om Svenska Fysikersamfundet.

6 FYSIKNYHETER

Magnetisk kartläggning, nanorörshögtalare, solceller, diatoméer och supraleidare i vindkraftverk.

9 WALLENBERGS FYSIKPRIS

Resultat från finalen.

10 AVHANDLINGEN

Wladimir Lyra skapar planeter och upptäcker nya jordar.

12 NYBLIVEN DOKTOR

En intervju med nyblivne doktor Wladimir Lyra.

14 TANKEEXPERIMENT

Kan man bevisa något om fallande kroppars hastighet bara genom att tänka?

16 SPINNTRONIK

Forskningsområdet som kommer att revolutionera elektroniken.

18 FYSIKKARRIÄRER

Vad jobbar fysiker med?

19 AKADEMISK KARTA

Forskarens väg inom akademien.

20 SOMMARSTUDENT PÅ CERN

Maja Tylmad har spenderat en sommar på världens största forskningsanläggning.

22 FYSIKERPORTRÄTT

I det här numret bjuder vi på tre porträtt: Erik Engwall kombinerar akademi och industri, Julia Stojanov har koll på nya uppfinningar och Jens Virstam jobbar med atombomber på FOI.

25 FYSIK OCH GENUS

Fysiker och genusforskare möttes på konferens i Uppsala.

26 FYSIKARGUMENT

Gunnar Ingelman och Arne Lingestrand försvarar fysikämnet.

29 PIMPA DITT KLASSRUM

Peter Apell funderar kring undervisning.

31 FYSIKALISK LEKSAK

Experiment med luftströmmar förklaras utan Bernoulli.

SIGNERAT

Spelar en tävling i fysik någon roll?

SKOLORNAS FYSIKTÄVLING har bytt namn till Wallenbergs Fysikpris. Namnbytet beror på att vi under tre år kommer att ha ekonomiskt stöd från Stiftelsen Marcus och Amalia Wallenbergs Minnesfond. Spelar namnbytet någon roll för tävlingen? Det går att svara både ja och nej på den frågan.

Det kommer precis som tidigare en första tävling ute på skolorna för gymnasieelever som läser det naturvetenskapliga eller teknikprogrammet. Denna tävling är både en lagtävling och en kvaltävling. De tre bästa på varje skola utgör laget och kan vinna prispengar. De femton bästa i år gick vidare till finaltävlingen i Umeå. De fem bästa i finaltävlingen blir Sveriges lag i Fysikolympiaden som i år går i Mexico.

Vad är nytt för i år? Då vi har en större budget har vi kunnat lägga mer pengar på att marknadsföra tävlingen och det har gett resultat. I år hade vi 104 skolor anmälda jämfört med 72 år 2008. Dock är det långt kvar till 90-talets tävlingsdeltagande.

Vi har också kunnat öka prispengarna till de sex bästa lagen i tävlingen. Nu får också de tre bästa skolorna pengar till fysikinstitutionerna.

En trevlig nyhet för i år är att de fem tävlande i olympiaden kommer att kunna förberedas bättre inför olympiaden.

Trots mer pengar skulle inte tävlingen kunna genomföras utan alla som ställer upp på sin fritid. Det är rätt fantasiskt att man kan få 25 fysiklärare att ställa upp och rätta 380 tävlingsbidrag en lördag i januari. Under tävlingens 35 år är det många som ställt upp ideellt på sin fritid för tävlingen och det är bara att hoppas att detta fortsätter, för utan dem klarar vi oss inte.

SPELAR DET NÅGON roll om vi har en tävling eller inte i fysik? Jag tror det.

Det är ett sätt att ge fysikämnet upp-

märksamhet. I dagens mediabrus krävs det något som sticker ut. En tävling ger oss möjlighet att synas. Idag är det inte som det var när tävlingen startade med stöd av Svenska Dagbladet men vi får på mindre orter lokaltidningen att skriva om tävlingen då någon från orten placerar sig bra.

Hemsidan gör oss synliga på nätet och där känner sig de tävlande hemma. Under anmälningstiden fick jag mail från gymnasister som undrade hur de kunde anmäla sig.

En grupp som vi misslyckats med att nå är alla tjejer som läser fysik på gymnasiet. Även om de är duktiga så får vi dem inte att vara med och tävla. Hur vi ska locka dem att delta vet jag inte. Tjejerna väljer inte bara bort att tävla i fysik utan också att fortsätta med ämnet efter gymnasiet. Det är synd att vi inte lyckats förmedla hur rolig och spännande fysiken egentligen är för alla gymnasister.

Kerstin Ahlström

KERSTIN AHLSTRÖM
STYRELSELEDAMOT I FYSIKERSAMFUNDET



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: Anders Kastberg, Umeå universitet
anders.kastberg@physics.umu.se
Skattmästare: Lage Hedin, Uppsala universitet
lage.hedin@fysik.uu.se
Sekreterare: Raimund Feifel, Uppsala universitet
raimund.feifel@fysik.uu.se

Adress: Svenska Fysikersamfundet
Fysiska institutionen
Uppsala universitet
Box 530
751 21 Uppsala
Postgiro: 2683-1
E-post: kansliet@fysikersamfundet.se
Webb: www.fysikersamfundet.se

Sektioner

Inom Fysikersamfundet finns ett antal sektioner som bl.a. ordnar möten och konferenser inom området.

- Atom- och molekylfysik
Mats Larsson • mats.larsson@physto.se
- Biologisk och medicinsk fysik
Mattias Goksör • mattias.goksor@physics.gu.se
- Elementarpartikel- och astropartikelfysik
Oxana Smirnova • oxana.smirnova@hep.lu.se
- Gravitation
Michael Bradley • michael.bradley@physics.umu.se
- Kondenserade materiens fysik
Sven Stafström • sst@ifm.liu.se
- Kvinnor i fysik
Elisabeth Rachlew • rachlew@atom.kth.se
- Kärnfysik
Johan Nyberg • johan.nyberg@physics.uu.se
- Matematisk fysik
Bernhard Mehlig • Bernhard.Mehlig@physics.gu.se
- Plasmafysik
Gert Brodin • gert.brodin@physics.umu.se
- Undervisning
Anne-Sofie Mårtensson • 031.925411@telia.com

Fysikaktuellt

Fysikaktuellt distribueras till alla medlemmar och gymnasieskolor fyra gånger per år. Ansvarig utgivare är ordförande Anders Kastberg. Redaktör och annonskontakt är Ingela Roos, kontaktas på ingela.roos@gmail.com. Reklamation av uteblivna eller felaktiga nummer sker till Fysikersamfundets kansli.

Omslagsbilden: Christer Fuglesang. Foto: NASA

Tryck: Trydells, Laholm 2009

Aktuellt

- "What is science and why should we care?", öppen föreläsning med Alan Sokal, New York University på Kungliga Vetenskapsakademien 27 maj klockan 18:00.
www.kva.se
- First Nordic meeting in Physics. Gemensamt fysikermöte anordnat av Fysikersamfundet i Danmark, Finland, Island, Norge och Sverige. 16–18 juni 2009 i Köpenhamn. www.dfs.nbi.dk
- Fysik i Kungsträdgården, Stockholm, lördag 5 september. Ett evenemang för alla intresserade.
- IUPAP Young Scientist Prize in Nuclear Physics. Tre lovande unga forskare kan vinna € 1000 och medalj. Nomineringstiden går ut 1 oktober 2009. Läs mer på www.triumf.info/hosted/iupap/C12/IUPAP_prize.html
- År 2009 har proklamerats av FN som det Internationella astronomiåret. En orsak är att det var 400 år sen Galileo Galilei vände sitt teleskop mot himlen. Läs mer på www.astronomi2009.se.

Nanosektion på gång

En sektion i nanovetenskap och nanoteknik håller på att bildas. Förhoppningen är att skapa en gemensam sektion inom Svenska Fysikersamfundet och Svenska Kemistsamfundet. Sektionen planerar bland annat att arrangera en årlig tvådagarskonferens (Svensk Nano). Sektionsordförande blir Henrik Ottosson, institutionen för biokemi och organsisk kemi vid Uppsala universitet.

Ny ordförande i matematisk fysik-sektionen

Bernhard Mehlig har efterträtt Imre Páiz som ordförande i sektionen för matematisk fysik. Bernhard Mehlig är professor i komplexa system vid Göteborgs universitet och forskar inom områdena statistisk fysik, kvantfysik och teoretisk biologi. Bland hans personliga intressen finns instrumentet fagott.

Förste svensk att bli utsedd till EPS fellow

Gunnar Björk förärades i slutet av mars med titeln "EPS fellow" i det europeiska fysikersamfundet EPS. "Fellow" kan den bli vars prestationer i fysik – antingen inom forskning, industri eller utbildning – och/eller engagemang i EPS förtjänar att uppmärksammas. För Gunnar Björks del handlar det om talrika forskningsinsatser inom kvantoptiken och kvantelektroniken, samt framstående insatser i EPS, speciellt inom sektionen för kvantelektronik och optik.

Stödjande medlemmar

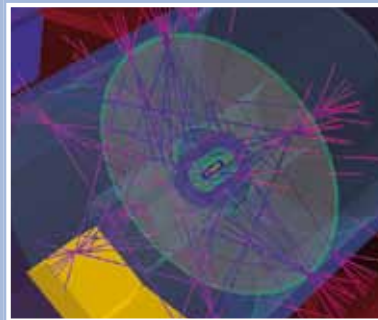
- ALEGA Skolmateriel AB
www.alega.se
- Azpect Photonics AB
www.azpect.com
- BFi OPTILAS
www.bfiophtilas.com
- Bokförlaget Natur och Kultur
www.nok.se
- Gamdata Instrument AB
www.gamdata.net
- Gleerups Utbildning AB
www.gleerups.se
- Laser 2000
www.laser2000.se
- Liber AB
www.liber.se
- VWR International AB
www.vwr.com
- Zenit AB Läromedel
www.zenitlaromedel.se

Stödjande institutioner

- Chalmers tekniska högskola, Institutionen för fundamental fysik
- Chalmers tekniska högskola, Institutionen för teknisk fysik
- Göteborgs universitet, Institutionen för fysik
- Karlstads universitet, Avdelningen för fysik och elektroteknik
- Högskolan i Halmstad, IDE-sektionen
- Kungliga tekniska högskolan, Institutionen för teoretisk fysik
- Lunds universitet, Fysiska institutionen
- Mittuniversitetet, Institutionen för naturvetenskap, teknik och matematik
- Stockholms universitet, Fysikum
- Umeå universitet, Institutionen för fysik

1. Nordic Meeting in Physics 16-18 June 2009 Copenhagen

Arranged by the Danish Physical Society in collaboration with all Nordic Physical Societies



Plenary talks • Specialized sessions • Posters sessions

Sessions in

Astrophysics, Atomic and Molecular Physics and Optics, Biological and Medical Physics, Condensed Matter Physics, Educational Physics, Nanophysics and Nanomaterials, Nuclear and Elementary Particle Physics, Plasma Physics.

Registration opens 1 Feb. 2009 at www.dfs.nbi.dk

Nordic committee:

Jørgen Schou (Chair) (DK), Kalle-Antti Suominen (FI), Hans Pecseli (NO), Anders Kastberg (SE) and Sveinn Olafsson (IS)

Local committee:

Jørgen Schou, Anders Kristensen and Peter Balling
Conf. Secretary: Britt Boding (brbo@fotonik.dtu.dk)

Hosted by DTU Fotonik

Ny metod kartlägger magnetism

För att bättre kunna utnyttja hållbara energikällor krävs minskade förluster i omvandlingen av mekanisk energi till elektrisk energi. En nyckelfaktor är effektiviteten hos de magnetiska elementen i generatorer och transformatorer. Med en ny metod kan vi kartlägga deras magnetism ner på nanometerskala.

FÖR ATT HA en chans att minska förlusterna i elektriska material måste man förstå de bakomliggande atomära mekanismerna. Transmissionselektronmikroskopi (TEM) erbjuder en utmärkt möjlighet att studera material ner på atomär nivå och därmed få förståelse för deras egenskaper på makroskopisk nivå.

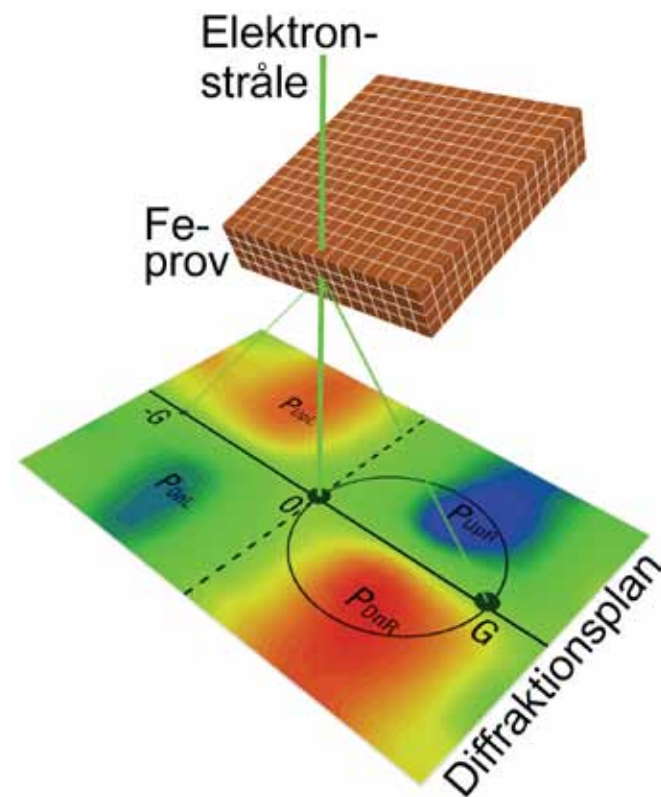
Peter Schattschneider och hans kollegor i Wien har nyligen utvecklat en ny teknik där de använder ett transmissionselektronmikroskop för att mäta magnetiska moment hos ferromagnetiska material. Tekniken kallas på engelska för *electron magnetic circular dichroism* (EMCD). De har visat att man med denna teknik kan komma ner till en rumslig upplösning på 2 nanometer, alltså i närheten av atomär nivå. Idag finns ingen annan teknik som klarar detta.

FÖR ATT FÅ en EMCD-signal från ett prov måste de snabba elektronerna i elektronmikroskopet excitera elektronerna som bär den magnetiska informationen i provet. De snabba elektronerna som färdas genom provet kommer därmed att förlora en väldefinierad energi samt spridas (diffrakteras) i olika riktningar. Dessa elektroner analyseras för att få information om provets magnetiska egenskaper.

Vår studie är nära kopplad till utvecklingen av nya typer av elgeneratorer för användning i vågkraftsteknologi.

För att förbereda vårt experiment med en 20 nanometer tunn järnfilm simulerade kollegor vid Institutionen för fysik och materialvetenskap i Uppsala i vilka spridningsvinklar vi borde kunna mäta en EMCD-signal. Vinklarna är markerade med bokstaven *P* i figuren. I mikroskopet detekterade vi sedan EMCD-signalen exakt enligt förutsägelserna från beräkningarna.

Överensstämmelsen mellan teori och experiment är så god att vi har lyckats att kvantitativt karakterisera materialets magnetiska moment. I ett magnetiskt material uppstår det magnetiska momentet dels genom elektronernas spinn och dels från deras banrörelser i atomerna. Precisionen i vårt experiment är så hög att vi erhållit proportionerna mellan spinn- och banrörelse delarna av det magnetiska momentet.



Skiss av experimentet där elektronstrålen i transmissionselektronmikroskopet sprids i en 20 nm tunn järnfilm. Positioner i diffraktionsplanet motsvarar spridningsvinkeln för de snabba elektronerna i elektronmikroskopet. Signalen mäts i diffraktionsplanet där flera elektronvågor interfererar. P visar positioner där EMCD-signalen uppstår.

EMCD-TENIKEN GER oss möjlighet att öka kunskapen om magnetiska moment i gränsskikt, som till exempel i tunna filmer eller i domängränser i elektriska stålmaterial. Vår studie är nära kopplad till utvecklingen av nya typer av elgeneratorer för användning i vågkraftsteknologi. Resultaten kan säkert också komma att utnyttjas för att effektivisera motorer i till exempel elbilar.

KLAUS LEIFER OCH HANS LIDBAUM
INSTITUTIONEN FÖR TEKNIKVETENSKAPER, UPPSALA UNIVERSITET

Läs mer:

Lidbaum H, Rusz J, Liebig A, Hjörvarsson B, Oppeneer PM, Coronel E, Eriksson O, Leifer K, "Quantitative Magnetic Information from Reciprocal Space Maps in Transmission Electron Microscopy", Physical Review Letters 102, 037201 (2009)

Allmänt tillgänglig via preprintserver:
<http://arxiv.org/abs/0807.1805>

Mer kräm med kvantprickar i tunna solceller

I NATURENS FOTOSYNTETISKA maskineri för lagring av solenergi i energirika molekyler, utnyttjas ett sinnrikt antensystem för den initiala infångningen av ljuset. Ljusets energikvanta, fotoner, övergår där till excitoner, det vill säga energirika elektrontillstånd hos molekyler i antensystemet.

Lite förenklat kan man säga att dipol-dipol växelverkan mellan molekyler leder till att excitonerna "hoppas runt" och med hög sannolikhet når reaktionscentrat i antensystemets centrala del. De strålningsslösa dipol-dipol-övergångarna som gör detta möjligt är benämnda efter den tyske vetenskapsmannen Theodor Förster och har nu visat sig vara användbara i en ny typ av solcell.

MED INSPIRATION FRÅN det naturliga antensystemet har brittiska och amerikanska forskare beklätt en tunn solcellsstruktur med så kallade kvantprickar. Kvantprickarna består av nanometerstora partiklar av halvledarmaterial, och har en

god förmåga att fånga in ljuset och omvandla det till excitoner. I tidskriften Physical Review Letters rapporterade forskarna nyligen om hur energin i excitonerna effektivt överförs till den närliggande solcellsstrukturen via samma strålningsslösa energi-övergångar som utnyttjas av naturen. Kvantprickarna leder till en sexfaldig ökning av fotoströmmen jämfört med den som erhålls från en typisk, plan solcellsstruktur.

Detta kan vara ett viktigt steg mot att på ett mer ekonomiskt attraktivt sätt utnyttja den enorma och hållbara resurs som solenergi utgör.

CARL HÄGGLUND

Läs mer:

Chanyawadee et al, "Photocurrent Enhancement in Hybrid Nanocrystal Quantum-Dot p-i-n Photovoltaic Devices", Physical Review Letters 102, 077402 (2009)

Framtidens komponenter kanske växer i havet

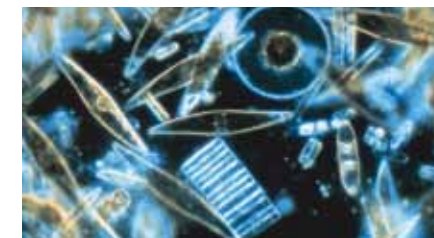
ATT FRAMTIDENS KOMPONENTER kanske växer i havet var en förutsägelse vi gav oss på i septembernumret av Fysikaktuell 2008. Där beskrev vi fotonkristaller av germaniumdopade encelliga alger (diatoméer). Genom att dopa dem med ytterst små titanoxidpartiklar istället och lägga dem på en ledande glasyta har G L Rorrer och medarbetare på Oregon State Uni-

versity på "naturlig" väg konstruerat en mycket intressant komponent att användas i en solcell. Porerna i algskalet verkar göra så att ljuset studsar runt en hel del och man får därmed en mer effektiv växelverkan med de ingående materialen och mer elektricitet i andra ändan.

PETER APELL

Läs mer:

C Jeffries, T Gutu, J Jiao, and GL Rorrer, "Metabolic Insertion of Nanostructured TiO2 into the Patterned Biosilica of the Diatom Pinnularia sp. by a Two-Stage Bioreactor Cultivation Process", ACS Nano, 2008, 2 (10), 2103-2112



Spela musik med plastfilm som högtalare

TAG EN NYPA kolnanotuber med en diameter på cirka tio nanometer, blanda med lämplig plast, och drag ut till en stark, elastisk, genomskinlig och elektriskt ledande film med en tjocklek på några tiotals nanometer. Spänn upp filmen mellan två elektroder och anslut till stereon. Vad händer? Jo, filmen börjar spela musik – du har just tillverkat en nanorörhögtalare!

När gruppen av forskare vid universitetet i Peking och Tsinghua upptäckte denna märkliga effekt och började undersöka filmen närmare så såg de att i motsats till vanliga högtalare så vibrerar inte filmen. Vad som driver ljudvågen är istället blixtsnabba temperaturväxlingar i nanorören som har en extremt låg värmekapacitet, vilket innebär att det krävs mycket lite värme för att ge en stor och snabb temperaturändring.

Om man driver filmen med en växelström får man två temperaturtoppar under varje cykel (strömmens riktning spelar ingen roll), och därför en ljudvåg med dubbelt så hög frekvens som växelströmmen. Så det krävs en liten krets mellan stereon och högtalaren för att det skall låta bra, men det är lätt att ordna.

THORS HANS HANSSON

Läs mer:

Lin Xiao et al, "Flexible, Stretchable, Transparent Carbon Nanotube Thin Film Loudspeakers", Nano Letters, 2008, 8 (12), pp 4539–4545

Allmänt tillgänglig på <http://pubs.acs.org/doi/abs/10.1021/nl802750z>. Under "Supporting info" finns videosnuttar som visar högtalaren i aktion.

Läs mer om nanorör på engelska Wikipedia, sök på "carbon nanotube".

Supraledare ska lyfta vindkraften



Nya effektivare vindkraftverk är på väg. Med supraledare i turbinerna kan de producera el lika billigt som fossila bränslen.

VINDKRAFTSPARKER UTE till havs har en rad fördelar. De tar inte upp landyta, och det blåser ofta mycket. Men ett konventionellt vindkraftverk kan högst producera 5–6 megawatt. Det behövs alltså många vindkraftverk, och alla behöver de underhållas och repareras. Det är dyrt, speciellt ute till havs.

Men nu håller både amerikanska och europeiska forskningsinstitutioner och företag på att ersätta koppartråden i vindturbinernas generatorer med högtemperatursupraledare, alltså material som kan leda ström utan resistans vid relativt höga temperaturer. Då kan varje vindkraftverk producera dubbelt så mycket el som tidigare.

ATT MATERIAL KAN leda ström utan mot-

stånd upptäcktes redan 1911, men fram till 1986 trodde fysikerna att supraledning bara var möjligt vid temperaturer under 30 K. Året därpå upptäcktes att ämnet yttrium-barium-kopparoxid är supraledande ända upp till 92 K. Det innebär att materialet kan kylas till supraledning med flytande kväve (som har en kokpunkt på 77 K) istället för med flytande helium. Det var ett stort framsteg eftersom flytande kväve är betydligt billigare och enklare att hantera än flytande helium.

Upptäckten av högtemperatursupraledning vållade mycket uppståndelse i slutet på 1980-talet, men tillämpningarna har låtit vänta på sig. Nu ser de alltså ut att vara på väg och det inom området grön energi.

INGELA ROOS

Källa:
"Superconductors to boost wind power"
Physics Today, April 2009, sid 25–26

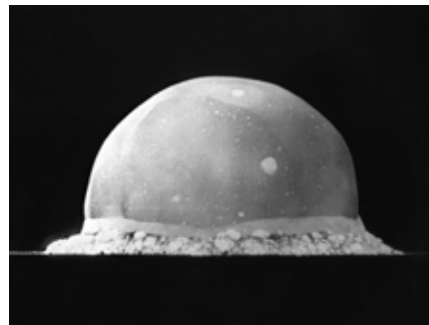
Doctor Atomic-symposier på Youtube

METROPOLITAN-OPERAN i New York satte nyligen upp operan Doctor Atomic. I samband med det ordnades ett symposium där ett antal veteraner från Manhattanprojektet deltog, bland annat Nobelpristagaren Roy Glauber. Symposierna går nu att se som videofilmer på internet.

Doctor Atomic kretsar kring Robert Oppenheimer, pionjär inom kvantmekaniken och den vetenskapliga nyckelpersonen bakom den första atombomben. Operan fokuserar på den stora stress och de moraliska dilemma som tärde på vetenskapsmännen vid Los Alamos medan de första provsprängningarna förbereddes.

Doctor Atomic är komponerad av John Adams och hade premiär på San Francisco Opera år 2005.

INGELA ROOS



Explosionen vid den första atombombprovsprängningen, det så kallade Trinitytestet, i New Mexico 16 juli 1945. Bilden är tagen 0,016 sekunder efter detonationen och eldsklotet är cirka 200 meter brett.

Länkar till symposierna finns på:
<http://web.gc.cuny.edu/sciart/events/media.htm>

Du kan även se och höra delar av operan genom att söka på "Doctor Atomic" på www.youtube.com.

Åsikter om Fysikaktuellt

FYSIKAKTUELLTS REDAKTION har ringt upp ett 40-tal medlemmar i Fysikersamfundet för att få en bild av vad läsarna tycker om tidningen. På en skala från ett till fem, där fem är bäst, fick Fysikaktuellt knappt en fyra i snittbetyg. Önskemålen om vad folk önskar läsa om respektive slippa läsa om går isär. Forskare vill läsa mycket om forskning, lärare vill mest läsa om undervisning. Vi kommer därför fortsätta att skriva både om forskning och undervisning.

Det framkom också flera önskemål om fler nyheter kring svensk forskning. Därför ska vi fokusera på det under 2009.

INGELA ROOS

Har du åsikter om Fysikaktuellt som du vill att redaktionen ska få del av? Mejla redaktören på ingela.roos@gmail.com.

Finalen avgjord i Wallenbergs fysikpris

Fredagen 24 april samlades 15 förväntansfulla gymnasister i Umeå. Under två dagar tävlade de om segern i Wallenbergs fysikpris och om att få åka till sommarens fysikolympiad i Mexiko.

FÖRSTA DAGEN TESTADES finalisternas experimentella förmåga genom fem laborativa uppgifter. På 50 minuter skulle de komma på en metod för hur uppgiften skulle lösas, genomföra försöket och skriva en kort redogörelse. Till exempel skulle de med hjälp av en tryckmätare, vatten, is, flytande kväve, en kokplatta och en kastrull bestämma absoluta nollpunkten.

Efter en hel eftermiddag av laborationer vilade finalisterna upp sig med en guidad tur på en virtuell stjärnhimmel på Umevatoriet följt av en middag. Dagen efter startade det fyra timmar långa teoretiska provet redan klockan åtta på morgonen. En jury rättade snabbt proven, och efter ett par timmar kunde en segrare koras – Rikard Lundmark från Gislaved.

– Jag hoppades på en plats i laget till Mexiko, men räknade inte med att vinna, säger han.



Rikard Lundmark från Gislaved klurar på de teoretiska uppgifterna i finalen av Wallenbergs fysikpris.

Rikard Lundmark är en veteran i tävlingen. Redan i fjol, då han gick i årskurs 2, var han bland de bästa i finalen och fick representera Sverige på fysikolympiaden i Vietnam.

– Årets final kändes lättare, men jag har under året läst en hel del fysik på egen hand så jag kan mer nu jämfört med för ett år sedan, säger han.

Kanske kan de nya fysikkunskaperna komma till nytta även på olympiaden i Mexiko, dit de fem bäst placerade i fina-

RESULTAT

1. Rikard Lundmark, Gislaved
2. Emil Molander, Uddevalla
3. Jonas Landberg, Uddevalla
4. Yun-Hwan Sul, Göteborg
5. Carl Toft, Borås
6. John Svensson, Skellefteå
7. Patrik Berggren, Viktor Bergman, Jakob Billemar, Alfred Dahlin, Eric Larsson, Rickard Norlander, Oscar Olsson och Fritiof Persson

len får åka. Där siktar Rikard på att komma hem ett hedersomnämmande.

Prispengarna från finalen (7500 kr) tänker han spara till hösten. Då ska han börja plugga teknisk fysik på Chalmers.

FINALEN I Wallenbergs Fysikpris arrangerades för tredje året i rad av Sune Pettersson i Umeå, som till sin hjälp haft bland andra Patrik Norqvist och Alf Ölme.

KERSTIN AHLSTRÖM OCH INGELA ROOS

Läs mer:
www.fysikersamfundet.se/fysiktavlingen.html

Icke och utbildning på EPS-möte

Europeiska fysikersamfundet, EPS, beslöt 2007 att samfundet skulle arbeta mer aktivt gentemot det omgivande samhället. Tre konferenser under namnet Forum Physics and Society har nu genomförts, den senaste i Ratnieki, Lettland, i april i år. Årets tema var fysikundervisning på grundskole- och gymnasienivå och behandlade frågor om hur fysikämnet ska utformas för att möta de behov som alla medborgare har av naturvetenskaplig allmänbildning.

KONFERENSEN SAMLADE deltagare från tjugo länder, både forskare och lärare. Robin Millar från universitetet i York redovisade de nya kursplaner i naturvetenskap för åldrarna fem till sexton år, the Twenty First Century Science (TFCS), som arbetats fram i England. Utgångspunkten har varit att välja ut sådant stoff och sådant arbetssätt som ska passa alla elever i klassrummet, samtidigt som de elever som sedan kommer att fortsätta studera natur-

vetenskap ska få med sig träning i naturvetenskapligt tänkande. För fysikämnet har detta inneburit att den avslutande kursen tar upp strålning, radioaktivitet, astronomi/kosmologi samt hur elektricitet kan alstras.

Men andra vägar att nå allmänheten än via skolan togs också upp på konferensen. Vincent Icke, professor i astrofysik i Leiden, berättade om hur han nu av holländsk tv engagerats för att regelbundet

förklara olika fysikaliska fenomen, till exempel varför det finns en hygglig chans till överlevnad om man ramlar ner i Niagara-fallet.

En rapport från mötet kommer att publiceras i Europhysics News. Det är tänkt att denna ska vara till hjälp i de nationella samfundens arbete med att till exempel få fram fungerande kursplaner i fysik och stödja fysiklärarnas arbete. Just vikten av väl utbildade fysiklärare på alla nivåer inom skolsystemet, och att lärarnas arbete måste uppvärderas, var något som särskilt betonades under mötet.

ANN-SOFIE MÅRTENSSON

Smakprov på Ickes medverkan finns på www.strw.leidenuniv.nl/~icke/

Stora gasplaneter kan

De flesta kända planeter kring andra stjärnor är obeboeliga gasjättar. Men i jättens kölvatten kan finnas en jordlik, beboelig planet. Det upptäckte jag under arbetet med min avhandling om planetbildning.

PLANETBILDNING OCH extrasolära planeter är ett av astronomins mest fascinerande forskningsområden och intimt sammankopplat med forskningen om hur stjärnor bildas. Grunden inom forskningsområdet lades av den kände franske matematikern Pierre-Simon de Laplace, som i

slutet av 1700-talet applicerade Newtons gravitationsteori och rörelselagar på ett långsamt roterande sfäriskt gasmoln för att på så sätt studera molnets utveckling och eventuella kollaps under påverkan av sin egen gravitation. I Laplaces modell gör rotationen i kombination med rörelsemängdsmomentets bevarande att gasen samlas i en plan skiva runt den blivande

stjärnan (protostjärnan).

Fysiker har senare insett att detta är en alltför enkel modell; eftersom interstellära moln är ofantligt stora skulle minsta lilla rotation innebära att den blivande stjärnan får ett för stort rörelsemängdsmoment. En nybildad skiva skulle enligt detta scenario innehålla minst hundra gånger större rörelsemängdsmoment än vad som krävs för att spränga sönder det tänkta slutresultatet, stjärnan. För att stjärnan ska kunna "fånga in" skivans gas måste den bli av med sitt rörelsemängdsmoment på något sätt.

Ett annat problem med modellen ligger i svårigheten att förstå hur mikrometersmå stoftpartiklar i skivan samlas ihop till planeter stora som Jupiter.

Den enda kända kraft som kan samla ihop material i stor skala är friktion, vilket i gaser kallas viskositet. Molekyler i gasen kolliderar, värms upp och strålar ut värme. De förlorar då rörelseenergi och börjar röra sig in mot stjärnan. Om man ersätter de små molekylerna i modellen med stora virvlar, så kallade turbulenselement, så har man ett recept för ansamling; turbulent viskositet. Eftersom storleken på dessa element är så mycket större än molekyler så är även friktionen större, och ansamlingen till stjärnan kan fortgå.

Turbulens i skivan uppstår på grund av en magnetisk effekt, där växelverkan mellan gasrotationen och magnetfältet destabiliserar det jämna gasflödet. De processer som därefter leder till planetbildning måste därför fungera i en turbulent och orolig miljö.

PLANETBILDNINGEN STARTAR med koagulation, där kolliderande mikrometersmå stoftpartiklar med hjälp av elektromagnetiska krafter kan bygga upp centimeterstora gruskorn och meterstora bumlingar. Vid dessa dimensioner slutar emellertid denna mekanism att fungera av två skäl. För det första är kropparnas inbördes hastigheter så stora, upp till tio kilometer per sekund, att kollisioner mellan två-

gömma okända jordar

bumlingar resulterar i grus snarare än i en större bumling. För det andra tenderar dessa kroppar att sjunka in mot stjärnan på grund av friktionen från den omgivande gasen som berövar dem rörelseenergi.

Tidsskalan under vilket detta sker tycks vara så pass kort som något hundra år. Detta fenomen har visat sig vara det mest svåröverstigligen hindret för förstälsten av planetbildning.

En möjlighet att komma förbi dessa hinder erbujuds av gravitationskraften. När stoftkornen har vuxit till centimeter- och meterstorlek, avtar gasens bromsverkan och kropparna attraheras av stjärnans gravitation mot skivans centralplan, en process även känd som sedimentation. Även om dessa kroppar är för lätta för att attrahera varandra individuellt, så ökar sedimentationen andelen stoft i förhållande till gas med flera storleksordningar. Med de höga tätheter som då uppstår kan materialet kollektivt uppnå den kritiska densiteten som krävs för att gravitationen ska övervinna alla andra krafter, och vi får en kollaps. Detta scenario har fördelen att ha en mycket kort tidsskala och undgår därmed problemet med gasens bromsande effekt.

DENNA UTVECKLINGSVÄG har dock visat sig vara en överförenkling eftersom till och med ett litet mått av turbulens i skivan hindrar partiklarna från att uppnå den täthet som krävs för att trigga kollapsen. Dessutom, i avsaknad av självupprätthållande turbulens som den som orsakas av en magnetisk effekt, kan kropparna själva orsaka turbulens med sina rörelser i gasen, som i sin tur rör upp de fasta partiklarna.

Trots att turbulens i skivan förhindrar en direkt kollaps genom sedimentation, möjliggör den ändå processen på ett indirekt sätt. Friktionen mellan gasen och de fasta partiklarna tenderar att skjuta de fasta partiklarna mot områden med högre tryck och förhöjer därmed andelen stoft i förhållande till gas i delar av ski-

van, vilket ger möjlighet till gravitationell kollaps. Numeriska beräkningar visar att detta också sker; partiklar fångas i dessa högtryckszoner och kollapsar till dvärgplaneter under gravitationell inverkan. Turbulensen höjer dock även de fasta partiklarnas inbördes hastigheter vilket gör att sannolikheten för destruktiva kollisioner, och därmed även fragmentering, ökar.

Problemet med ökad fragmentering kan undvikas om ansamlingen av partiklar sker i en skyddad miljö där kollisionshastigheterna är lägre. Virvelströmmar liknande Jupiters stora röda fläck har länge antagits gynna planetbildning eftersom de skapar en inåtriktad nettokraft. Virvelströmmar har också mindre intern turbulens än den omgivande gasen vilket minskar kollisionshastigheterna och förhindrar fragmentering. Sådana virvelströmmar liknar orkaner i jordatmosfären och kan bildas i områden i skivan där ansamlingsflödet bromsas. Detta sker bland annat i den magnetiskt "döda" zonen där jonisationsgraden är så låg att materien inte påverkas av det omgivande magnetfältet.

JAG HAR ARBETAT med datorsimuleringar av turbulenta protoplanetära skivor för att utforska planetbildning. Jag har byggt skiv-modeller med magnetiskt döda zoner, inklusive växelverkande partiklar av centimeter- och meterstorlek. Med mina simuleringar kunde jag visa att partiklar samlas så effektivt i virvelströmmarna att det leder till gravitationell kollaps. Det sker rent utav ett utbrott av planetbildning i skivan, vilket i modellen resulterade i 300 gravitationellt bundna planetembryon, varav 20 var mer massiva än Mars.

Jag har också behandlat problemet med fragmentering genom att beräkna historiken av kollisionshastigheter hos de partiklar som utgör embryon. Resultatet visade att den övervägande majoriteten av partiklar i en sådan virvel kolliderar

med så låga hastigheter att de inte bryts sönder. Detta häpnadsväckande resultat stärker den sedan länge vidhållna teorin om att orkanliknande virvelströmmar är mycket fördelaktiga strukturer vid planetbildning.

Jag har också kommit fram till att samma mekanismer även verkar i skivor med jätteplaneter. I dessa simuleringar öppnar jätteplanetern upp ett gap i skivans material, vilket ökar förekomsten av virvelströmmar. Den gravitationella kollapsen leder i det här fallet till bildandet av planeter med större massa än jorden, vilka mycket väl skulle kunna fungera som kärnor för nästa generations jätteplaneter.

Samtidigt upptäckte jag att även mindre, jordstora, planeter bildades i särskilda punkter i gasjättens bana. Från dessa upptäckter drar vi slutsatsen att vissa av de gasjättar som upptäckts i andra solsystem skulle kunna ha trojanska kompanjoner av jordstorlek och att det skulle finnas obeboeliga planeter även i system där jätteplaneter ligger i jordliknande banor. Denna häpnadsväckande upptäckt blev uppmärksammas i media, och går att läsa om i ett av de senaste numrena av den populärvetenskapliga tidningen New Scientist.

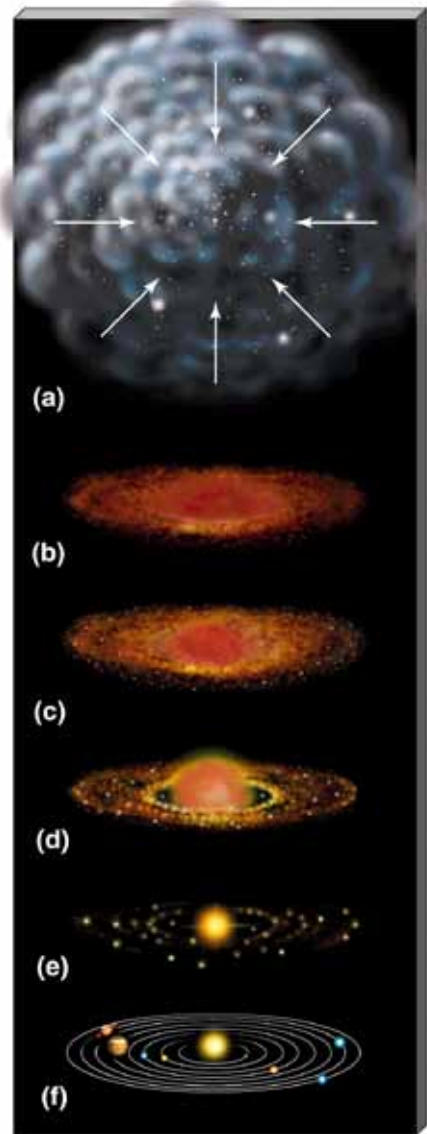
WLADIMIR LYRA

Wladimir Lyra har doktorerat i astronomi vid Uppsala universitet. Han försvarade sin avhandling den 26 februari i år med Thomas Henning från Max Planck-institutet för astronomi som opponent.

Läs mer:

Hela Wladimir Lyras avhandling "Turbulence-Assisted Planetary Growth: Hydrodynamical Simulations of Accretion Disks and Planet Formation" finns på <http://uu.diva-portal.org/smash/get/diva2:173154/FULLTEXT01>.

En personlig intervju med Wladimir Lyra finns på nästa uppslag.



(a) Ett interstellärt moln kollapsar under sin egen vikt. Vid dess centrum börjar en stjärna bildas.

(b) På grund av rotationen samlas gasen i en tunn skiva runt den groende stjärnan. Kombinationen av rotation och magnetiska fält leder till turbulens.

Mikrometerstora dammkorn koagulerar till småsten och stenblock. Stenbitarna fångas i virvlarna och koncentreras till områden med högt tryck. Om områdena är långlivade fångas tillräckligt många partiklar för att en gravitationell kollaps ska ske. Då skapas de första asteroiderna, kometererna och dvärgplanetererna.

(c) Virvlar är benägna att uppstå på gränsen mellan områden med hög respektive låg turbulens. I dessa virvlar blir koncentrationen av partiklar otroligt hög, och ett dussintal planetembryon i Mars storlek bildas.

(d) Senare kolliderar planetembryona med varandra och skapar allt större kroppar. Gasen skingras kontinuerligt, det mesta av den har redan fångats in av stjärnan.

(e) När gasen har försvunnit återstår ett litet antal massiva planetkärnor. De massiva kärnorna fångar antingen in mindre kroppar med hjälp av sin gravitation, eller stöter iväg dem. Processen fortsätter tills en enda kropp dominerar sin omlopps bana.

(f) I vårt solsystem utgör åtta planeter de dominerande kropparna.

“Mer samba till Sverige”

Hur var det att växa upp i Copacabana?

– Jag tyckte det var helt normalt att solen sken hela tiden eftersom jag inte kände till något annat. Rio de Janeiro är en vacker stad men när man bor där hör man så mycket om fattigdom och elände att man till slut mest fokuserar på de dåliga sakerna. Men efter att ha flyttat iväg så inser jag att det finns få städer som är lika vackra och trevliga som Rio.

Hur hamnade du i Uppsala?

– Brasiliens ekonomi växer snabbt, men det finns fortfarande lite pengar för grundforskning. Studenterna tar de tillfällen som bjuds att åka utomlands, så även jag. Innan jag kom hit hade jag redan bott i Brasilien, USA, Chile, Tyskland och Portugal så jag var en internationell person. I Rio jobbade jag med stjärnors atmosfärer, och i det fältet är Uppsala internationellt erkänt. Jag hade hört mycket om Uppsala och ville gärna doktorera här.

Varför har du doktorerat om just planetbildning?

– Jag tycker att det är en mycket intressant fråga. Människosläktet har ställt sig frågan om hur jorden kom till sedan historiens gryning, och i princip alla samhällen har försökt svara på den. Nu har äntligen datormodellerna blivit så bra att vi kan söka vetenskapliga svar.

Vad har varit den största utmaningen under din tid som doktorand?

– Vetenskapligt sett så har det varit mitt byte av fält. Innan jag kom hit var jag specialiserad på att observera stjärnor. Jag bytte från observationer till teori, och från stjärnor till planeter vilket inte var helt lätt. Jag kunde inte använda den kunskap jag samlat på mig, utan fick mer eller mindre börja om från början.

På det personliga planet har det handlat om att anpassa mig till en anorlunda kultur och miljö. Jag har flyttat från ett land utan vinter till ett land utan sommar. Sverige är ett ordnat land med



Wladimir Lyra

Ålder: 27 år **Familj:** Samba

Forskning: Planetbildning, se föregående uppslag

Bakgrund: Uppvuxen i Copacabana och fick sin grundutbildning på federala universitetet i Rio de Janeiro. Jobbade som forskarassistent på ett observatorium i Chile innan doktorandtjänsten i Uppsala.

många goda sidor, men här skulle behövas lite samba. I den brasilianska kulturen är lycka obligatoriskt.

I början av varje kapitel i din avhandling har du ett citat. Varför?

– Varför inte? Examinatorerna gillade det och ställde till och med frågor baserade på citaten. Citaten är antingen filosofiska eller humoristiska. Syftet är att fånga läsaren och att göra läsningen trevligare.

I din avhandling tackar du en person för visa insikter i akademiens sociologi. Vad handlar det om för insikter?

– Forskare hamnar ofta i det här fältet för att de som barn fascinerades av stjärnor och rymden. När jag var yngre trodde jag att forskning var en ädel aktivitet som uteslutande handlade om ren vetenskap. Men när vi forskar, så ser vi att det är en mänsklig företeelse, just därför att vetenskapen görs av människor. Ytterst handlar det mest om pengar och politik.

Vad har du för framtidsplaner?

– Jag ska fortsätta forska om planetbildning under en postdok i Heidelberg. Sen vet jag inte vad som kommer att hända, jag åker dit vinden blåser mig.

Hur kommer du att se tillbaka på din tid i Uppsala om 50 år?

– Det har jag ingen aning om. Det var en period av intensiva upplevelser på både gott och ont. Jag antar att jag kommer att sakna de ljusa sommarnätterna och fascinationen när vinterns första snö faller. Jag kommer också att ha bra minnen av studentlivet i Uppsala och utelivet i Stockholm.

Vad är du intresserad av förutom fysik?

– Jag gillar fotboll, jag är ju från Brasilien! Men jag spelar inte så mycket själv längre. Jag gillar musik också och spelar gitarr, mest brasiliansk musik som bossa nova och lite samba.

INGELA ROOS

NO för årskurs 6-9



PULS NO – allt du behöver!



PULS

I PULS NO-paketet hittar du allt du behöver – vare sig du är ämneslärare, lärare i svenska som andraspråk eller specialpedagog. Alla elever har inte samma möjlighet att ta till sig en faktatext. Därför finns nu två versioner av elevboken i biologi, fysik och kemi. Den mer lättlästa versionen kallar vi Fokus.

Med den nya Materialbanken kan du själv plocka ut de delar du behöver som komplement till grundböckerna och Fokus-böckerna. Eller också kan du köpa hela paketet till rabatterat pris. Ämnesmetodisk handledning får du i reviderade Läroboken.

Läs om hur du kan använda Materialbanken på www.nok.se/puls och ladda ner de inlästa böckerna gratis.

Natur & Kultur
Telefon 08-453 85 00 Fax 08-453 85 20
order@nok.se www.nok.se

Under vinjetten "Tankeexperiment" kommer Sören Holst framöver att presentera tankeexperiment inom fysiken. Det första finner du här.

Galileos fallande kroppar

FYSIKVETENSKAPEN, såsom vi känner den idag, började ta form i början av 1600-talet. Galileo Galilei (1564–1642) verkar ha varit kusligt medveten om sin centrala roll i denna process – eller så var han bara odrägligt självupptagen. I alla fall skriver han i sitt sista verk, *Samtal och matematiska bevis om två nya vetenskaper*, publicerad 1638, om sina egna upptäckter rörande fallrörelse:

“...portarna skall därmed öppnas till en omfattande och betydelsefull vetenskap, i vilken våra forskningar skall utgöra grunddragen.”

I detta verk visade Galileo, bland mycket annat, att all fallrörelse i frånvaro av luftmotstånd sker med konstant acceleration, lika för alla kroppar. Denna princip gick på tvärs emot den då rådande Aristoteliska teorin: att tunga kroppar faller snabbare till marken än lätta. Det var i syfte att vederlägga denna uppfattning som Galileo formulerade fysikhistoriens kanske mest välkända tankeexperiment – eller i alla händelser det av filosofer och vetenskapshistoriker mest grundligt disputerade.

Galileos bok är till största delen skriven som en dialog mellan tre personer: Salviati (väsentligen Galileos alter ego), Simplicio (som får representera Aristoteles lärar och som Galileo framställer som lite trögtänkt och intellektuellt osjälvständig) och Sagredo (en lärd men i princip neutral diskussionsdeltagare, som dock alltid i slutänden håller med Salviati). Tankeexperimentet i fråga är insprängt i ett längre parti som även behandlar vakuumets vara eller icke vara. Det börjar med att Galileo låter Simplicio redogöra för den Aristoteliska uppfattningen vad gäller fallrörelse:

“[Aristoteles antar] att kroppar av olika tyngd rör sig med olika stora hastigheter i samma medium och att dessa hastigheter står i samma förhållande till varandra som tyngderna. Så att, till exempel, en kropp som är tio gånger tyngre än en annan rör sig tio gånger snabbare.”

Detta utlöser en liten dispyt mellan diskussionsdeltagarna om huruvida det verkligen gjorts några demonstrationer till stöd för Aristoteles påstående. Simplicio hävdar att Aristoteles själv helt säkert utförde experimentet i fråga, och det räcker utmärkt för hans del. Sagredo säger sig ha utfört ett fallexperiment, där han lät en kanonkula falla jämte en gevärskula från två hundra alnars höjd, och att han då kunde observera att kanonkulan “inte stöter snabbare i marken ens med en tvärhand”. Salviati har dock andra planer för hur tvisten ska avgöras:

“Men utan andra experiment kan vi med en kort och bindande demonstration klart bevisa att det inte är sant att en tyngre kropp rör sig snabbare än en lättare, jag menar kroppar av samma ämne, kort sagt sådana som Aristoteles talar om.”

HAN BÖRJAR MED att fråga Simplicio om han anser att varje fallande kropp har en av naturen bestämd hastighet – en naturlig hastighet. Detta kan inte ifrågasättas, menar Simplicio. Salviati ber då sina åhörare att föreställa sig två kroppar, en tung och en lätt, alltså sådana att de har olika naturliga hastigheter.

Om man nu fäster dessa båda kroppar vid varandra, och sedan låter dem falla tillsammans, så kommer den lätta kroppen att snabbas upp i sin rörelse, eftersom den dras med av den tyngre. Å andra sidan kommer den tyngre att saktas ned av den lättare, vars naturliga rörelse

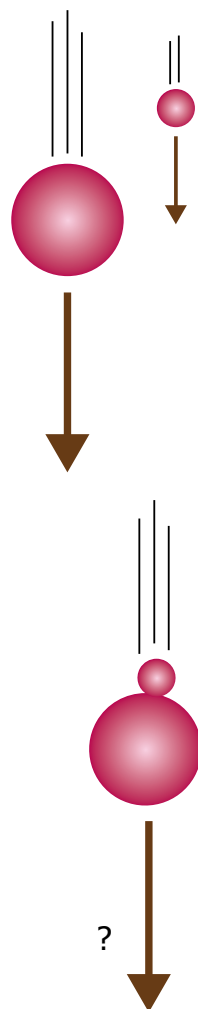
ju är långsammare. Håller Simplicio med om detta? Jo, det måste otvivelaktigt bli följden, svarar Simplicio, intet ont anande.

Men, konstaterar Salviati, båda kropparna ihop-satta utgör ju tillsammans en större och tyngre kropp än den tyngre för sig. Således borde enligt Aristoteles antagande den sammansatta kroppen röra sig fortare än var och en av kropparna för sig. Ändå enades vi just om att den sammansatta kroppen måste röra sig långsammare än den större av kropparna. Salviati triumferar:

“Där ser ni: Om man förutsätter att en tyngre kropp rör sig snabbare än en lättare, drar jag slutsatsen att den tyngre rör sig långsammare.”

Salviati har visat hur Aristoteles teori leder till en motsägelse, och kan därmed avfärda denna utan vidare observationer eller empiriska undersökningar.

GALILEO UPPNÅR två saker med sitt resonemang. Dels motbevisar han Aristoteles tes genom att visa att den leder till en mot-



Galileo Galilei porträtterad av Justus Sustermans.

sägelse. Dels leder han åhörarnas tankar till det mest naturliga sättet att komma runt denna motsägelse: hans egen teori att tunga och lätta föremål faller lika fort.

Vid en första anblick verkar Galileos argument häpnadsväckande effektivt: han kommer fram till en korrekt falllag genom ett enkelt resonemang, till synes utan att behöva tillgripa vare sig empiri eller några speciella antaganden. Hur kan detta vara möjligt?

Resonemanget är dock inte fullt så vattentätt som det kan förefalla. Den som vill försvara Aristoteles skulle exempelvis kunna hävda att det föreligger en fundamental skillnad mellan enskilda kroppar och sammansatta kroppar, och att Aristoteles hypotes endast rör de enskilda. Således är den inte tillämplig när de två kropparna bundits samman, och undgår därmed motsägelsen. Ett annat försvar för Aristoteles skulle kunna framhålla kroppens vikt som bara en av flera komponenter som bestämmer fallhastigheten. Om exempelvis även kroppens form spelar in så uppstår ingen motsägelse när den

tunga och den lätta kroppen binds samman.¹

Båda dessa sätt att kringgå Galileos slutsats innebär emellertid att Aristoteles hypotes är ofullständig som teori för fallrörelse. Den kan räddas – men bara till priset av en mer komplex teori. Vad Galileo visar är att en enkel och allmängiltig teori inte kan utgöras av Aristoteles hypotes.

VÅRT ATT NOTERA är också att Galileo inskränker sitt tankeexperiment till att handla om kroppar av samma ämne, alltså kroppar som har samma densitet. Detta framgår till exempel ur det första av Salviatis citat ovan (“...jag menar kroppar av samma ämne...”). Om materialen är

1) Faktum är att Aristoteles hypotes stämmer ganska bra när det gäller kroppar som faller genom vätskor (se t.ex. D. Atkinson, J. Peijnenburg, Galileo and prior philosophy, Stud. Hist. Phil. Sci. 35, 115 (2004)). Här spelar även kroppens form och storlek en avgörande roll (eftersom friktionen mot vätskan är kraftigt beroende av hur stor yta kroppen har).

olika finns nämligen en alternativ utväg ur motsägelsen, en utväg som Galileo vill undvika: man kan då hävda att det som bestämmer fallhastigheten är kropparnas densitet, snarare än deras tyngd.

En järnkula kanske faller snabbare än en träkula, inte för att den är tyngre (som Aristoteles tycks hävda), utan för att den har högre densitet. I så fall skulle det vara högst rimligt att man, när man som i Galileos experiment fäster kulorna i varandra, erhåller en ny kropp som faller snabbare än träkulan men långsammare än järnkulan – den sammansatta kroppen har ju en medeldensitet som är mellan järnets och träets. En sådan lag är på intet sätt orimlig. Kom ihåg att en liknande lag faktiskt styr kroppars rörelse i vätskor: här är det just densiteten som avgör huruvida ett föremål sjunker till botten eller flyter upp till ytan.

En tänkbar lag för fall genom vakuum är alltså att fallhastigheten (eller accelerationen) beror på densiteten hos det fallande föremålet. Galileo var väl medveten om detta, och detta var också något som bekymrade honom:² hur skulle han visa att hans falllag gällde universellt, att fallhastigheten i vakuum var densamma oberoende av kroppens densitet? Det som slutligen övertygade honom var bland annat observationer som visade att skillnaden i fallhastighet mellan föremål av olika densitet blev mindre ju tunnare mediet var. Därmed verkade det rimligt att anta att skillnaden skulle vara helt utplånad i tomrum.

Så även om Galileos tankeexperiment är elegant bör man inte överdriva dess betydelse för hans upptäckt av den korrekta fallagen. I fysiken kan man visserligen komma förvånansvärt långt enbart med tankeövningar. Men det räcker aldrig hela vägen.

SÖREN HOLST

Sören Holst ger i sommar kvällskursen "Tankeexperiment i fysiken" vid Stockholms universitet. Läs mer på www.physto.se/~holst/tankeexperiment/

2) P. Palmieri, 'Spuntar lo scoglio più duro': did Galileo ever think the most beautiful thought experiment in the history of science?, Stud. Hist. Phil. Sci. 36, 223 (2005).

Spinn spelar viktig roll i framtidens elektronik

Dagens elektronik bygger i princip enbart på elektronens laddning. Men genom att även utnyttja elektronens spinn går det att åstadkomma mycket mer. Forskningsområdet spintronik banar väg för helt nya data- och kommunikationsprodukter.

FÖR ETT SEKEL sedan upptäckte fysikerna hur elektronens laddning kan användas för bearbetning och överföring av analoga och digitala signaler. Idag utgör elektroniken kanske det bredaste forskningsområdet samt den största industrin, motsvarande över tio procent av allt människorna producerar. Därför är det förvånansvärt att en lika fundamental egenskap hos elektronen – spinnet – knappt används i dagens elektronik.

Många tror att spintronik kommer att förändra denna situation. Genom att kombinera elektronens laddning och spinn på ett effektivt sätt i magnetiska nanostrukturer möjliggör spintroniken nya data- och kommunikationsprodukter.

Även om elektronens spinn upptäcktes för nästan ett sekel sedan upplevs det fortfarande som en ganska mystisk egenskap, svår att tolka eller föreställa sig. Orsaken kan vara att med spinn hos en elementär partikel menas ett "inre" vridmoment. I elektronens fall producerar spinnet också ett magnetiskt moment – precis som vridmomentet och det associerade magnetiska momentet hos elektronerna som roterar kring en atomkärna. Därför framställs de flesta illustrationerna av elektronen som ett objekt som roterar eller vrider sig (på engelska "spinning") runt en fast axel.

SPINN-EGENSKAPERNA upptäcktes av Stern och Gerlach och infogades senare i kvantmekanikens matematiska formalism. De är dock svåra att sammanfoga med någon allmän uppfattning om den mekaniska vinkelrörelsen. Spinnet belopp är konstant under alla omständigheter och det har endast två möjliga riktningar längs en given axel.

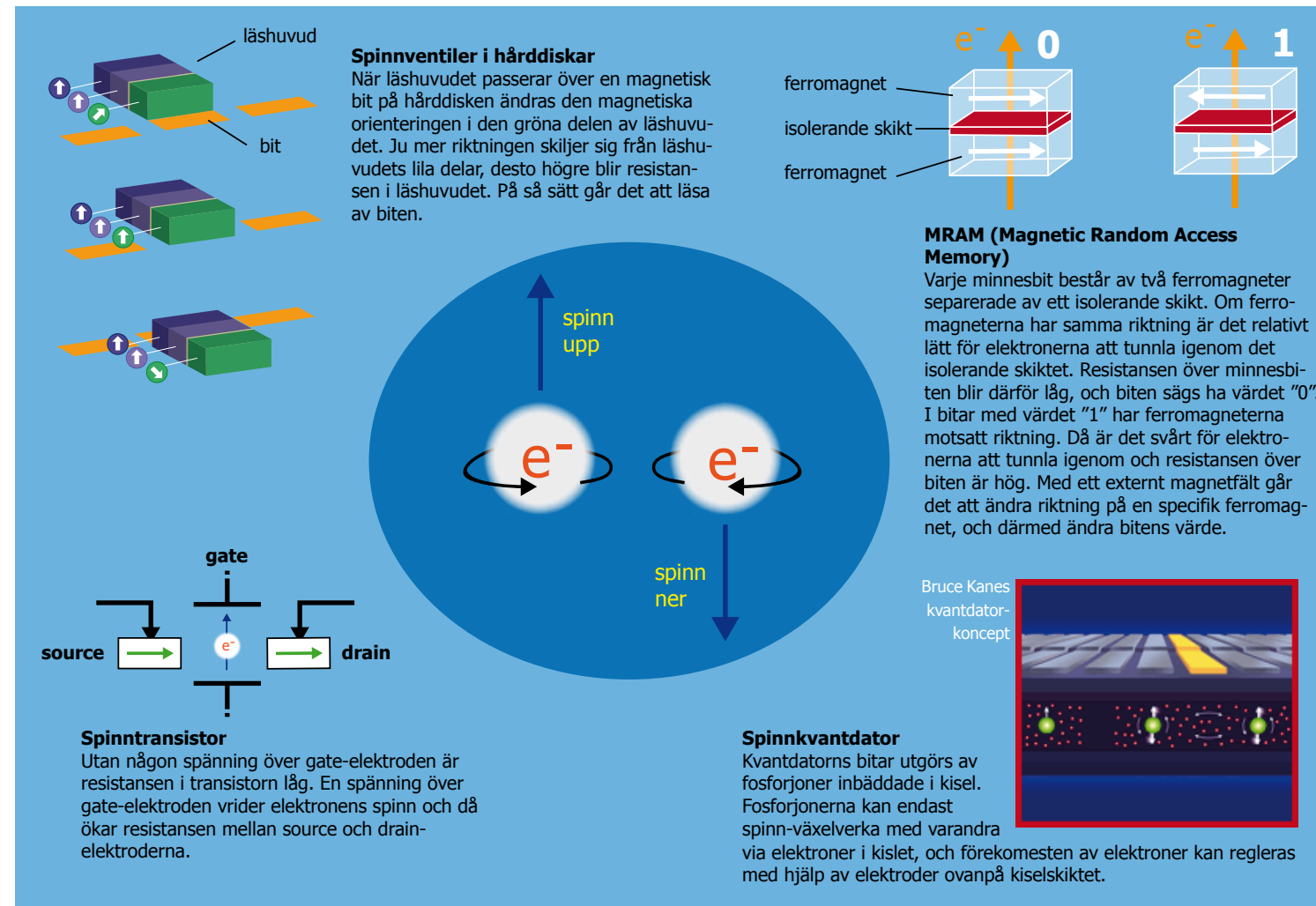
Det är frestande att visualisera dessa

två spinn-tillstånd som en medurs och en moturs vridning av elektronen runt denna axeln. Denna föreställning kan emellertid bara antas som en lös bildlig association – dagens fysik anser elektronen vara en punkt-partikel för vilken någon inre rörelse bör vara omöjlig. Fysikerna idag har i stort sett inget val utöver att konstatera – utan någon vidare tolkning – att spinnet är en lika fundamental egenskap hos elektronen som dess massa och laddning.

TROTS DENNA FÖRVIRRING inbyggd i namnet – det heter vridning när ingenting bör vrida på sig – är dessa två berömda (kvant)mekaniska tillstånd "spinn-upp" och "spinn-ner" högst användbara och utgör grunden till magnetism och transport i fast materia. Parallellt riktade elektroners spinn i växelverkande atomskal kan producera gigantiska makroskopiska vridmoment och därmed gigantiska magnetiska moment i material kända som ferromagneter. Omväxlande "upp" och "ner" atomspinn bildar antiferromagneter – spinn-ordnade gitter men utan något makroskopiskt vridmoment.

Ferromagneter och antiferromagneter kan läggas i flera lager på nano- och atomnivå så att de svarar på ett önskvärt sätt mot externa magnetfält. Spinnen hos de individuella elektronerna i spinngittret roterar med det externa magnetfältet. Därmed går det alltså att kontrollera spinnet på mikroskopisk nivå.

Ledningselektronerna i ferromagnetiska metaller och halvledare byter spinn med elektronerna i det ordnade spinngittret. Resultatet av denna växelverkan är att de ledande elektronerna får en viss riktning på spinnet. Laddningsströmmen sägs då vara spinnpolariserad och polarisationsriktningen kontrolleras av externa



magnetfält genom ferromagnetens spinn-gitter.

När ledningselektronerna passerar två ferromagneter med antiparallella magnetiseringar går de igenom ett par korsade spinn-polarisatorer, mycket likt ljus som blockeras av ett par korsade linjära polarisatorer. Detta är mekanismen bakom den enklaste och numera brett använda spinnelektroniska kretsen – spinnventilen – vars resistans beror på riktningen mellan magnetiseringarna i två angränsande ferromagneter.

I MOTSATS TILL massan och laddningen är elektronens spinnegenskap en riktning

som i allmänhet inte bevaras. I vanliga material byter elektroner spinn sporadiskt inom några tiotal nanometer, och informationen är borttappad. Det är därför spintronik som forskningsområde etablerades relativt nyligen. Först när den teknologiska utvecklingen för omkring 20 år sedan nådde en nivå där man kunde kontrollera de relevanta magnetiska egenskaperna på nanometerskala tog spintroniken fart.

Även om forskningsfältet fortfarande är ungt finns det redan ett antal viktiga tillämpningar av spintroniska kretsar på marknaden och ett ännu större antal uttänkta tillämpningar som är under aktiv

industriell utforskning. De redan nämnda spinnventilerna med sin höga känslighet för magnetfält har redan ersatt induktiva läshuvuden i magnetiska hårddiskar. Spinnventilerna ligger till stor del bakom den enastående tillväxten i lagringskapacitet under det sista årtiondet. För bara några hundralappar kan man köpa en hårddisk med en terabyte minne – något som var helt oralistiskt för bara några år sedan.

Spinnventiler i form av magnetiska tunnelövergångar, där två ferromagnetiska partiklar är separerade med ett tunt oxidlager och konstruerade med två stabila resistanstillstånd för att lagra digitala nol-

lor och ettor, används nu i MRAM-produkter (magnetic random access memory). MRAM är en ny sorts icke-flyktigt minne som har ett antal fördelar jämfört med marknadens ledande FLASH-minne som baseras på lagring av elektronens laddning i små kondensatorer.

BÅDE SPINNVENTILBASERADE sensorer och minnesceller är kretsar med två terminaler som är väl etablerade konceptuellt och redan används industriellt. Under det senaste årtiondet har vi sett en intensiv jakt på tre-terminal spinnkretsar som skulle fungera som transistorer. Många tror att framsteg på detta område kommer att komma från ferromagnetiska halvledare där elektriska fält används för att manipulera ledningselektroners banor, som i sin tur påverkar elektronernas spinnpolarisering. Den teknologiska utvecklingen av spinn-transistorer baserade på ferromagnetiska halvledare har varit långsam, men de nya fysikaliska effekter som uppträcks fortsätter att generera excellent forskning.

Injiceringen av en stark spinnpolariserad elektrisk ström in i en liten volym med motsatt magnetisering kan leda till en stark spinnpopulationsinversion som kan förfalla genom att sända ut cirkulärpolariserat ljus. Mikrovåg-, infraröd- och ljuskällor baserade på denna spinn-flip-mekanism är under aktiv utforskning för olika tillämpningar.

Kvantdatorer är ett annat område där ett stort antal förslag finns på hur spinn skall användas för att skapa hårdvara. Spinnet två egentillstånd utgör en naturlig kvantsuperposition, vilket gör spinn till det ideala modellsystemet för att bygga kvantbitar och kvantregister.

Elektronens laddning och spinn tillhör samma elektromagnetiska interaktion där elektronens vridmoment och magnetiska moment växlas fritt mellan spinn och orbitala rörelser. Därför ter sig spinnet viktiga roll i framtidens elektronik som självklar – och oundviklig.

VLADISLAV KORENIVSKI OCH INGELA ROOS

Vad jobbar en fysiker med?

Fysik må vara ett intressant ämne, men helst ska man kunna försörja sig på det också. I det här numret av Fysikaktuell tittar vi närmare på vilka vägar en fysiker kan ta i karriären, både inom den akademiska världen och i näringslivet.

"FYSIKERS BREDA UTBILDNING och djupa kunskap inom fysikens kärnområden gör dem eftertraktade inom alla branscher som ägnar sig åt högteknologisk forskning och utveckling. (...) Inom i stort sett allt utvecklingsarbete är fysikers förmåga att lösa problem värdefull."

Så skriver Saco om yrket fysiker i sin bok *Välja yrke*. Det kan låta lite diffust, men det finns helt enkelt ingen fix och färdig yrkesbeskrivning med väldefinierade kanter för fysiker. Och tur är väl det – det innebär nämligen att möjligheterna och karriärvägarna är många.

Fysik är grunden till all teknik och många fysiker jobbar just inom högteknologiska företag. Företagen värdesätter fysikers färdigheter i att simulera och förutsäga beteendet hos komplexa system. Fysikers kompetens är efterfrågad bland annat inom områden som informationsteknik, bioteknik, medicinsk diagnostik, elektronik och energiteknik.

Studievägläderna på Fysikum vid Stockholms universitet har gjort en undersökning för att ta reda på vad deras fysikstudenter jobbar med efter examen. 70 procent av de före detta fysikstudenterna visade sig jobba med forskning eller utveckling vid antingen universitet eller företag. Därefter var arbetsledning och utbildning de vanligaste arbetsområdena.

Inom området utbildning finns en av de riktigt konkreta yrkesbeskrivningarna för fysiker, nämligen fysiklärare. Ett annat fysikycke som faktiskt har en egen yrkesexamen är sjukhusfysiker. Sjukhusfysikern är sjukvårdens expert på strålning och strålskydd vid till exempel behand-

ling av cancerpatienter. Sjukhusfysiker arbetar även med medicinsk bildbehandling och optimering av undersöknings- och behandlingsmetoder.

Tre specifika exempel på vad fysiker i näringslivet kan jobba med hittar du på sidorna 22–24.

ANDRA FYSIKER STANNAR kvar inom den akademiska världen för att forska eller undervisa i fysik. Men det finns också fysiker som sysslar med helt andra grejer. Fysikerns problemlösningsförmåga kan nämligen komma till nytta inom många områden, bland annat inom politiken. Angela Merkel och Steven Chu är exempel på två riktiga höjdare med fysikbakgrund.

I vårt grannland Estland sitter astrofysikern Ene Ergma som talman i parlamentet och fysikprofessorn Jaak Aaviksoo är försvarsminister. Här i Sverige ger Kari Marklund ett exempel på en omväxlande karriär. Han började med att forska och undervisa vid Uppsala universitet och blev docent i fasta tillståndets fysik. Sedan fortsatte han som överbibliotekarie vid ett par olika universitet innan han blev chefredaktör för Nationalencyklopedin. Därefter var han rektor för Mitthögskolan och rundade sedan av sin karriär med att vara landshövding i Norrbotten.

Sport och fysik verkar också vara en lyckad kombination. Svenske världsmästaren i orientering, Emil Wingstedt, har examen i teknisk fysik och schweiziska störtloppsstjärnan Dominique Gisin har pluggat fysik.

INGELA ROOS

Spektakulära fysikkarriärer



Högsta chefen i Tyskland

Angela Merkel studerade fysik på 70-talet. Hon doktorerade i kvantkemi och jobbade som forskare fram till 1990 då hon gick med i partiet CDU och fick en plats i tyska riksdagen. Sedan 2005 är hon förbundskansler i Tyskland.



Energiminister i USA

Steven Chu började med en framgångsrik forskningskarriär: 1997 fick han Nobelpriset i fysik. Nu har han nått långt inom politiken också. Chus engagemang och kunskap i energi- och klimatfrågor fick Obama att utse honom till energiminister.



Långt ovan jord

Högre upp än Christer Fuglesang har ingen annan svensk varit. Han läste teknisk fysik och hann med att både doktorera och bli docent i partikelfysik innan astronautkarriären.

Foto: K (Ampth) <http://commons.wikimedia.org>

Foto: Lawrence Berkeley Natl. Lab, Roy Kaltschmitt

Foto: NASA

Forskarens väg i akademien

Drömmer du om ett Nobelpris? Då är hetaste tipset att stanna kvar inom universitetsvärlden och forska. Men det spännande och kreativa arbetet kommer ofta i paket med temporära och otrygga anställningar. Här inunder finner du en karta över den vanligaste vägen till en åtråvärd professorstjänst.

TEXT OCH GRAFIK: INGELA ROOS
FOTO: ANTON HOLMQUIST & PAULINE GYLLENGAHRM

START

Master- eller kandidat-examen

Doktorand

Målet med doktorandens forskarutbildning är en doktorsexamen, vilket är inkörsporten till en akademisk forskarkarriär.

Som doktorand arbetar man framför allt med den egna doktorsavhandlingen, men är man anställd av institutionen ingår ofta även undervisning på basnivå eller annan institutionstjänstgöring. Alternativt till att vara anställd är att få utbildningsbidrag.

För doktorsexamen fordras förutom att man klarar disputationen att man klarar av en mängd kurser enligt en uppgjord kursplan.

Varje doktorand har en erfaren forskare som handledare.

Forskarassistent

En fyra- eller femårig tjänst för forskare som disputerat högst fem år tidigare. Syftet är att forskaren ska bygga upp sin kompetens och meritera sig för en fortsatt forskarkarriär genom att självständigt bygga upp sin forskning.

Vid sidan av forskningen ingår även undervisning och handledning. Det är vanligt att under tiden som forskarassistent meritera sig till docent, eftersom man då formellt får handleda egna doktorander.

Professor

Universitetets och högskolans högsta lärartjänst. En professor är ansvarig för forskning och forskarutbildning inom sitt ämne. För några decennier sedan kunde det bara finnas en professor för ett ämne på varje enskild högskola, nu kan det finnas flera.

Man kan bli professor på två olika sätt:

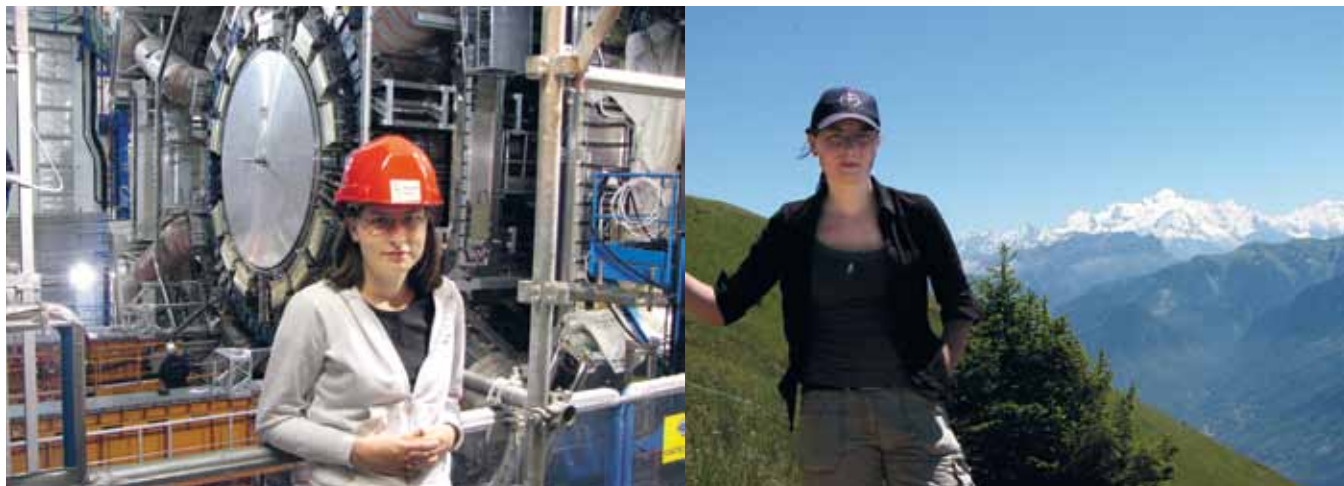
- 1) Man söker en ledig utannonserad professorstjänst.
- 2) Man är redan anställd som lektor. Om man har tillräckliga vetenskapliga meriter kan man ansöka om att bli befordrad till professor.

Postdok

En postdok är en temporär forskningstjänst eller forskningsstipendium, ofta i utlandet. Syftet är att nyblivna doktorer ska skaffa sig ytterligare erfarenhet som forskare och gärna bygga upp en egen forskningsprofil. I arbetet ingår i princip enbart forskning.

En eller flera postdok-tjänster i bagaget är en stor merit när en forskare ska söka en ny tjänst.

Ett sommarjobb som forskare



Två sidor av samma mynt. Maja Tylmads sommar på Cern innehöll både arbete med den stora Atlas-detektorn och vandringsturer i de omgivande Alperna.

Världens största forskningsanläggning Cern öppnar dörrarna för studenter om somrarna. Maja Tylmad har varit där.

DEN BILD AV CERN som Dan Brown målar upp i sin roman *Änglar och demoner* stämmer inte det minsta. I verkligheten ser Cern mer ut som ett gammalt industriområde där estetiken är lågprioriterad.

– Men det är ändå en mycket inspirerande miljö. Cern samlar människor från många olika ställen och alla jobbar mot samma mål, säger Maja Tylmad.

Och Maja Tylmad vet. Hon tillbringade åtta veckor på Cern som sommarstudent 2007. Hon fick höra talas om Cerns sommarstudentprogram genom ett par labassistenter i en fysikkurs på universitetet. Studenter från Cerns 20 medlemsländer samt ytterligare ett antal länder kan söka till programmet, vilket innebär att det är ganska hård konkurrens om de 150 platserna. Maja Tylmad kom in på andra försöket. På Cern fick hon jobba med att kalibrera detektorn Atlas i LHC.

– Det var ett jätteprojekt där jag var en liten del. Det var roligt att få göra något som faktiskt kommer till nytta.

Under ett antal veckor ersattes jobbet under förmiddagen av föreläsningar i allt från partikelfysik till accelerators,

detektorer, statistik och kvantmekanik. Föreläsarna var ofta riktiga höjdare inom respektive område.

MED 150 sommarstudentkollegor från alla möjliga länder fanns det gott om sociala aktiviteter att ansluta sig till, som fester och utflykter i de natursköna omgivningarna. Eftersom Cern betalar ut både ett skattefritt stipendium på 91 schweizerfranc (i dagsläget drygt 630 kr) om dagen och reseersättning för dit- och hemresa har studenterna råd att hitta på grejer när de är lediga.

Maja Tylmad var intresserad av elementarpartikelfysik redan innan hon åkte till Cern och är idag doktorand i just det ämnet. Men oavsett vad man har för framtidsplaner är det ofta en merit att ha varit sommarstudent på Cern. Det brukar finnas arbetsuppgifter som passar de flesta fysikinriktningar och även de flesta typer av civilingenjörstudenter. (Till exempel jobbade undertecknad med att testa och analysera supraledande magneter.)

– Jag kan definitivt rekommendera att åka till Cern som sommarstudent. Dels är elementarpartikelfysik ett väldigt spännande ämne och dels får man vara med där det händer och jobba på riktigt, säger Maja Tylmad.

INGELA ROOS

SOMMARSKOLOR FÖR FYSIKSTUDENTER

CERN Summer Student Programme
<https://ert.cern.ch>

Nordita Master Class in Physics
En vecka med föreläsningar och diskussioner i olika fysikämnen.
www.nordita.org

DESY Summer Student Programme
Synkrotronanläggning i Tyskland
www.desy.de/summerstudents/

GSI International Summer Student Programme
Acceleratoranläggning i Tyskland
<http://theory.gsi.de/stud-pro/>

Space Astronomy Summer Programme Baltimore, USA
www.stsci.edu/institute/sd/students

JIVE Summer student programme
Astronomi vid Dwingeloo-observatoriet i Nederländerna
www.jive.nl/sstudents/sstudents.html

Solar Physics Summer School
Arizona, USA
www.lpl.arizona.edu/SummerSchool09/

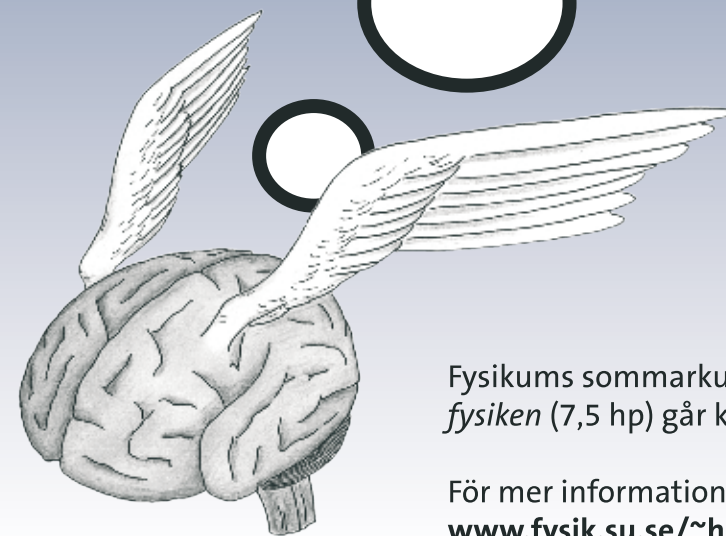
Det finns säkert fler sommarskolor. Prova att googla "summer student" + physics!

The International Summer School for Young Physicists
Sommarskola i Kanada för gymnasieelever: www.issyp.ca/

Tankeexperiment

i fysiken

Fysikhistorien är full av tankeexperiment. Galileo använder dem i sin kritik av Aristoteles läror. Einstein leker med tanken på att färdas jämte en ljuspuls. Schrödinger föreställer sig en katt som är död och levande på samma gång. Men kan man verkligen lära sig något om hur naturen fungerar bara genom att föreställa sig saker?

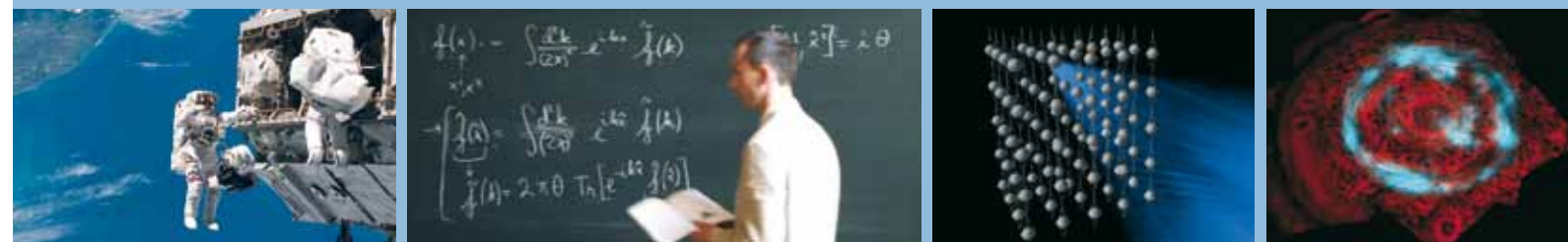


Fysikums sommarkurs *Tankeexperiment i fysiken* (7,5 hp) går kvällstid vecka 24 – 29.

För mer information se
www.fysik.su.se/~holst/tankeexperiment



Spännande masterprogram i fysik vid Stockholms universitet



För dig med en lämplig kandidatexamen i fysik (eller med motsvarande kvalifikationer) kan vi erbjuda tvååriga avancerade masterprogram i Fysik, Teoretisk Fysik och Beräkningsfysik.

Fysikum vid Stockholms universitet bedriver internationellt framgångsrik forskning på en lång rad områden som spänner från det allra minsta som strängteori till det allra största – som universum och dess sammansättning. Vi forskar inom både teoretiska och experimentella verksamheter såsom t.ex. supraleddning, kvantoptik, atomär och molekylär reaktionsdynamik, kvantkemi, fasta material och vätskor, subatomär fysik, kvantfältteori, kosmologi, sub-atomär fysik inklusive elementar- och astropartikelfysik. Den omfattande forskningsverksamheten gör att det finns ett brett utbud av verkligt utmanande forskningsuppgifter för de självständiga arbetena.

För mer information och för instruktioner om hur du anmäler dig, se vår hemsida eller kontakta vår studievägledare Linda Gerén, master@physto.se.

www.fysik.su.se



Vad gör fysiker som inte bosatt sig på universitetet?
I det här numret bjuder vi på tre porträtt av fysiker i näringslivet.

Jonflöden kontra fordonsdatorer

Berätta lite om vad du gör!

– För tillfället håller jag på och avslutar min avhandling i rymdfysik. Den handlar om utflöden av materia från jordens atmosfär.
Jag disputerar i maj och återvänder då till Scania som jag varit tjänstledig ifrån. Jag började på Scania 2005 inom deras traineeprogram och fick en bra inblick i företagets olika delar. Därefter har jag jobbat med Scanias avancerade fordonsdatorer, som med hjälp av satellitnavigering används för att optimera logistikflöden och bränsleförbrukning.

Hur kommer det sig att du tog tjänstledigt från Scania för att forska i rymdfysik?

– Jag hade redan påbörjat doktorandstudier som jag gärna ville avsluta. Att jag från början tog tjänstledigt från Uppsala universitet för att börja på Scania berodde dels på den svåra arbetsmarknaden för rymdfysiker, dels på att jag ville pröva på att arbeta i näringslivet.

När jag skulle vara föräldraledig från Scania och ändå ha ett uppehåll, passade det bra att i samband med det vara tjänstledig under ett knappt år för att avsluta avhandlingen.

Hur ser dina arbetsdagar ut?

– Nu när jag håller på att avsluta min avhandling, arbetar jag främst hemifrån. Det beror dels på att jag bor i Stockholm och är på Uppsala universitet, dels på att vår dotter Tyra just börjat på dagis och det då behövs lite större flexibilitet. Därför ägnar jag åt satellitdataanalys och att skriva på artiklar och avhandling. Ofta blir det ett uppehåll under eftermiddagen för att hämta Tyra på dagis och äta middag. Sedan fortsätter jag vanligtvis forskningen på kvällen.

Namn: Erik Engwall

Ålder: 31 år

Familj: Frun Cristina och dottern Tyra (drygt 1,5 år)

Utbildning: Civilingenjör i teknisk fysik vid Uppsala universitet och snart doktor i rymdfysik vid Uppsala universitet.

Arbete: Doktorand i rymdfysik och projektkoordinator vid Scanias enhet för fordonsdatorer.

Intressen: Friluftsförbrukning vid bra väder: cykling, kajak och långfärdsskridskor. Att umgås med familj och vänner och tillbringa tid på familjens lantställe.



Vad är det roligaste med ditt arbete?

– I forskarstudierna är det friheten, möjligheten till fördjupning och spänningen att få utforska okända områden. På Scania är det mer möjligheten att få se större sammanhang, arbeta i team och att utveckla produkter som kommer till nytta hos kunderna.

Finns det något som är mindre roligt?

– Nej, men när jag jobbar i industrin, kan jag sakna det roliga inom akademien och vice versa!

Varför började du läsa fysik?

– Fysik och hur olika fenomen hänger ihop har alltid fascinerat mig. Det kändes helt naturligt att börja läsa fysik. För mig var det mer studieorten som var ett svårt val. Till slut blev det Uppsala, något jag inte ångrar en sekund.

Blir det industrin eller akademien framöver?

– I juni börjar jag på en ny tjänst på Scania som produktchef för stadsbussar, men man vet ju aldrig vad framtiden bär med sig.

Sedan jag var liten har jag drömt om att forska. Och jag tycker fortfarande att det är ett fantastiskt spännande yrke.

Tyvärr är finansieringssituationen i akademien inte riktigt anpassad efter unga forskare med familj – att ständigt söka pengar för kortare projekt och anställningar är långt ifrån en trygg tillvaro. Jag tror att det i längden gör att Sverige förlorar många duktiga unga forskare.

Vad gör du om tio år?

– Leder en forskar- eller utvecklingsgrupp på ett högteknologiskt företag.

PETER APELL

Ser nya uppfinningar först av alla

Att jobba på Awapatent låter spännande, hur ser dina dagar ut?

– Det är jättespännande eftersom man får se en massa häftiga saker innan de finns ute på marknaden. Jag arbetar som patentkonsult inom elektronik och IT med uppfinningar som kan handla om allt möjligt såsom mobiltelefoner, nätverkskameror, optik, och medicinsk teknik. Mitt arbete består till stor del av handläggning av patentärenden. Jag skriver patentansökningar och argumenterar med patentverken för att de ska godkänna de patentansökningar som vi har lämnat in. Dessutom har jag nära kontakt med andra patentombud över hela världen eftersom vi måste använda oss av landets patentombud när vi ska vända oss till nationella patentverk.

När jag träffar mina kunder, som kan vara allt från ensamuppfinnare till stora multinationella företag, diskuterar vi hur de ska skydda sina uppfinningar på bästa sätt. Det kan vara strategier kring vad för slags skydd som ska sökas, i vilka länder och i vilken ordning de ska söka skyddet. Det kan också vara hur det senaste föreläggandet ska besvaras och hur vi på bästa sätt ska argumentera för patentansökan. Vid andra möten kan kunden berätta om sin senaste uppfinning och så diskuterar vi huruvida den ska patentskyddas och vad ett eventuellt skydd ska riktas in på.

Jag lägger även en hel del tid på att hålla mig uppdaterad inom mina teknikområden och inom olika patentlagstiftningar.

Känner du att det du gör är viktigt?

– Ja, självklart. Jag hjälper innovatörer att skydda sina uppfinningar så att de kan tjäna pengar på dem. Dessutom, när patenttiden är slut, är uppfinningarna både offentliga och fria att använda för alla – till skillnad från när företag hemlighåller sina innovationer.

Vad är det roligaste med ditt arbete?

– Varje dag får jag arbeta med nya uppfinningar vilket ger en stor variation.

För att man ska kunna få patent på en uppfinning måste den vara ny så det finns ständigt nya saker att sätta sig in i och lära sig.

Jag har alltid tyckt att språk är riktigt roligt och i patentsammanhang är det av yttersta vikt att uttrycka sig precist, klart och exakt. Man vill inte råka syfta fel så att patentskyddet täcker någonting helt annat än man har tänkt sig.

Att få kombinera ett allmänt teknikintresse med språk och juridik, och samtidigt lära sig nya saker varje dag, det måste vara det som är roligast med mitt arbete.

Vilken är den häftigaste uppfinning du stött på i ditt arbete?

– Jag kan tyvärr inte berätta om uppfinningar jag har arbetat med men jag kan berätta om sådant som är offentligt. Till exempel har det sökts patent på agentskor, det vill säga skor med bak- och framåtvänd sula som gör att det ser ut som att en person rör sig i helt motsatt riktning om man ser till fotspåren. I USA finns det en patentansökan som handlar om hur man gör en så kallad comb-over på bästa sätt.

Hur kom det sig att du började läsa fysik?

– Fysik var förutom språk och matte det roligaste ämnet. Dessutom är teknisk fysik en av de bredaste utbildningarna och ger därför en bra grund att stå på.

Om du inte hade blivit fysiker, vad hade du blivit då?

– Jag tyckte att programmering var roligt så jag kanske hade läst datateknik.



Namn: Julia Stojanov

Ålder: 30 år

Utbildning: Teknisk fysik vid Lunds tekniska högskola

Familj: Föräldrar, lillebror och pojkvän

Arbete: Patentkonsult på Awapatent

Gillar: Att dansa Lindy Hop

Annars hade jag nog arbetat med språk på något sätt, journalist kanske.

Vad gör du om tio år?

– För att få arbeta som europapatentombud måste man klara en tenta som bland förstagångsskrivarna har en pass rate på cirka 30 procent. Jag ska skriva den här tentan nästa år och började förberedelserna inför den redan i höstas. Om tio år hoppas jag ha arbetat som europapatentombud ett bra tag och att jag har varit med på flera förhandlingar vid det europeiska patentverket. Vidare arbetar jag mer med patentstrategi och andra övergripande patentfrågor. Kanske finns jag på en patentavdelning ute i industrin.

JENNY LINDE

Håller koll på världens kärnvapen

Sverige har väl inga kärnvapen, vad går ditt arbete egentligen ut på?

– Nej, Sverige har inga kärnvapen, men vi har en ganska hög profil i internationella nedrustningsfrågor och arbetar för att icke-spridningsavtalet och START avtalet skall efterlevas och följas upp. För att kunna argumentera effektivt måste våra politiker ha tillgång till teknisk expertis i kärnvapenfrågor, och det är där vi kommer in.

Så arbetet på vår avdelning går ut på att följa utvecklingen på kärnvapenområdet, framförallt genom att systematiskt studera öppna källor, men också genom att göra egna oberoende, teoretiska analyser, till exempel genom beräkningar av hur termonukleära plasman uppför sig i olika situationer.

Så hur ser en typisk arbetsdag ut?

– En tredjedel går kanske åt till att läsa litteratur, fundera över tekniska frågor och göra modell beräkningar. Ett par timmar åt risk- och hotbedömning, och sen är det ju en del ren administration.

Vad är risk- och hotbedömning?

– På regeringskansliet och UD måste man kunna göra bedömningar av massor med frågor, alltifrån ”Hur sannolikt är det att land *X* kan utveckla en viss typ av kärnvapen inom *n* antal år?” till ”Företag *A* har börjat importera aluminiumrör av typ *b*, är det något att oroa sig för?”. I båda fallen vänder de sig till oss för en teknisk bedömning.

Du är ju doktor i teoretisk elementarpartikelfysik. Har du nytta av det?

– Utan tvekan. På vår avdelning är alla disputerade fysiker, och utan min bakgrund skulle jag inte kunna utföra de ganska avancerade analyser och simuleringar som är nödvändiga för att vi skall kunna skaffa oss en oberoende uppfattning i de tekniska frågorna runt kärnvapendesign. För även om grundprinciperna för hur ett kärnvapen fungerar går att hitta på nätet så är steget långt till att förstå hur ett modernt kärnvapen egentligen är uppbyggt och fungerar. Och vilka resurser som behövs för att tillverka det.

Så det är väl snarare din allmänna fysikbakgrund som är viktig?

– Det kan du säga. Under min tid som doktorand i Stockholm och postdok i New York studerade jag olika aspekter av kvark-gluon plasman, och här hos oss är det ju andra typer av plasman som gäller. Men den förmåga att arbeta självständigt, lösa avancerade problem, och snabbt sätta mig in i nya områden, som jag utvecklade under tiden som partikelfysiker, har varit till stor hjälp för att ganska snabbt lära mig all den hydrodynamik, materialfysik, strålningstransportteori och kärnfysik som krävs för arbetet här.



Namn: Jens Wirstam

Ålder: 39 år

Utbildning: Doktor i teoretisk elementarpartikelfysik vid Stockholms universitet. Tvåårig postdok vid Brookhaven National Laboratory i New York.

Arbete: Forskar om kärnvapenfrågor vid enheten för försvars- och säkerhetssystem vid Försvarets forskningsinstitut (FOI) i Kista.

Familj: Fru Annika och tvåårig dotter

Intressen: Umgås med familjen, läsa och AIK.

Vad är det roligaste med ditt arbete?

– Jag är ju i grunden fysiker, så jag tycker om arbetet med analys och simuleringar. Men i ett lite större perspektiv så känner jag faktiskt också att jag är en liten del i det svenska arbetet för nedrustning och vapenkontroll, och det är det som gör att arbetet inte bara är stimulerande utan också känns meningsfullt.

Jag ser att du har ett kassaskåp på rummet – är det mycket som du inte får tala med mig om?

– Det är klart att jag har tillgång till en del sekretessbelagt material, men det är nog mindre spännande än du kanske tror. Eftersom vi ofta ger experthjälp till politiker, så har vi till exempel ibland tillgång till information som läget i olika förhandlingar som inte är slutförda. Du skulle inte hitta några hemliga atombombsritningar om du kunde öppna kassaskåpet (som syns till höger i fotot, red. anm.).

THORS HANS HANSSON

Fysiker mötte genusforskare

Det fjärde årsmötet för Nordiska nätverket för kvinnor i fysik (NorWiP), med temat Crossing Perspectives on Gender and Physics, gick av stapeln i september 2008 i Uppsala.

TEMAT *Crossing Perspectives on Gender and Physics* innebar precis det: konferensen sammanförde cirka 90 forskare och forskarstuderande i fysik och genusvetenskap för att utbyta kunskaper och erfarenheter vad gällde fysikers arbete, genusteori och praktiskt jämställdhetsarbete. Deltagarna kom från de nordiska länderna samt från USA, Lettland, Österrike, Schweiz, Storbritannien och Tyskland. Under konferensens tre dagar blandades föreläsningar i aktuell forskning inom fysik och genusvetenskap med workshops och inspirerande diskussioner.

De möten som skedde under dessa dagar ledde otvivelaktigt till ökad förståelse och till framtida samarbeten över ämnesgränserna.

Professor Nora Berrah från West Michigan University öppnade första sessionen med ett föredrag om sina undersökningar av hur fotoner växelverkar med atomer, molekyler och kluster. Professor Berrah var också en av panelmedlemmarna i debatten som avslutade konferensens andra dag. Temat var "Quota? Working climate? What to do?". Övriga panelmedlemmar var Catherine Fox Maule (Danish Meteorological Institute), Cathrine Hasse (Aarhus universitet) och Sharon Traweek (UCLA). Diskussionen var livlig och konstruktiv, man redogjorde för flera framgångsrika initiativ. Bland annat tog Berrah upp exempel från sitt arbete med Committee on the Status of Women in Physics (CSWP) som visade hur viktigt det är att man i universitetens ledning får ökad genusmedvetenhet.

INOM GENUSFORSKNING kunde konferensdeltagarna bland andra höra Sharon Traweeks föredrag "Embodied Narratives of Careers and Experiments in Physics", rörande hennes forskning baserad på intervjuer av fysiker som verkar inom olika kulturer. (Sharon Traweek skrev för övrigt *Beamtimes Lifetimes* (1988), ett verk som haft stor betydelse för förståelsen av hur arbetsmiljön fungerar bland fysiker.) Catherine Hasse i sin tur föreläste om universitetens arbetsplatskulturer, med utgångspunkt i de nya resultaten från EU-projektet UPGEM:s rapport. Visningar av forskningslaboratorier på Ångström ordnades och speciellt för genusforskare gavs fysiklaborationer vilket var mycket uppskattat!

BLAND FÖRELÄSARNA fanns också stjärnskottet Päivi Törmä som höll ett spännande föredrag om ultrakalla fermigaser och molekylärelektronik som ett slags DNA-origami. Maren Jochimsen, generalsekretär för den Europeiska plattformen för kvinnor inom naturvetenskap (epws), berättade om europeiska kvinnliga forskares arbete för att organisera sig med syfte att influera EU:s arbete.

Sammanfattningsvis gav konferensen fysikerna genusperspektiv på sitt arbete, med både konkreta och teoretiska verktyg för att kritiskt analysera vissa aspekter av sin egen forskning och sin arbetsmiljö. Genusforskarna å sin sida fick en djupare förståelse för vad det faktiskt innebär att forska i fysik (kanske lärde de sig till och med lite fysik på vägen!). De möten som skedde under dessa dagar ledde otvivelaktigt till ökad förståelse och till framtida samarbeten över ämnesgränserna.

PIA THÖRNGREN OCH VENDELA ENGBLOM



Professor Nora Berrah från West Michigan University har visat att det är viktigt att universitetsledningen är genusmedveten.

Läs mer: Konferensrapporten finns att ladda ned på www.genna.gender.uu.se/Physics/Events/NorWiPGenDADA/

RÄTTELSE

I ARTIKELN OM Herschelteleskopet i Fysikaktuellt nr 1/2009 nämndes fel person som utvecklare av de extremt känsliga Hot-Electron-Bolometermottagarna. Arbetet har utförts under ledning av Sergey Cherednichenko och Erik Kollberg vid Chalmers i Göteborg.

Därför behövs rejäla fysikkurser i skolan

Den nya gymnasieutredningen föreslår en minskning av fysikämnet. Inför Skolverkets arbete med nya läroplaner för grundskola och gymnasium måste vi få beslutsfattarna att förstå hur viktigt det är med fysik. Här presenteras argument till fysikens försvar.



Artikelförfattarna: Gunnar Ingelman, professor i subatomär fysik vid Uppsala universitet och Arne Lingestrand, gymnasielärare i fysik och matematik vid Lundellska skolan i Uppsala.



FÖR OSS SOM är aktiva inom fysiken som lärare och forskare är det väl närmast självklart att fysikämnet måste ha en stark ställning i skolan. Därför reagerar vi också mycket kritiskt på förslag om minskat utrymme för fysik på schemat, som nu senast i gymnasieutredaren Anita Firms förslag om en minskning från 250 poäng till 200 i gymnasiets naturvetenskapliga program. För att motverka sådana förslag och försvara fysikens ställning måste våra argument kunna förstås och gillas av personer utan djupare kunskaper i och förståelse för fysik, men som sitter i beslutande församlingar och därmed har makt över frågan. Här följer sådana argument.

Varför ska läroplanerna omfatta rejäla studier i fysik?

- Fysikämnet i sig är roligt, intressant och viktigt. Detta argument är korrekt, men knappast slagkraftigt för dem som inte redan förstår och uppskattar fysik.
- Fysikämnet tränar eleverna i mer ge-

nerella färdigheter i form av logisk och analytisk förmåga, samt illustrerar hur modeller av verkligheten formuleras och ger möjligheter till välgrundade förutsägelser och prognoser. Detta hänger samman med att fysik är den empiriska vetenskap som har mest och bäst utvecklad teoribildning, mycket genom sin användning av matematisk formalism.

Fysik har viktiga filosofiska aspekter som påverkar vår världsbild

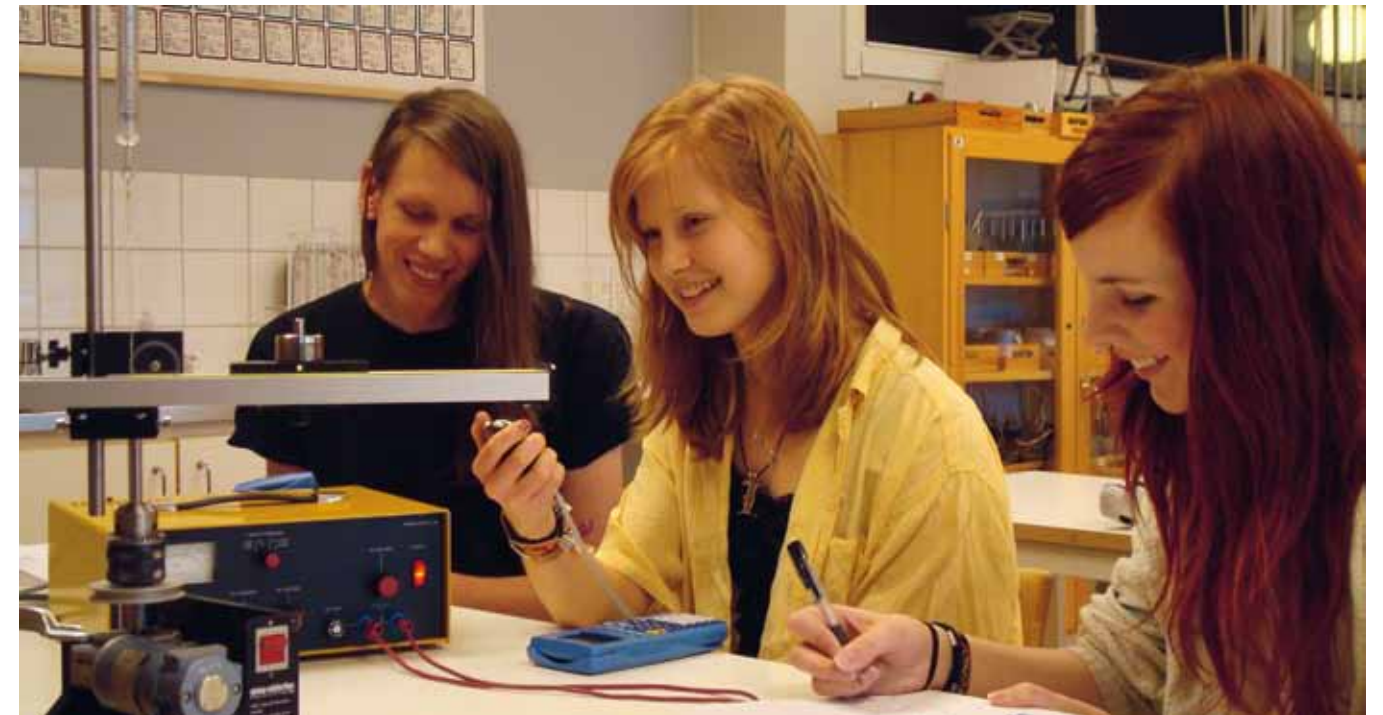
Fysiken utgör därigenom en förebild och grund för andra vetenskapers utveckling. Exempelvis kräver den moderna kemien och biologin, med stora datamängder om till exempel DNA och proteiner, mer teoretiska verktyg för att nå framsteg och ämnet biofysik växer nu fram.

- Fysiken har genom sina tillämpningar stor teknologisk och industriell betydelse.

Det är därför viktigt att förstå sambandet mellan fysik och vårt moderna samhälle. Här finns många slående exempel på grundforskning i fysik fått stor betydelse: elektricitet, medicinsk avbildning med röntgen och magnetkamera, lasern, halvledarteknologi i allehanda elektroniska apparater, world wide web etc.

- Fysik har viktiga filosofiska aspekter som påverkar vår världsbild och uppfattning om naturen som förståelig. I den meningen är fysik mer humanistisk än många inser. Detta hänger samman med att fysik inte i första hand är teknik, utan är modellbygge utgående från våra sinneserfarenheter. Fysikundervisningen behöver således inte göras alltför "teknisk", till exempel med komplicerade växelströmslaborationer, eller alltför abstrakt. Den kan i stället göras mer konceptuell baserad på fysikens väsentliga begreppsmässiga innehåll.

Fysikens relevans och aktualitet kan visas genom anknytning till vardags-



Eleverna Christoffer Lloyd, Linnea Grönroos och Clara Lindsjö undersöker centralrörelse under en laboration vid Lundellska skolan i Uppsala.

företeelser och samhällsfrågor. Aktuella exempel ges av energi- och klimatfrågorna, vars förståelse kräver insikter i själva begreppet energi och olika former av energiomvandlingar, och även atom- och molekylfysik för förståelse av absorption av strålning i atmosfären.

- De stora problem och utmaningar som mänskligheten idag står inför kräver beslutsfattare med förståelse för naturvetenskapliga fakta och samband, vilket i sin tur fordrar en god skolning i fysik. Genomförandet av sådana beslut kräver kunniga naturvetare och tekniker, det vill säga med en solid bas i fysik.

Vilka kunskaper bör eleverna utveckla i fysik för fortsatta studier eller ur ett samhällsperspektiv?

- Förståelse av grundläggande principer och naturlagar.
- Färdigheter att lösa problem, räkna och laborera. Detta gäller naturligtvis dem som ska studera vidare, men alla måste förstå att detta utgör fysikens "språk" som, liksom alla nya språk man lär sig, kräver tid och ansträngning för att

tillägna sig. På samma sätt som det inte räcker att säga bara en mening med ett nytt språkelement utan flera med olika variationer för att lära sig behärska språket, måste man inom ett och samma fysikområde lösa flera problem och göra flera laborationer för att behärska fysikens olika delar.

- Fysikaliskt tänkande. Detta innebär i stort att ha tillägnat sig den vetenskapliga metoden där hypoteser måste testas mot verkligheten samt att ha utvecklat insikten att naturen kan göras begriplig och hanteras med vetenskap. Detta utgör grunden för att komma tillrätta med allehanda problem relaterade till pseudo-vetenskaper, såsom intelligent design och astrologi, samt missuppfattningar och rent lurendrejeri.

- Grunder i både klassisk fysik och kvantfysik. Även om kvantfysiken kan verka esoterisk, måste man inse att den är grunden för den moderna fysiken som har stora teknologiska tillämpningar. Dessa har redan skapat nya teknologier som gett upphov till nya industrier (elektronik, datorer, mobiltelefoner mm) och fler kommer med all säkerhet. Det gäller

att Sverige inte missar denna utveckling utan lägger grunden för framtidens företag å la Asea/ABB och Ericsson.

Det gäller att Sverige inte missar denna utveckling

ÄVEN OM DE elever som inte ska ägna sig åt naturvetenskap som yrke inte behöver tränga på djupet, är det viktigt att de får en naturvetenskaplig bildning och ett naturvetenskapligt tänkande och förhållningssätt med fysiken som bas. Detta är en viktig del i den moderna människans allmänbildning, eller kultur i vid mening.

Mer konkret erhålls en grund för att kunna förstå många olika problem, både i vardagslivet och stora samhällsfrågor som energi och klimat. Detta ger i sin tur bättre förståelse för vad som kan göras och beredskap för vad som bör eller måste göras för att lösa eller mildra sådana problem. Av dessa skäl är det viktigt med kurser som ger tillräckliga kunskaper i fysik och naturvetenskap även för de elever som inte specialiserar sig genom gymnasiets program för naturvetenskap och teknik. Ämnet naturkunskap på samhällsvetenskapligt program har här en viktig funk-

NATURVETENSKAPSPROGRAMMET IDAG

■ Gymnasiestudierna omfattar 2500 poäng på tre år vilket motsvarar cirka 25 poäng per vecka. Lärarledd undervisningstid ska inte understiga en miniminivå på 2150 timmar om 60 minuter.

■ Naturvetenskapsprogrammet (NV) omfattar kärnämneskurser om 750 poäng och gemensamma karaktärsämnena om 850 poäng, se tabellen som också visar vilken inriktning och valbara kurser som eleven sedan kan välja bland.

■ Inom det ordinarie NV-programmet kan en elev maximalt välja matematik 450 poäng, fysik 250 poäng, kemi 200 poäng och biologi 150 poäng enligt nuvarande läroplan och kursplaner. Det kan tillkomma valbara kurser, vars förekomst varierar mellan olika skolor.

Kärnämneskurser 750	Karaktärsämnena Gemensamma kurser 850	100 p r o j e k t a r b e t e	Inriktning Naturvetenskap 300	Valbara kurser 300	Indivi- duellt val 300
Svenska/Svenska som andraspråk A + B 200	Biologi A 100		Biologi B 50 Fysik B 150 Kemi B 100	Kurser inom t.ex. följande ämnen kan erbjudas: Samtliga kurser från ämnena biologi, datoranvändning, da- torteknik, filosofi, fysik, före- tagsekonomi, geografi, historia, idrott och hälsa, kemi, matema- tik, miljökunskap, multimedial, psykologi, religionskunskap, rättskunskap, samhällskunskap, språk, svenska, teknikutveck- ling	
Engelska A 100	Engelska B 100		Inriktning Matematik och datavetenskap 300		
Matematik A 100	Fysik A 100		Matematik-diskret 50 Matematik E 50 Programmering A 50 Alternativa datakurser 150	Kurser som skall erbjudas: Biologi B 50 Fysik B 150 Kemi B 100 Matematik E 50	
Estetisk verksamhet 50	Historia A 100	Inriktning Miljövetenskap 300			
Idrott och hälsa A 100	Kemi A 100	Biologi B 50 Kemi B 100 Miljökunskap 100 Miljöpolitik 50			
Naturkunskap A 50	Matematik B 50	100 p r o j e k t a r b e t e	Kurser inom t.ex. följande ämnen kan erbjudas: Samtliga kurser från ämnena biologi, datoranvändning, da- torteknik, filosofi, fysik, före- tagsekonomi, geografi, historia, idrott och hälsa, kemi, matema- tik, miljökunskap, multimedial, psykologi, religionskunskap, rättskunskap, samhällskunskap, språk, svenska, teknikutveck- ling	Kurser som skall erbjudas: Biologi B 50 Fysik B 150 Kemi B 100 Matematik E 50	Indivi- duellt val 300
Religionskunskap A 50	Matematik C 100				
Samhällskunskap A 100	Matematik D 100	100 p r o j e k t a r b e t e	Kurser inom t.ex. följande ämnen kan erbjudas: Samtliga kurser från ämnena biologi, datoranvändning, da- torteknik, filosofi, fysik, före- tagsekonomi, geografi, historia, idrott och hälsa, kemi, matema- tik, miljökunskap, multimedial, psykologi, religionskunskap, rättskunskap, samhällskunskap, språk, svenska, teknikutveck- ling	Kurser som skall erbjudas: Biologi B 50 Fysik B 150 Kemi B 100 Matematik E 50	Indivi- duellt val 300
	Moderna språk 100				

tion och lärarna måste givetvis ha goda fysikkunskaper.

Det dubbla målet för studierna – grund för dem som studerar vidare och bildning för dem som inte gör det – skapar problem när dessa två elevkategorier studerar ämnet tillsammans. Den som inte ska studera vidare måste få en bred översikt på bekostnad av mindre djup och för den som ska studera vidare krävs både bredd och tillräcklig fördjupning inom stora delar av fysiken.

Vi hävdar att 250 poäng fysik i gymnasiet är ett absolut minimum för att tillgodose båda dessa aspekter. Ytterligare 100 poäng skulle då ge den spets som vore önskvärd för de elever som går vidare till studier i naturvetenskap och teknik på universitet och teknisk högskola, där studenternas försämrade förkunskaper nu utgör ett problem. I enlighet med vad som diskuterats ovan, kan fysiken jämföras med matematiken i så motto att den utgör grund för andra ämnen och därför

är det väl motiverat att den ges stort utrymme på gymnasiet.

I detta sammanhang vill vi även framhålla att skolan inte bör försena elevernas val av specialisering. Även om det finns fördelar med att försöka hålla alla dörrar öppna inför framtiden, tenderar priset för ett senare val av specialisering att vid utbildningens slut bli en lägre kunskapsnivå.

OVAN NÄMNDES ATT den moderna fysiken baserad på kvantfysik inte ska försummas i skolan (främst gymnasiet). En del av den moderna fysiken skulle kunna läggas tidigare för att visa att fysik inte bara har att göra med 17-1800 talen utan utvecklas vidare och ansluter till dagens fenomen och högteknologi. Anknytning till forskningsfronten visar dessutom att det fortfarande finns stora olösta gåtor. Eftersom mycket av detta ändå inte kan behandlas stringent och med stort djup inom skolans fysikkurser utan bara mer

översiktligt, kan man överväga om en del sådana inslag kan tas upp tidigt i kursen. Sådana moment av modern fysik skulle vara spännande och inspirerande för elevernas fortsatta studier i fysik.

I anslutning till Skolverkets kommande kursplanerevision för både grundskola och gymnasium är det viktigt att vi fysiker och lärare i fysik på alla stadier från grundskolan till högskolan, bidrar till detta arbete för att bästa möjliga resultat ska åstadkommas. Det är trots allt vi som bäst kan fysikämnet, dess grundläggande roll för vidare utbildning och dess betydelse för näringsliv och samhälle!

GUNNAR INGELMAN & ARNE LINGESTRAND

Läs mer

Nuvarande naturvetenskapsprogrammet: www.skolverket.se/publikationer?id=126

Den nya gymnasieutredningen: www.regeringen.se/sb/d/10463

Pimpa ditt klassrum

Undervisning berör.

Studenter och lärare i samma kör.

Forskning om undervisning upprör.

Nya klassrum på MIT – se och hör.

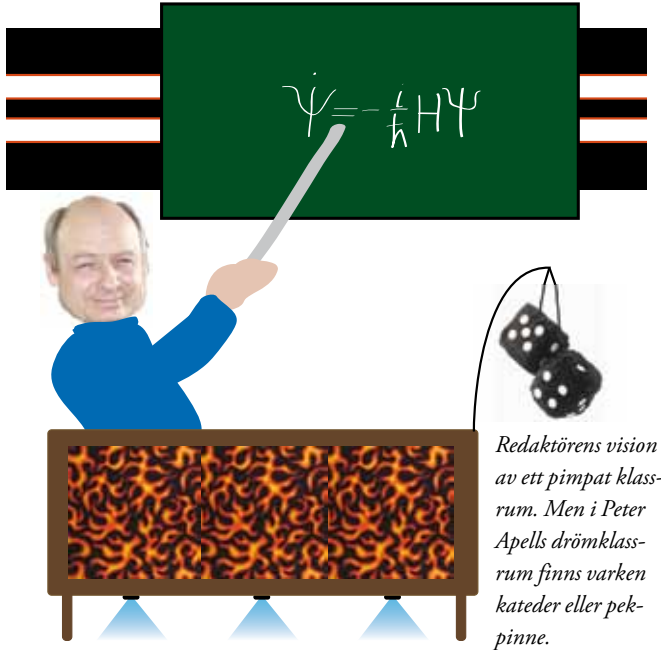
SITTER OCH BLÄDDRAR i en bokkatalog ”Teaching & Learning in Higher Education: Practical Guides for the HE Professional”. Det borde väl vara något för mig som efter sju års bortavaro från den pedagogiska arenan förväntar mig att stora saker hänt. Böckerna beskrivs som ”bestsellers, teach in jargon-free and refreshing style, working one-to-one with students, enhancing teaching, enhancing learning...” Massor av spännande läsning, idéer och tankemöda samlat på ett ställe.

SITTER OCH LYSSNAR på en diskussion studenter emellan. En lärare fyller sju tavlor per lektionspass i rasande takt. I salen ett hundratal studenter som på medeltida sätt skriver av detsamma. Här lär sig studenterna springa maraton genom att se på när andra gör det. Massor av spännande ord, symboler och tankemöda bortkastat på ett lektionstillfälle.

SITTER OCH FUNDERAR på varför förändringen är så långsam. Studenterna, är naturligtvis livrädda för att den tid och de pengar de har investerat ska visa sig vara ”värdelös” i samband med en större förändring av utbildningen. Vi lärare är ofta konservativa av exakt samma skäl. När väl förändringen är genomförd så är det dessutom gemensamt för oss alla att vi anpassar oss till det nya genom att försöka få ut så mycket som möjligt med minsta möjliga insats.

SITTER OCH GRUBBLAR på att trots allt så verkar studenternas lärande och färdigheter vara i fokus mer än förr – det låter ju rimligt och hoppgivande. Det finns också mer av användbar struktur från ”undervisningsforskningen” som John Biggs med sitt ”constructive alignment”: de lärandemål som finns för en kurs, de lärandeaktiviteter som genomförs och det som examineras ska stämma överens för ett lyckat resultat.

Samtidigt är det ju så att den pedagogiska/didaktiska forskningen är just forskning och är ofta lika långt från en tillämpning som vilket grundforskningsproblem som helst i fysik kan vara. Om nu fysikdidaktik är forskning? Kanske är jag oräddvis då detta forskningsområde är väldigt nytt. Det verkar också snarare besläktat med religionsvetenskap och ska därmed inte bedömas med måttstockar från till exempel fysik. Och det finns faktiskt riktigt intressanta arbeten som de av Cedric Linder, professor i fysikens didaktik vid Uppsala universitet, som ligger relativt nära oss som jobbar ”på golvet”.



SITTER HÄR OCH NU, och inser att med pengar kommer man långt. På MIT och en rad universitet över hela USA har man under många år börjat montera ner de stora klassrummen och svara tavlorna för en mer handgriplig, interaktiv lärandesituation i mindre grupper. Väggar med whiteboards för allas tankar och stora datorskärmar. Det surrar i salen där lärare och studenter arbetar tillsammans kring mindre bord med ständig uppkoppling. Technology Enhanced Active Learning heter det och har en målbeskrivning man bara säger yes åt: “the goal of TEAL is to engage students more fully and help spark student's fascination with the subject matter”.

Jag hade själv förmånen av att få ett sådant upplägg baserat på engagemang och fascination när jag gick min grundutbildning och gläds åt att det är på gång igen. Samtidigt är det sorgligt att resultaten, med många miljoner dollar i botten, har blivit bättre på grund av att man samtidigt sänkt kraven.

SITTER OCH FÅR en idé: Jag tror jag ska pimpa mitt klassrum, en lightversion av MIT och använda mig av WHAT (för en god pedagogisk idé måste ha en förkortning). För några tusenlappar skaffar jag en soffa, några softa blåa ljus längs med golvet. Några häftiga bilder till väggarna för inspiration. Vi ställer borden i gruppformation. Kopplar upp laptops och projektor. Interaktionen kan börja. Vad skall vi göra idag?

Du kanske både hatar och älskar det du läst – gör din röst hörd här i Fysikaktuellt.

PETER APELL

Misstolkad Bernoulli

Det finns många trevliga fysikexperiment med luftströmmar som åstadkommer roande effekter. Ofta förklaras dessa effekter med Bernoullis lag, vilket dock inte alltid ger en korrekt bild.

ETT POPULÄRT EXPERIMENT som ofta ses på science centers, är en boll som håller sig svävande i en luftström. Du kan själv enkelt pröva detta fenomen med en hårtork och en ballong eller ping-pongball, se figur 1.

Vanligtvis härleds Bernoullis lag genom att kräva energikonservering. Genom att sätta summan av potentiella energin och kinetiska energin i ett volymelement konstant kommer man direkt fram till Bernoullis lag:

$$p_1 + \frac{1}{2}\rho v_1^2 = p_2 + \frac{1}{2}\rho v_2^2$$

Vi har här försummat viskositeten. Argumentet i litteraturen är ofta att det statiska trycket inne i luftströmmen är mindre än utanför luftströmmen ($p_1 < p_2$) på grund av att lufthastigheten där är större än utanför ($v_1 > v_2$). Bollens stabilitet skulle därigenom förklaras med att bollen sugas mot mitten av luftströmmen om den kommer snett.

Man kan dock lätt med en tryckmätare konstatera att det statiska trycket är detsamma inne i luftströmmen som utanför! Om du gör mätningen, var noga med att du inte stör strömningen. Därmed faller den vanliga populärvetenskapliga förklaringen till fenomenet.

Lagen ovan kan inte användas direkt på en fri luftströmning eftersom den försummade friktionen retarderar flödet. När vi placerar bollen i luftstrålen kommer luften på grund av viskositeten att följa bollens yta, se figur 2. Detta relativt komplexa fenomen benämns Coandaeffekten. Luften strömmar approximativt längs en cirkel och har därmed en normalacceleration. Som i vattnet i en roterande hink kommer det att uppstå lägre tryck ju närmare centrum man kommer. Vi har således ett lägre tryck nära bollen, vilket suger den tillbaka mot luftstrålens mitt. Observera att inkommande luft accelereras nära bollen på grund av det lägre trycket där. I den felaktiga bilden är det tvärtom: att en större hastighet åstadkommer ett lägre tryck.

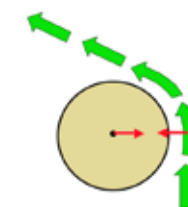
Du kan studera den beskrivna effekten i många andra enkla försök. Blås till exempel över ett papper som du håller hängande. Pappret lyfts till horisontellt läge, men stannar där eftersom ytan inte längre är krökt.

Andra mer praktiska exempel är vinden kring en flygplansvinge eller ett segel. Riktningssändringen hos vinden kring ett segel åstadkommer ett förhöjt tryck på insidan (konkav krökning) och minskat tryck på utsidan (konvex krökning) resulterande i en normalkraft på seglet.

PER-OLOF NILSSON



Figur 1. Kjell Sedig demonstrerar hur en ballong svävar i luftströmmen från en hårtork.



Figur 2. När en boll placeras i en luftstråle kommer luften att följa bollens yta på grund av Coandaeffekten.

”Nu fattar jag! – Heureka!”

Man blir så lycklig när man förstår! Arkimedes lär ha rusat ut på gatan i bara badlakanet, tjoande Heureka!, när han förstod att det gick att mäta en oregelbunden kropps volym.

För kurs A resp B finns:

Lärobok, Ledtrådar och lösningar,
Övningar och problem, Lärarhandledning samt webbstöd (abonnemangstjänst)

Författare: Rune Alphonse,
Lars Bergström, Per Gunnvald,
Erik Johansson,
Inger Kristiansen, Roy Nilsson

Gymnasieeleven uppträder vanligen mera behärskat, men blir säkert lika tillfreds innerst inne när de fysikaliska sambanden faller på plats.

Med läromedlet Heureka!, fysik kurs A och B, går fysiken att förstå. Den genomtänkta strukturen gör att saker faller på plats, en efter en och övningsuppgifterna stöttar förståelsen. Nya begrepp införs där de behövs, och framställningen

bygger då vidare på en stabil grund. De mest krävande kursmomenten ligger i kursens senare del.

Med Tänk till!-uppgifter utmanas eleverna och lockas till diskussion, och Kontroll-uppgifterna ger kvittens på att man förstått.

Nyttiga övningsuppgifter finns både i läroböckerna och i övningar och problem.

Lasers & Photonics

Lasers Systems & Accessories

CO2 - DPSS - YAG/YLF- Ultrafast - Fiber laser

Coherent, Quantel, SPI Lasers, APE Berlin



Flow and Particle Diagnostics, Atom Force Microscopy/SPM

PIV - LVD/PDPA - V3V

Agilent, TSI



Optics, Optical Components & Assemblies

Lenses - Mirrors - Filters - Windows - Mounts

CVI - Melles, Chroma, LINOS, Aerotech, Luminit



Spectral Analysis, Imaging, Photometry

**Spectrographs - Monochromators - CCD/CMOS
- InGaAs arrays**

Princeton Instruments, Ocean Optics, QImaging,
Molecular Devices, Photometrics, Ophir

