



Kilogrammet snart antikt

sidan 10–12

ISSN 0283-9148

**Kvinnlig elev
segrade i
fysikolympiad**

sidan 8–9

**Grupp-
diskussioner i
undervisningen**

sidan 14–15

**Xenon
avslöjar
kärnvapen**

sidan 20–21

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, Université de Nice anders.kastberg@unice.fr
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: Kilogram-prototypen. Foto: Bureau International des Poids et Mesures

Tryck: Trydells, Laholm 2009

Aktuellt

- Manne Siegbahn-föreläsningen 2009 äger rum tisdag 29 september kl 15.00 vid AlbaNova universitetscentrum, Stockholm. “Experiments on the beta decay of highly-ionized atoms with challenging and puzzling results” av Fritz Bosch, GSI Helmholtzzentrum für Schwerionenforschung. www.msl.se
- Öppen föreläsning på KVA, Stockholm, 7 oktober 2009 kl 18.00: ”Wizardry with light: freeze, teleport and go!”, Professor Lene Hau, Harvard. www.kva.se
- För vad fick de nobelpriset? Föreläsningar på KVA, Stockholm, 8 oktober 2009 klockan 18.00. www.kva.se
- Ane Håkansson (Avd för tillämpad kärnfysik vid Uppsala universitet) talar om strategier och erfarenheter rörande kompetensuppbyggnad inom kärntekniken på G8-mötet i Bologna 8–9 oktober.
- Det internationellt energisymposiet Energy 2050 anordnas av Kungliga Vetenskapsakademien 19–20 oktober. www.energy2050.se
- Lärardag i fysik tisdagen 27 oktober på Kungliga Vetenskapsakademien, Stockholm. Anmälan senast 21 oktober, se www.kva.se
- ”The 22nd Annual User Meeting” för MAX-lab 2–4 november på Scandic Star i Lund. De tre dagarna bjuder på statusrapporter från Max-lab och MAX IV-projektet samt presentationer inom olika forskningsfält av inbjudna experter från både industri och akademi. www.maxlab.lu.se/usermeeting
- Mattebro-möte i Stockholm 20 november med temat ”Matematikens användning i andra ämnen på gymnasieskola respektive högskola”. <http://mattebron.gu.se>
- Kvaltävlingen i Wallenbergs fysikpris går av stapeln torsdagen 28 januari 2010. Rättningen kommer att ske lördagen 6 februari i Göteborg. Vill du vara med och rätta? Anmäl dig till Per Uno Ekholm på perunoekholm@yahoo.se.
- Med målet att bilda ett ramverk för ett systematiskt samarbete äger det första asiatisk-europeiska fysiktoppmötet rum i Tsukuba (Japan) 24–26 mars 2010 under titeln ”Physics towards Science Innovations”. <http://aseps.kek.jp/>

Valberedningen informerar

Valberedningens arbete med att vaska fram nya kandidater till styrelseposterna i Svenska Fysikersamfundet pågår. Valberedningens förslag kommer att publiceras på www.fysikersamfundet.se senast 1 oktober. Valet kommer att ske via poströstning nu i höst.

Stödjande medlemmar

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

Stödjande institutioner

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

Innehåll

2 SAMFUND SINFORMATION

Information om Svenska Fysikersamfundet.

3 SIGNERAT

Anders Kastbergs summerar sina år som ordförande i Svenska Fysikersamfundet.

5 FYSIK NYHETER

Ny Hubblekonstant, nordiskt fysikmöte, nedlagd fysikavdelning och molnbildning.

8 FYSIKOLYMPIADEN

Deltagare och lagledare berättar om fysikolympiaden i Mexico.

10 KILOGRAMMET

Den gammalmodiga kilogram-enheten ska få en ny definition.

14 AVHANDLINGEN

Karin Due har undersökt gruppdiskussioners fördelar och nackdelar inom fysikundervisningen.

16 NYBLIVEN DOKTOR

En intervju med nyblivna doktor Karin Due.

16 HEMMABYGGGE

Tre gymnasieelever byggde en egen laser med enkla grejer.

18 VÄTSKEKRISTALLER

Forskningsområdet vätskekristaller utvecklas i nya riktningar.

19 NIONDEKLASSARE PRÖVAS

Snart kommer nationella prov i fysik även på högstadiet.

20 KÄRNVAPEN-DETEKTIV

Sauna avslöjar underjordiska provsprängningar av kärnvapen.

23 NY RESURS

Intervju med Ann-Marie Pendrill – ny föreståndare för Nationellt resurscentrum för fysik.

24 TANKEEXPERIMENT

Evighetsmaskinen ersätter Newtons mekanik i resonemang om kroppar på lutande plan.

26 FYSIKERPORTRÄTTET

Sara Olsson berättar om en fysikers tillvaro på sjukhuset.

27 FYSIKALISK LEKSAK

Spaghettibrott ger många delar.

SIGNERAT



Ett vykort från Nice

DENNA SPALT FÅR bli något av mitt avsked från ordförandeskapet i Svenska Fysikersamfundet. Jag kommer att fullfölja min mandatperiod (till slutet av 2009), men jag har avböjt omval. Detta för att jag i september tillträder en professur i Nice, och jag tycker att samfundets ordförande ska vara någon som verkar i Sverige. För egen del var erbjudandet i Nice helt enkelt för bra för att jag skulle kunna säga nej, och jag var i stort behov av ett professionellt miljöombyte.

Det har varit tre givande år. Jag tycker att en del har utträttats och samarbetet med resten av styrelsen, sektionerna och redaktörer har varit mycket trevligt. En hel del återkoppling har jag och styrelsen också fått från medlemmar, såväl ris som ros, men för det mesta har det varit mycket konstruktivt. För mig personligen har ordförandeskapet också lett till fantastiska internationella kontakter.

SVENSKA FYSIKERSAMFUNDET har en mycket stor potential. Jag vill påstå att samfundet redan spelar en viktig roll för svenska fysiker, men det kan bli SÅ mycket bättre. Problemet är att allt för få svenska fysiker har insett vilken nytta ett nationellt fysikersamfund kan göra. I detta fall är inte ensam stark. Välorganiserade fysiker skulle ha ett helt annat inflytande på samhället i Sverige, än vad vi har idag. Här handlar det om rekrytering. Vi måste ha ett antal mycket engagerade medlemmar, men viktigare är att vi blir många. Att en majoritet inte lägger ner

mer tid och engagemang på samfundet än att ge det sitt tysta stöd och betala medlemsavgift är helt okay. Men just detta sker alldeles för lite idag. Att slipa vår rekryteringsprocess är för samfundet idag en fråga om överlevnad. Vi måste också få ner medelåldern, genom att få in ungdomar i samfundet.

Vi har en del kärnverksamheter som fungerar väl. Som exempel kan nämnas Wallenbergs Fysikpris, Fysikaktuellt, Kosmos och Fysikdagarna. Dock, även dessa kan bli bättre. En nödvändighet för samfundet är att utveckla rutiner för löpande ärenden. Allt får inte falla i knäna på ordförande, sekreterare och skattmästare. Och dessa måste ha fungerande kanaler för att nå ut till medlemmar. Vi håller nu på att tillsätta olika arbetsgrupper med speciella uppdrag, men mer behövs. Att skärpa till dessa rutiner är något som den nya ordföranden och den nya styrelsen måste lyckas bättre med än vad jag och sittande styrelse har måktat med. Detta är faktiskt en förutsättning för allt annat.

Givetvis kommer jag att fortsätta att vara så aktiv i samfundet som jag kan, även efter att jag flyttat från landet. Och jag ser verkligen fram emot att få nya nummer av Fysikaktuellt – som jag inte redan har läst korrektur exemplaren av – i brevlådan.

Anders K.

ANDERS KASTBERG
ORDFÖRANDE

Matematik för alla:

- variation
- kommunikation
- trygghet!

Matematik 4000 bygger på ett väl beprövat och inarbetat läromedel som nu har gjorts än mer flexibelt, inte minst tack vare de nya Aktiviteterna: Upptäck, Undersök, Diskutera och Laborera.

Blå bok är främst avsedd för NV/TE och Grön bok för SP/ES samt komvux. Röd bok är speciellt framtagen för yrkesprogrammen, alternativt de elever som inte ska fortsätta med kurs C.

Eftersom läromedlet är flexibelt går det bra att låta sammansättningen av den aktuella elevgruppen styra valet av bok.

Parallella böcker i Kurs C - Blå och Grön – ger utökade valmöjligheter eftersom de kan användas i en och samma klass.

Till Matematik 4000 utvecklas också specialanpassade digitala verktyg för interaktiv skrivtavla, IST. Se demo på www.framtidenslarande.se

MATEMATIK 4000 INNEHÅLLER:

Kurs A Röd, Kurs B Röd
Kurs A Grön, Kurs B Grön, Kurs C Grön
Kurs A Röd & Grön Lärarhandledning
Kurs A Blå, Kurs B Blå, Kurs A&B Blå
Kurs C Blå, Kurs D Blå, Kurs C&D Blå
samt Kurs E Blå.

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



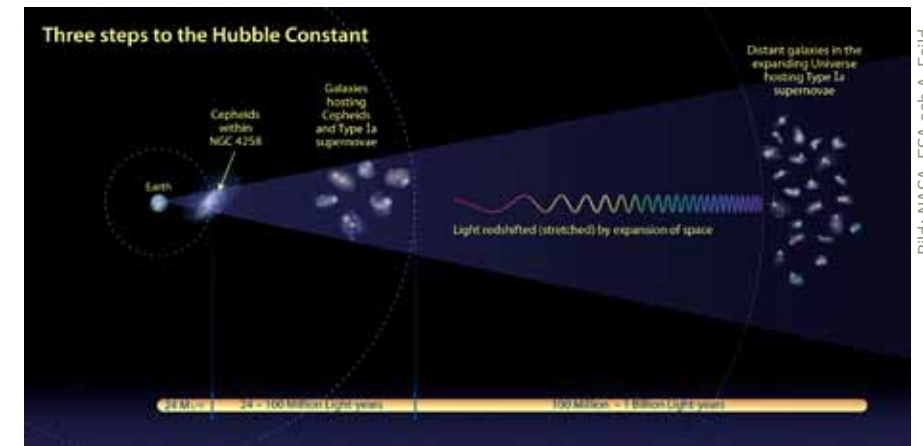
Ny bestämning av Hubblekonstanten lär oss mer om den mörka energin

Den mörka energin verkar vara här för att stanna. Men är det en vakuumenergi som motsvarar Einsteins kosmologiska konstant eller kan den komma att förändras med tiden? Kan den mörka energin växa så att universum slutar i det katastrofala "Big Rip", när till och med atomkärnorna exploderar? Med en färsk undersökning av värdet på Hubblekonstanten har forskarna kommit närmare svaret på gåtan.

EN AV DE VIKTIGASTE kosmologiska parametrarna i den relativistiska världsmodellen är Hubblekonstanten, H_0 , ett mått på universums nuvarande expansionshastighet. Nyligen publicerades en ny, noggrann bestämning av H_0 : $74,2 \pm 3,6 \text{ km s}^{-1} \text{ Mpc}^{-1}$. Det ligger inte så långt från det äldre värdet men har mycket större noggrannhet.

Den nya undersökningen genomfördes av Shoes (Supernova and H_0 for the Equation of State), ett forskarlag under ledning av Adam Riess vid Space Science Institute och Johns Hopkins Institute i Baltimore. Bestämningen av Hubblekonstanten grundar sig på hastigheter och avstånd till relativt närbelägna galaxer. Här har forskarlaget bestämt sina avstånd genom att jämföra med avståndet till galaxen NGC 4258. Galaxen har maserkällor som roterar runt ett centralt svart hål och efter flera års studier kan radioastronomerna utnyttja källornas små rörelser för att med triangulering bestämma avståndet med en exceptionell noggrannhet på tre procent.

EN INTRESSANT KONSEKVENNS av den höga precisionen i Hubblekonstanten är att den kan användas för att plocka fram viktig information om den mörka energin i universum. För några år sedan avslöjade observationer av supernovor att universum inte längre bromsade in i sin



Genom att först bestämma avståndet till en närbelägen galax med stor noggrannhet, här genom användning av vanlig geometri och Keplers lagar, kan man sedan ta steget till större avstånd. Här utnyttjar man en typ av pulserande stjärnor, cepheider, vilka har en mycket god korrelation mellan pulsationsperiod och ljusstyrka. I nästa steg används supernovor av typ Ia som alla har samma extrema ljusstyrka när de är som ljusast, men som är mycket ovanliga. Genom att jämföra objektens skenbara ljusstyrkor i olika galaxer finner man deras relativa avstånd. Avståndet i kombination med hastigheten mätt i spektrums rödförskjutning ger sedan Hubblekonstanten.

expansion utan började accelerera för så där 5 miljarder år sedan. Det kan bara tolkas som att universum domineras av en okänd energiform med ett negativt tryck. Vi kallar den för mörk energi.

Vi kan tänka oss den mörka energin i två former, antingen är energidensiteten konstant eller så varierar den med tid och rum – en form som ibland kallad kvintessens. De två alternativen kan beskrivas med en konstant w i tillståndsekvationen som kan skrivas $P(t) = w\varepsilon(t)$, där P är trycket och ε är energidensiteten. Om energidensiteten är konstant är $w = -1$. Är $w < -1$ kommer densiteten i den mörka energin öka med tiden och så småningom bli högre än den i en atomkärna, varvid alla strukturer i universum slits isär i "the Big Rip".

Tidigare analyser antyder att w är nära -1 och inte ändrats signifikant under de senaste årmiljarderna, men resultaten är osäkra eftersom de bygger på data från mycket avlägsna supernovor. Forskarteamet i Shoes har utnyttjat värdet på Hubblekonstanten i kombination

med resultaten från mätningarna av de små ojämnheter i den kosmiska bakgrundsstrålningen och genomfört en ny, oberoende, bestämning av w . De kommer fram till att $w = -1,12 \pm 0,12$ vilket stödjer tidigare resultat och antyder att ε för närvarande är nära nog konstant. w -parametern motsvarar därmed den kosmologiska konstant som Einstein införde i sina ekvationer men som han senare förkastade när Hubble upptäckte att universum expanderade. Idag visar det sig alltså att Einsteins idé om den kosmologiska konstanten inte var så tokig som han själv en gång trodde.

NILS BERGVALL
INST. FÖR FYSIK & ASTRONOMI, UPPSALA

Originalartikel:

Riess A.G. m.fl. "A Redetermination of the Hubble Constant with the Hubble Space Telescope from a Differential Distance Ladder", accepterad för tryckning i Astrophysical Journal

Allmänt tillgänglig via preprintserver:
<http://arxiv.org/abs/0905.0695>

Nordiskt möte gav mersmak

Årsmötena i fysiksällskapen i de nordiska länderna har olika tradition och utformning. Det gemensamma nordiska fysikmöte som ägde rum på Danmarks Tekniske Universitet i Lyngby norr om Köpenhamn 16–18 juni, ordnat av Dansk Fysisk Selskab, är därför en milstolpe i en utveckling som de senare decennierna snarare haft ett europeiskt än ett nordiskt perspektiv.

JOHANNES ANDERSEN, næstformand i Dansk Fysisk Selskab, tycker att mötet blev en stor succé:

– Deltagerantallet var langt det største nogensinde: 260, heraf cirka en tredjedel fra de andre nordiske lande. Programmet bød på 11 plenumtalere, 89 andre foredrag og 67 poster.

Han påpekar att det är lättare att skaffa bra plenumtalare och sponsorer till ett samnordiskt möte och speciellt de ämnesorienterade sessionerna för plasmafysik och utbildning hade klart högre kvalitet jämfört med tidigare inomdanska möten.

– Grundet sponsorstøtten og et stort antal nordiske udstillere kunne kongresmiddagen, to frokoster og alle kaffepauser inkluderes i det i øvrigt beskedne kongresgebyr, fortsætter Johannes Andersen.

Det viktigaste med ett möte är ju att träffa andra människor. På så sätt verkar det nordiska mötet vara stort nog för att ha en högre kvalitet, men litet nog att man ändå kan träffa dem man gärna vill träffa liksom att få nya kontakter med andra nordiska länder. Anders Kastberg, ordförande i Svenska Fysikersamfundet tycker att mötet var mycket lyckat:

– Det var fullt till sista plats, det gick inte att få in fler i föreläsningssalen. Det var långt över förväntan. 2011 ska det bli i Helsingfors, i mars om inte minnet sviker mig. Finland har själva ett mycket lyckat eget årligt möte som vanligen samlar drygt 400 deltagare. Om det skulle komma ytterligare 300 från de övriga nordiska länderna så talar vi om ett stort möte. Så pass stort att det inte är trivialt att hitta lokaler för både plenarföredrag och tematiska sessioner.

I MÄNGDEN AV besökare hittar vi Ann-Marie Pendrill, inte helt obekant för Fysikaktuelltts läsare.

– Jag hade mycket givande dagar och fick träffa många intressanta personer. Vi hade fått ihop en liten kärntrupp inom fysikutbildning som formerades genom ett förmöte, sedan lyckades vi fylla vår ganska stora sal till ståplats under de parallella sessionerna. Eric Mazur var otroligt inspirerande.

Mattis Goksör, ordförande i sektionen för biologisk och medicinsk fysik, var också på plats:

– Jag tyckte mötet var mycket intressant och väldigt givande. En stor framgång är att flera grupper börjar röra sig från ”proof-of-concept” till mer tillämpad forskning inom biomedicinsk fysik. Men, fortfarande är få forskningsgrupper multidisciplinära i sin sammansättning, och de flesta upplever i stort sett kom-



Ian Bearden och Jes Henningsen passade på att besöka Tivoli i samband med det nordiska fysikmötet i Köpenhamn. Här ska de strax – utrustade med accelerometrar – åka Demonen.

munikation som det största problemet i de tvärvetenskapliga samarbetena.

Han liksom flera minns speciellt diskussionen om varför antalet fysikstuderande minskar i samtliga nordiska länder. Utan dem lär det inte bli några framtida möten. Som de flesta möten hoppas man på lite bättre tidshållning liksom utförligare information och inbjudan innan. Slutintrycket är emellertid mycket tydligt att detta är något som skall fortsätta. Väl mött i Finland 2011.

PETER APELL

Fysik i Örebro läggs ner

FRÅN OCH MED i höst lägger Örebro universitet ner ämnet fysik. Alla fysikkurser är inställda och fyra anställda – en lektor och två professorer i fysik samt en professor i mätteknik – riskerar att bli av med jobben.

Orsaken till nedläggningen är ett stort underskott i den naturvetenskapliga/tekniska verksamheten på grund av för få studenter. Universitetet lät en extern utredare utvärdera hela NT-området och sedan beslutade fakulteten att det var fysik som fick stryka på foten. MBL-förhandlingarna med fackförbundet SULF slutade dock i oenighet.

– Vi var inte överens om verksamhetsanalysen, vi tycker inte att den var korrekt utförd, säger SULF:s Camilla Brown.

Universitetets beslut om nedläggning står dock fast. Rektor Jens Schollin ser ingen uppgång i sökande till fysik och kan bara konstatera att universitetet och facket har olika syn på verksamhetsanalyser. Här näst väntar förhandlingar om arbetsbrist för de fyra anställda.

INGELA ROOS

Welcome to Stockholm, Sweden 19-20 October 2009

International top scientists will come to Stockholm for a unique international meeting on future energy options. Energy 2050 is arranged by the Royal Swedish Academy of Sciences in association with the Swedish EU presidency in autumn 2009.

TOPICS OF SPECIAL INTEREST:

- CO₂ removal from the atmosphere
- Transforming CO₂ into fuels
- Efficient energy usage
- Fuel options for the transport sector
- Wind, Wave, Solar
- New nuclear energy



For scientists, industrialists, policy- and decision-makers, teachers, media.

For more information and registration see
www.energy2050.se



KUNGL.
VETENSKAPS-
AKADEMIEN
THE ROYAL SWEDISH ACADEMY OF SCIENCES

The Royal Swedish Academy of Sciences has as its main aim to promote the sciences and strengthen their influence in society.

Kosmisk strålning ger inte mer moln

En första modellstudie av hur den avtagande kosmiska strålningen till jorden kan minska molnbildningen tyder på att processen är hundra gånger för svag för att förklara uppvärmningen av klimatet.

I FYSIKAKTUELLT nr 3/2007 presenterades forskningshypotesen att den ökande solaktiviteten under det senaste seklet kunde vara orsaken till jordens uppvärmning. En lång orsakskedja föreslås ge upphov till effekten: När solaktiviteten är hög ökar magnetfältstyrkan i solvinden vilket bromsar och avlänkar en del av den interstellära kosmiska strålningen som därför avtar i de inre delarna av solsystemet.

Mindre kosmisk strålning betyder färre sekundära muonskurar i jordatmosfären. Muonernas effekt är att jonisera luften vilket stimulerar bildandet av små aerosolpartiklar (omkring en nanometer stora) genom att kondensera gaser som svavelsyra och fånga in organiska ämnen.

Partiklarna kan sedan växa till sig till 80–100 nanometers storlek om det finns tillräckligt med ”byggnadsmaterial” i luften. Dessa större partiklar kan i sin tur kondensera vattenånga till molndroppar.

Enligt hypotesen skulle alltså hög solaktivitet leda till minskad molnbildningen i den nedre atmosfären. Det gör att mer solljus når och absorberas av jordytan vilket höjer medeltemperaturen.

UPPSKATTNINGAR GER vid handen att medelflödet av den kosmiska strålningen till jorden minskat med cirka 15 procent under det senaste seklet, vilket för övrigt ungefär motsvarar skillnaden mellan solfläcksminimum och solfläcksmaximum.

Nu har Jeffrey Pierce och P.J. Adams vid Carnegie Mellon University gjort en första datorsimulering för att studera processen i klar luft. De studerade processen i en klimatmodell genom att lägga till partikelbildningsprocesserna under förhållanden som råder vid solfläcksmi-

RÄTTELSE

I ARTIKELN OM spinntronic i Fysikaktuellt nr 2/2009 definierades spinn (på engelska *spin angular momentum*) felaktigt som ett vridmoment. Det rätta svenska ordet är rörelsemängdsmoment.

nimum respektive solfläcksmaximum. Resultatet av simuleringarna visar att effekten av den minskande kosmiska strålningen bara kan förklara en minskning av molnreflektiviteten med 0,01 watt per kvadratmeter. Detta är bara en hundradel av vad som skulle behövas för att förklara hela klimatuppvärmningen.

BENGT EDVARDSSON

Originalartikel:

Pierce JR, Adams PJ, "Can cosmic rays affect cloud condensation nuclei by altering new particle formation rates?", *Geophysical Research Letters* 36, L09820 (2009)

Fysikolympiaden fick sin första kvinnliga segrare

I mitten av juli var det dags för årets fysikolympiad. Tävlingen gick i år av stapeln i Mérida i Mexico, och Sverige deltog som vanligt med ett lag. Deltagaren Rikard Lundmark berättar här om sina upplevelser.

DEN SVENSKA DELEGATIONEN bestod av fem tävlande gymnasieelever, Emil Molander, Jonas Landberg, Carl Toft, Patrik Berggren och jag, samt två ledare, Lars Gislén och Max Kesselberg. Vi elever hade kvalificerat oss genom bra placeringar i tävlingen Wallenbergs fysikpris.

Samma helg som finalen i ovan nämnda fysiktävling gick av stapeln i Umeå, spred sig nyheten om en ny sjukdom – svininfluensan – över världen. Sjukdomen har sitt ursprung i Mexico, och det rådde därför osäkerhet om huruvida olympiaden eventuellt skulle komma att ställas in. Snart visade det sig



Det svenska olympiska laget tillsammans med Kinas lag (samtliga med guldmedalj). Flickan i mitten, Handuo Shi, vann olympiaden på 48,2 poäng av 50 möjliga. Svenskarna är från vänster Patrik Berggren, Carl Toft, Jonas Landberg, Rikard Lundmark och Emil Molander.

dock att influensan knappast skulle lägga några hinder i vägen för tävlingen. Förmodligen mest för att lugna eventuell oro genomförde arrangörerna dock dagliga feberkontroller av alla deltagare. Ett antal länder valde ändå att inte komma med hänvisning till svininfluensan.

Före avfärd till Mexico samlades vi i Lund för ett tvådagars träningsläger, där

genomgång av utskickat träningsmaterial och även ett par laborationer hanns med. Träningsmaterialet berörde områden som normalt inte tas upp i svenska gymnasiekurser, men som tas upp utomlands och därför kan komma upp på olympiaden.

VÄRDLANDET STOD SOM vanligt för alla omkostnader beträffande boende och mat under olympiaden, och i år var boendet mycket påkostat med ett femstjärnigt lyxhotell för oss tävlande.

Dagen efter ankomsten var det dags för öppningsceremonin, som förutom en hel del tal av diverse viktiga personer även innehöll ett humoristiskt inslag i form av en komiker utklädd till Albert Einstein. Dagen avslutades för oss och många andra med ett besök på en närliggande strand kombinerat med sista-minutenstudier av fysikuppgifter inför tävlingen dagen därpå.

Den första provdagen genomförde vi det teoretiska provet, som bestod av tre olika problem, vart och ett värt 10 poäng, som skulle lösas på sammanlagt fem timmar. Varje problem var uppdelat i ett stort antal delproblem där man fick varierande poäng för beräkningar och lösningar.

Det första problemet var ett mekanikproblem där man skulle beräkna olika egenskaper hos systemet jord/måne och bland annat beräkna vilka krafter som verkade, räkna på tidvatteneffekten och hur mycket jorden avlägsnade sig från månen på grund av denna.

Problem två innebar att räkna på hur laserkylning och optisk sirap fungerade. Laserkylning bygger på att ljus som infaller mot atomer överför en rörelsemängd till atomerna, och att om atomerna rör sig gör dopplereffekten att de bromsas in. Denna metod belönades med Nobelpriset i fysik år 1997.

I det tredje problemet skulle man ta reda på varför stjärnor behöver vara så pass stora som de är för att fusion ska kunna ske.

Teorin gick långt ifrån lysande för någon av svenskarna, och vi konstaterade att det är ganska stor stresskillnad mellan att sitta hemma och lösa gamla olympiadenproblem och att göra det under en verklig olympiad.

Det praktiska provet genomfördes efter en mellanliggande vilodag och bestod av två delprov, vardera på 10 poäng. Fem timmar disponerades även för det laborativa provet. Delproven var båda optikrelaterade. I det första problemet skulle man bestämma våglängden hos laserljus med hjälp av kantdiffraktion vid ett rakblad. Problem två gick ut på att man skulle bestämma dubbelbrytningen hos en kristall. Ingen av oss svenskar hann med att göra några mer seriösa försök att lösa båda problemen, då tiden var väldigt knapp.

FÖRUTOM DE TVÅ tävlingstillfällena bjöds det även på visning av de lokala sevärdheterna, som till exempel de gamla Mayatemplen Uxmal och Chichén Itzá, samt besök vid en badstrand. Vi hann även med ett antal formella middagar och några diskon.

Dessutom bjöd arrangörerna på två riktigt intressanta föreläsningar. En av dessa hölls av Nobelpristagaren Joseph Taylor, som år 1974 tillsammans med en medhjälpare upptäckte den första binära pulsaren, det vill säga ett par snabbt roterande neutronstjärnor som sänder ut regelbundna pulser av radiostrålning. Man kan i vissa fall uppmäta att frekvensen mellan pulserna förändras något, vilket måste bero på att systemet förlorar energi

i form av gravitationsvågor. Detta är alltså ett sätt att experimentellt visa att Einsteins relativitetsteori är korrekt. För att ha visat detta fick Taylor och hans medhjälpare Hulse Nobelpriset år 1993.

Den andra föreläsningen handlade om hur man genom att mäta flödet av myoner genom pyramider kan visa om det existerar några rum eller kammare i dessa som man inte känner till. Man kan nämligen bestämma medelabsorptionen av myoner hos materialet i pyramiderna, och genom att placera detektorer under dessa och simulera hur flödet borde vara om inga kaviteter finns, kan man se om den simulerade absorptionen avviker stort från den uppmätta vilket kan tyda på en kavitet.

SOM BRUKLIGT I de internationella kunskapsolympiaderna delas inte enbart en guld- silver- och bronsmedalj ut, utan 8 procent av deltagarna får guldmedalj, 17 procent silvermedalj, 25 procent bronsmedalj och 17 procent hedersomnämning.

Då resultaten var klara fick vi bekräftat att det inte direkt gått lysande för det svenska laget. Jag fick ett hedersomnämning medan övriga hamnade utanför prispallen. Bättre gick det för grannlandet Danmark som var bäst i Norden med fyra brons och ett hedersomnämning.

Det stod också klart att för första gången i fysikolympiadens historia hade en kvinna vunnit hela tävlingen. Handuo Shi fick förutom guldmedalj och pris för bästa tävlande också pris för bästa resultat på den experimentella delen och för bästa kvinnliga tävlande.

RIKARD LUNDMARK

Alla resultat, tävlingsuppgifter med svar och bilder finns på fysikolympiadens hemsida: <http://ipho2009.smf.mx/home>

De svenska lagledarna har översatt alla tävlingsuppgifterna till svenska. De finns tillgängliga på www.fysikersamfundet.se.

YUCATÁN, MEXICO

- Mexico har drygt 100 miljoner invånare och cirka 2,8 miljoner bor på Yucatánhalvön, varav 40 procent uppges prata något mayaspråk.
- Mérida är en lugn och välordnad stad med cirka 800 000 invånare. Fullt så rofylld var det sannolikt inte när den stora meteoriten, dinosauriernas baneman, dunsade ner för 65 miljoner år sedan.
- Yucatánhalvön, omkring 40 mil tvärsöver, är en platt kalkstensplatå, så kallat karstlandskap, där vattnet finns i floder under markytan. Vattnet bubblar upp här och var i stora vattenhål, *cenotes*, kring vilka mayakulturerna etablerades. Nästan var man än borrar finner man vatten – ett eldorado för rutgängare.
- Stora delar av norra Yucatánhalvön är bevuxen med drygt tio meter höga lövträd, vilket innebär att sikten är mycket begränsad. Det är som att åka i en lång ofta rak grön korridor, ibland avbruten av någon by. Husen där har på grund av klimatet en "öppen planlösning" och från vägen ser man de typiska hängmattorna i sovrummen. Till slut dyker kusten upp med långa vita snäckbesållade sandstränder. Bästa överblicken får man från någon av mayapyramiderna.
- Runt 20 grader nordlig bredd står solen nära zenit i juli. Det var därför ganska varmt i både luft och vatten, men vi drabbades inte av någon orkan.

MAX KESSELBERG

Kapplöpningen mot en ny kilogramdefinition

Kilogrammet är den enda av SI-enheterna som fortfarande definieras genom ett fysiskt föremål. Den gammalmodiga enheten dras med en rad problem och nu kämpar forskarna för att ta fram en ny definition.

PÅ SLOTTET SÈVRES utanför Paris finns svaret till frågan "hur mycket är ett kilogram?". Här vilar den internationella kilogramprototypen – en metallcylinder i äggstorlek – i tryggt förvar under tre glaskupor i ett underjordiskt kassaskåp. Per definition är ett kilogram exakt lika med massan av den här metallcylindern. Det bestämde Internationella mått- och viktbyrån år 1889.

Kassaskåpet är låst med tre olika nycklar och kilogrammet hanteras så sällan som möjligt och bara av specialister.

– Kilogramdefinitionen hänger på ett enda objekt och hanterar man prototypen fel kan den ändra massa, förklarar Richard Davis, chef för sektionen för massa på Internationella mått- och viktbyrån.

När Internationella mått- och viktbyrån lät tillverka det internationella kilogrammet, gjöt de samtidigt ett antal kopior av samma legering av platina och iridium – en noggrant utvald blandning som ska minimera risken för att massan förändras på grund av oxidation eller slitage. Några av kopiorna ligger i samma kassaskåp som internationella kilogrammet och de andra kopiorna finns på olika håll i världen. En av dem är det svenska rikskilogrammet som förvaras hos Sveriges nationella mätinstitut SP i Borås. Där kalibrerar de Sveriges allra noggrannaste vågar och vikter mot rikskilogrammet.

MED ETT ANTAL års mellanrum får rikskilogrammen åka till Paris och jämföra sig med det internationella kilogrammet. Senaste kontrollen genomfördes för ungefär



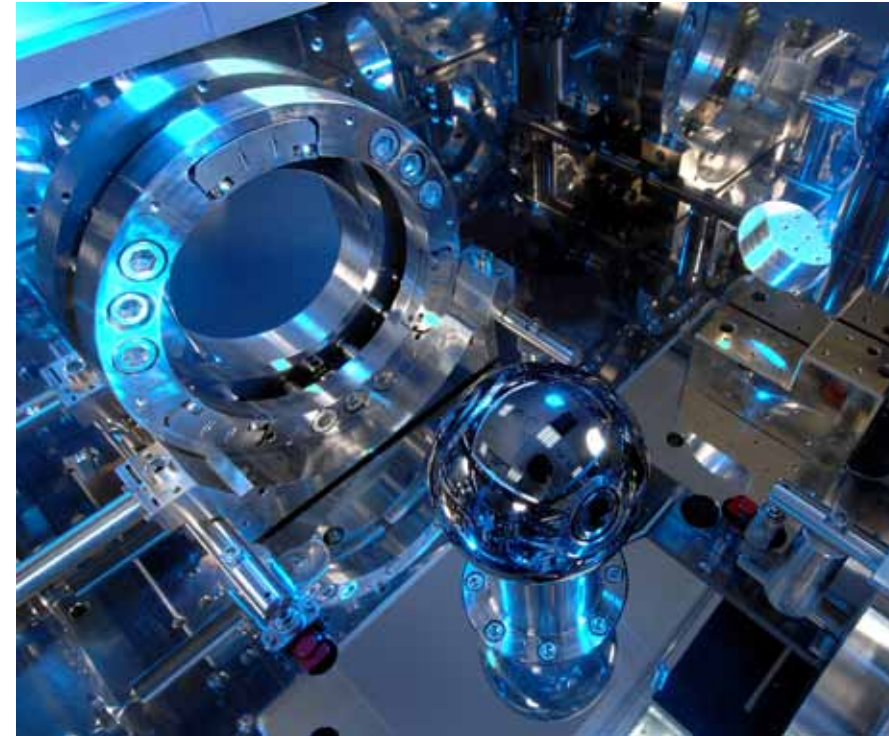
Den nuvarande kilogramdefinitionen är en metallcylinder som förvaras på Internationella mått- och viktbyrån utanför Paris. Det här är en kopia – det riktiga kilogrammet är för värdefullt för att plockas ut för fotografering.

20 år sedan. Mätningarna bekräftade då vad Internationella mått- och viktbyrån börjat ana redan på 1950-talet: den internationella prototypen och kopiorna väger inte längre lika mycket.

Kopiorna hade ökat i massa jämfört med den internationella prototypen. Fast det kan lika gärna vara det internationella kilogrammet som minskat i massa. Ingen vet eftersom det bara går att jämföra dem med varandra. Det handlar förvisso bara

om skillnader på ungefär 50 miljarddelar. Men även så små skillnader kan ha betydelse för forskare som gör noggranna mätningar.

KILOGRAMMET ÄR DEN enda av de sju grundenheterna i det internationella enhetssystemet (SI) som fortfarande definieras genom ett fysiskt föremål. Förutom att det kanske ändrar massa har det en rad andra nackdelar: Det är bundet till



Avogadroprojektet använder en avancerad optisk interferometer för att mäta kiselklotets avvikelser från en perfekt sfär. Den kan upptäcka avvikelser på en enda atom. Kiselklotet kostar en miljon euro.

en geografisk plats och det är otillgängligt eftersom det är inlåst nästan jämt på grund av risken för ovarsam hantering eller stöld.

Ytterligare en nackdel är namnet. Trots att kilogram är en grundenhet innehåller det ett prefix, vilket gör det krångligt att använda tillsammans med andra prefix. Till exempel är ett milligram en miljondels kilogram, trots att 'milli' betyder tusendel.

Namnet kilogram härstammar från 1700-talets ursprungliga metrisk system som hade gram som grundenheten för massa. Men grammet var för litet för att vara praktiskt användbart, och blev därför ersatt av en tusen gånger större massa – kilogrammet.

Mest logiskt vore att ge kilogrammet ett nytt, eget namn. Olika nya namn har varit på tapeten, men någon ändring lär det inte bli.

– Kilogrammet finns överallt. Det skulle kosta miljontals euro att rätta till

det historiska misstaget, säger Richard Davis.

Men problemen med prototypen tänker Internationella mått- och viktbyrån rätta till. Planen är att definiera om kilogrammet utifrån en naturkonstant.

Det har redan skett med metern. Tidigare definierades den av en metallstav, också inlåst i Paris. Men så småningom blev mätningarna av ljushastigheten så noggranna att de kom att begränsas av osäkerheten i meterns längd. Då bestämde sig Internationella mått- och viktbyrån för att fixera ljushastigheten i vakuum (som ju är en naturkonstant) till det noggrannaste kända värdet och definierade istället metern utifrån ljushastigheten – alltså som den sträcka ljuset färdas i vakuum på en viss bråkdel av en sekund

FORSKARE VÄRLDEN ÖVER arbetar nu för att ta fram ett liknande sätt att definiera kilogrammet. För närvarande finns det två tänkbara metoder.

– Nästa år får vi se vem som vinner tävlingen, säger Peter Becker på Tysklands nationella mätinstitut.

Han leder det internationella Avogadroprojektet som står för den ena metoden. Den går ut på att definiera kilogrammet som vikten av ett visst antal atomer. På samma gång fixerar de Avogadros tal.

Svårigheten ligger i att bestämma antalet atomer. Ett kilogram innehåller 10^{25} atomer och så långt hinner ingen räkna under sin livstid. För att komma runt problemet har forskarna tillverkat en enkilos kristall av kisel i form av ett nästintill perfekt klot. Med hjälp av en röntgeninterferometer kan de mäta hur stor volym en atom tar upp och med en Fizeau-interferometer kan de mäta klotets volym. Därefter kan de räkna ut hur många atomer klotet innehåller.

– Men det är tekniskt mycket svårt, vi måste mäta med nanometerprecision, säger Peter Becker.

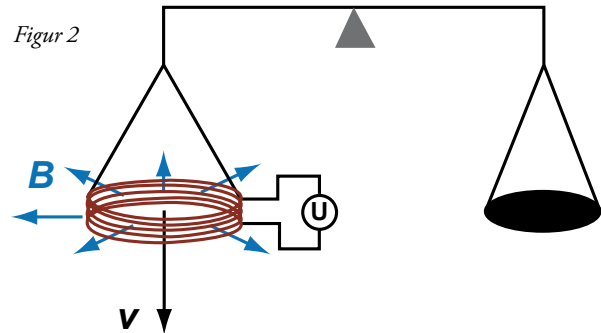
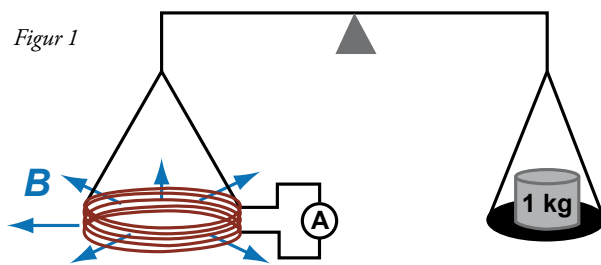
Tidigare har de jobbat med klot av naturligt kisel som är en blandning av tre olika isotoper. Men det blev för komplicerat att bestämma de exakta andelarna av de olika isotoperna i klotet, och osäkerheten i mätningarna blev för hög. För en ny kilogramdefinition kräver nämligen Internationella mått- och viktbyrån att osäkerheten är högst ett tiotal miljarddelar.

Peter Becker och hans kollegor har nu fått hjälp av ett ryskt laboratorium. I centrifugerna som användes för att anrika uran under kalla kriget har de anrikat kisel så att det till 99,99 procent består av isotopen kisel-28. Av det har de tillverkat nya klot och som de nu håller på att mäta. Nästa år hoppas de vara klara.

– De preliminära resultaten ser bra ut. Våra konkurrenter leder fortfarande, men loppet är inte över, säger Peter Becker.

KONKURRENTERNA VILL definiera kilogrammet på elektrisk väg. Med ett instrument som kallas wattvåg kan de jämföra

SÅ FUNKAR EN WATTVÅG



■ (Figur 1) Häng en enkilosvikt och en elektrisk spole i ett magnetfält i varsin arm från en våg. Mät hur stor strömstryka som krävs i spolen för att de ska "väga" lika mycket, d.v.s. den elektromagnetiska kraften på spolen ska balansera gravitationskraften på vikten. Vid balans gäller $m g = I L B$, där m är viktens massa, I är strömstyrkan och L är ledningslängden i spolen.

■ (Figur 2) Stäng sedan av strömmen i spolen och tag bort vikten från vågen. Mät hur stor spänning som skapas över spolen när den förs med konstant hastighet genom samma magnetfält som tidigare. Spänningen ges av relationen $U = B L v$.

■ Genom att kombinera de två ovanstående ekvationerna kan både spolens och magnetfältets egenskaper strykas. Den nya ekvationen blir $U I = m g v$, alltså elektrisk effekt till vänster och mekanisk effekt till höger om likhetstecknet (därav namnet "wattvåg").

■ I experimenten ovan mäts strömmen och spänningen via två makroskopiska kvantfenomen, Josephsoneffekten och kvant-halleffekten, som båda involverar Plancks konstant. Därigenom får man en relation mellan massan m och Plancks konstant.

Källa: Bureau International des Poids et Mesures

massa med elektrisk ström och efter ytterligare någon mätning definiera ett kilogram utifrån naturkonstanten Plancks konstant.

Forskarna på National Institute of Standards and Technology (NIST) i USA har redan kommit upp i tillräcklig noggrannhet med sin wattvåg. Tyvärr stämmer resultatet inte överens med den näst bästa wattvågen som finns på det nationella mätinstitutet i Storbritannien.

– Man måste kunna upprepa experimentet med ett annat instrument och komma fram till samma svar. Annars går det inte att utesluta att man gjort något fel, säger Michael Stock som jobbar med wattvågar på Internationella mått- och viktbyrån.

Han menar att wattvågen och Avogadroprojektet kompletterar varandra snarare än konkurrerar.

– De två metoderna behöver varandra för att bekräfta sina resultat.

Produkten av Avogadros tal och Plancks konstant, den så kallade molära Planckkonstanten, är nämligen uppmätt med väldigt god noggrannhet. Den innehåller inte enheten kilogram, utan noggrannheten begränsas istället av

finstrukturkonstanten. Resultaten från Avogadroprojektet och wattvågen kan därför kontrolleras genom att multiplicera de erhållna värdena för Avogadros tal och Plancks konstant med varandra och sedan jämföra med värdet av den molära Planckkonstanten.

OAVSETT OM Internationell mått- och viktbyrån väljer att fixera Avogadros tal eller Plancks konstant, så kan man räkna ut den andra med god noggrannhet via den molära Planckkonstanten. Forskare som håller på med elektriska mätningar föredrar dock att Plancks konstant fixeras, eftersom den är involverad i de kvantmekaniska Josephson- och Hall-effekterna som de använder för att realisera exakta spänningar respektive resistanser. Där skulle det vara användbart med noll osäkerhet.

– Men det är en mycket elegantare lösning att basera enheten för massa på en atoms massa, tycker Peter Becker i Avogadroprojektet.

Utöver definitionen måste det finnas ett sätt att realisera enheten i praktiken. Till exempel mäter laboratorier på olika håll i världen upp en meter med hjälp av

interfererande laserljus.

– Oavsett vilken av de två definitionerna det blir för kilogrammet så får troligtvis wattvågen realisera den. Avogadroprojektet är inget man kan genomföra i ett enskilt laboratorium, men det kan man med en wattvåg, säger Michael Stock.

Forskarna har fortfarande något år på sig att putsa på sina metoder. Tidigare år 2011, på Internationella mått- och viktbyråns allmänna konferens, kan en ny kilogramdefinition klubbas igenom. Richard Davis betonar att Internationella mått- och viktbyråns överlägger med åtskilliga vetenskapliga samhällen.

– Det blir ingen ändring om några protesterar starkt, säger han.

INGELA ROOS

Läs mer:

P. Becker och A. Nicolaus, "The marathon race to a new atomic kilogram", *Europhysics News*, Vol 40, No 1 (2009).
Finns på www.europhysicsnews.org

Internationella mått- och viktbyråns hemsida: www.bipm.org

NO för årskurs 6-9



PULS NO – allt du behöver!



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 Lärarboken.

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

Vem är den kompetenta fysikeleven?

Ett genusperspektiv på gymnasieelevers gruppdiskussioner i fysik

Att bli en kompetent fysikelev handlar inte bara om att bygga kunskaper, lyckas på prov och få bra betyg. Det handlar också om vilken identitet som byggs upp i mötet med skolans fysikundervisning och med lärare och klasskamrater.

VEM SOM KAN bli en kompetent fysikelev är en av de frågor som diskuteras i avhandlingen "Fysik, lärande samtal och genus". Där undersöker jag hur elever löser fysikproblem tillsammans i små grupper. Materialet är hämtat från två gymnasieklasser. Åtta olika gruppers diskussioner spelas in på video och 15 elever intervjuas. Dessa data analyseras sedan utifrån frågor om elevernas bild av fysikämnet, om lärande samt om socialt samspel och genusrelationer i grupperna. De resultat jag lyfter fram här nedan handlar om vilken betydelse genus får i de undersökta grupperna.

Genus och fysik

Trots att flickor och pojkar i stort sett presterar lika bra i fysikämnet i skolan är det relativt få kvinnor som söker sig till högskoleutbildningar som innehåller fysik (för närvarande är 25 till 30 procent av de studerande på fysik- och civilingenjörsprogrammen kvinnor). I den debatt där detta framstår som ett problem har flickors relativt låga självförtroende i ämnet setts som en viktig orsak till snedfördelningen.

Att flickor oftare tvivlar på sin kompetens kan ses som en följd av att fysikämnet är manligt kodat. De flesta som arbetar med fysik är män och genom ämnets starka betoning på rationalitet, logik och objektivitet knyts fysik till det som traditionellt ses som manliga egenskaper. Flickor uppfattar att de inte hör hemma i fysiken och tvivlar därför ofta i högre grad än pojkar på sin kompetens. En illustration av denna problematik är, som utbild-



Hur elever bemöter varandra i fysikundervisningen får betydelse för deras identiteter som fysikelever. Eleverna på bilden är inte med i underlaget för avhandlingen.

ningsforskaren Britt Lindahl visar, att de flickor i grundskolan som har höga betyg i naturvetenskapliga ämnen ofta inte tror att de är värda sina betyg.

Gruppdiskussionerna

Min avhandling visar att det sociala spelet och genusrelationerna i de undersökta grupperna får stor betydelse för hur lärande elevernas samtal blir. Hierarkiska grupper med dominerande ledare och med enstaka medlemmar som inte räknas är inte framgångsrika när det gäller att utveckla fysikinnehållet i sina samtal och lösa sina uppgifter.

Det som krävs för att diskussionen ska bli ett lärande tillfälle är att alla medlemmar lyssnar på varandra, att de ger uttryck för både stöd och eventuellt ifrågasättande och att alla förslag beak-

tas och diskuteras. Denna typ av samtal, där innehållet är viktigare än deltagarnas sociala positioner kallas av utbildningsforskarna Douglas Barnes, Frankie Todd och Neil Mercer för "exploratory talk". En av de mer praktiskt inriktade slutsatserna i min avhandling är att det är viktigt att med eleverna diskutera betydelsen av att föra denna typ av samtal och visa hur man i praktiken kan göra för att få till stånd ett sådant.

Tidigare forskning om genusrelationer i gruppdiskussioner visar att grupper med endast pojkar ofta är tävlingsinriktade medan grupper med bara flickor ofta inte är tillräckligt ifrågasättande. Detta är också fallet i denna studie och det hindrar de enkönade grupperna att få en konstruktiv diskussion.

der gruppmedlemmarna pojkarnas uttalanden dubbelt så ofta som flickornas. Vidare motsägs flickornas påståenden dubbelt så ofta som pojkarnas. Det finns inget i materialet som tyder på att pojkarna i denna undersökning är mer kunniga i fysik än flickorna. De har till exempel i genomsnitt samma betyg i de aktuella kurserna.

När eleverna i intervjuer tillfrågas om vad som karakteriserar en framgångsrik fysikelev, varierar svaren. När eleverna beskriver en person som är kompetent i fysik använder de alla könsneutrala uttryck som till exempel "den". När jag sedan direkt frågar dem om de ser en fysikkunnig som en man eller en kvinna möter jag skilda svar. Hälften av eleverna avvisar bestämt tanken att fysik har något med kön att göra medan hälften av eleverna associerar en fysikkunnig person med en man. Eleverna förklarar detta med att "...tjejerna tänker inte lika så djupt." och "...killar tänker lite vidare...".

Identitet, lärande och intresse

Nancy Brickhouse, som i USA studerat hur flickor utvecklar identiteter som naturvetarelever, menar att lärande inte bara är en fråga om kunskaper, det är också en fråga om vilken slags person man är och vill bli. Lärande och identitetsutveckling går hand i hand. Men omgivningen kan påverka vilken identitet som är möjlig att utveckla. Analysen av elevernas diskussioner visar att en identitet som kompetent fysikelev i dessa grupper inte är tillgänglig för flickor på samma villkor som för pojkar.

Tidigare forskning omkring genus och naturvetenskaplig utbildning har visat att pojkar och flickor bemöts på olika sätt i klassrummet. De får olika uppmärksamhet från lärare och medan pojkars goda resultat ofta betraktas som ett utslag av intelligens och smarthet så ses flickors goda resultat som en följd av

att de arbetar hårt och följer regler. Min avhandling är en fallstudie som det inte går att dra några generella slutsatser från. Den indikerar dock att flickor och pojkar behandlas olika även av sina kamrater. Att flickor säger att de inte förstår, att de har dåligt självförtroende i fysik och inte ser sig som kompetenta är inte inneboende egenskaper. Det är en föreställning som ständigt får näring i interaktionen i klassrummet genom att flickorna inte blir bemötta som kompetenta.

Jämställdhet, demokrati och lärande hör ihop

Tidigare forskning har visat att gruppdiskussioner är en bra pedagogisk metod i fysikundervisningen. Eleverna lär sig genom att uttrycka sig, prata fysik, och möta andras synpunkter. Gruppdiskussioner kan också göra fysiken mer intressant och relevant genom att eleverna ges utrymme att ta upp egna erfarenheter av fysikens fenomen. Eleverna knyter ämnet till sig och det blir därigenom mindre abstrakt. På så sätt har gruppdiskussioner också en potential att fånga upp elever som tidigare känt sig främmande för ämnet. Men det är en potential som bara kan förverkligas i en jämställd och respektfull diskussion.

KARIN DUE

Läs en intervju med Karin Due på nästa uppslag.

Karin Due har doktorerat i fysikdidaktik vid Umeå universitet. Hon försvarade sin avhandling den 3 april 2009 med professor Svein Sjøberg från Oslo universitet som opponent.

Läs mer:

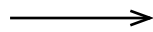
Hela Karin Dues avhandling "Fysik, lärande samtal och genus. En studie av gymnasieelevers gruppdiskussioner i fysik" finns att läsa på www.diva-portal.org/smash/record.jsf?searchId=1&pid=diva2:207394.

De byggde en egen laser



Malin Carvalho Nejstgaard, Adas Liberda och Olof Steinert bakom sin hemmabyggda laser.

Det går faktiskt att bygga en laser helt från grunden med väldigt enkla medel. Det har tre gymnasieelever i Göteborg bevisat.



Gillar när elever ser sammanhang

Du disputerade i april, vad gör du nu?

– Jag jobbar halvtid som gymnasielärare och halvtid på lärarutbildningen vid Umeå universitet.

Hur kom du på tanken att doktorera?

– Jag jobbade på Komvux och där utvecklade vi en metod där eleverna själva diskuterade och löste uppgifter i grupp. Vi gjorde egna undersökningar kring våra gruppdiskussioner och det var så spännande och positivt. När genusforskar skolan och institutionen för fysik vid Umeå universitet sedan utlyste en doktorand-tjänst så sökte jag den.

Var det några resultat i din forskning som förvånade dig?

– Ja, det förvånade mig hur eleverna talar om fysikens formler. I gruppdiskussionerna kunde de ibland på egen hand ta språnget mellan det vetenskapliga uttrycket och vardagsspråket, vilket är så viktigt för förståelsen för fysikämnet. Men det som förvånade mig allra mest var genusrelationerna i grupperna.

Vad driver dig i jobbet som fysiklärare?

– Jag tycker att ämnet är roligt. Och det är väldigt kul när man ser att en elev börjar få ett sammanhang kring något som varit obegripligt.

Vilken var den största utmaningen under doktorandtiden?

– Att som naturvetare ge sig in på ett humanvetenskapligt område och därmed gå över till kvalitativ forskning.

Är där något du är speciellt stolt över?

– Jag tycker att jag har lyckats belysa en undervisningssituation ur många aspekter.

Karin Due

Ålder: 56 år

Familj: Man, två vuxna barn och en hund

Bor: I byn Strömbäck strax söder om Umeå

Bakgrund: Jobbade som biolog under många år. Gymnasielärare i biologi och fysik sedan 1997.

Forskning: Gruppdiskussioner i fysikundervisning, se föregående uppslag.



Vad har du för intressen utanför jobbet?

– Att vara ute och röra mig i skog och fjäll och att bygga. Jag är precis i startgroparna för att bygga ett nytt fritidshus i Jämtland.

INGELA ROOS

NÅGRA BITAR vinkelskena, ett par blyklumpar, aluminiumfolie, en bit isolerande plast, skruv, mutter och koppartråd var i princip det enda Malin Carvalho Nejstgaard, Adas Liberda och Olof Steinert behövde för att bygga en fullt fungerande laser.

I sitt projektarbete i sista årskursen på NV-programmet på Polhemsgymnasiet i Göteborg valde de att fördjupa sig i ämnet lasrar.

– Laserljus behandlar både ljusets våg- och partikelteori, förklarar Malin Carvalho Nejstgaard.

Laborationerna i skolan bygger oftast på färdig utrustning. När de tre gymnasisterna hittade instruktioner på internet om hur man som amatörfysiker kan bygga en egen kvävgaslaser, en så kallad TEA-laser, blev de därför sugna på att prova.

– Det kändes roligt att testa att bygga något från grunden. Till den här lasern kan man köpa det mesta var som helst, säger Olof Steinert.

FÖR ATT FÅ LITE professionella råd kontaktade de Dag Hanstorp som jobbar på institutionen för fysik vid Göteborgs universitet.

– Jag var väl ganska skeptisk, framför allt med tanke på att man behöver använda högspänning för att driva lasern, säger Dag Hanstorp.

Men han tyckte att det var en rolig idé och trodde att det kunde bli ett bra litteraturstudier. Han tog sig därför tid att berätta för de tre gymnasisterna om hur lasrar fungerar. Gymnasisterna fortsatte att läsa in sig ordentligt på området lasrar och efter några månader hade de lyckats bygga en egen laser.

Av säkerhetsskäl fick de inte köra den i skolan, utan jobbade istället i det gamla högspänningslabbet Kopparbunkern på Chalmers.

– Där fick vi hjälp med att jorda av lasern mellan körningarna, säger Adas Liberda.

– Men vi var osäkra på om vi skulle lyckas. Det var svårt att veta om den fungerade eftersom den skickar ut osynligt UV-ljus, säger Olof Steinert.

FÖR ATT DETEKTERA laserstrålen tömde de

en grön märkpenna på färg och blandade ut den med vatten. Efter vad de läst sig till skulle denna gröna vätska fluorescera när den träffas av UV-ljus. Och visst såg de en ljusstråle i vätskan när de riktade lasern emot den.

– Men vi var inte säkra på att det verkligen var en laserstråle. Det kunde ju kanske varit reflektioner från någon metall del i lasern, säger Olof Steinert.

De kontaktade därför Dag Hanstorp igen. Han tillhandahöll dem dels ett UV-filter, dels en rhodamin-lösning som fluorescerar i gult när det träffas av ljus från en kvävgaslaser. Med dessa hjälpmedel kunde gymnasisterna konstatera att deras hemmabygge verkligen skickade ut en väldefinierad ultraviolett stråle. De hade alltså lyckats bygga en fungerande laser.

I mars visade de upp sin laser på Utställningen Unga Forskare i Göteborg.

INGELA ROOS

Den osynliga laserstrålen gav sig till känna i form av ett fluorescerande streck i en rhodamin-lösning.



TEA-LASERN

■ TEA-laser står för Transversely Excited Atmospheric laser. Den använder luftens kväve som lasermedium och genererar en ultraviolett ljusstråle med våglängden 337,1 nanometer.

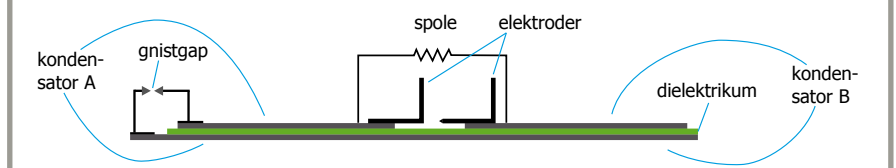
■ TEA-laserns genialitet ligger i att den varken består av avancerad eller svåråtkomlig materiel. Det mesta finns tillgängligt i vanliga affärer.

■ Lasermediumet, det vill säga luften, befinner sig i ett öppet hålrum mellan två elektroder. Inga speglar används då kvävet emitterar laserljus så effektivt och

snabbt att speglar snarare skulle försvaga laserstrålen.

■ Kväveatomerna pumpas till ett högre energitillstånd med hjälp av elektriska urladdningar mellan två elektroder. Potentialskillnaden uppnås genom elektrisk upp- och urladdningar av två kondensatorer förbundna med en spole.

■ När kvävet väl är pumpat sker lasring spontant – en emitterad foton triggas andra kväveatomer att också emittera en foton. En förutsättning är att pumpningen fortgår kontinuerligt.



Källa: "TEA-laser-konstruktion" av Malin Carvalho Nejstgaard, Adas Liberda och Olof Steinert

Vätskekristallin mjuk materia

Vätskekristaller är huvudsakligen bekanta för sin användning i bildskärmar. Mindre känt är att de spelar stor roll inom områden som biologi, materialvetenskap och sensorteknologi. Dagens forskning fokuserar i hög grad på dessa aspekter och därmed formuleras nya spännande fysikaliska frågeställningar.

”LIQUID CRYSTALS ARE beautiful and mysterious; I am fond of them for both reasons.” Orden är Pierre-Gilles de Gennes som 1991 belönades med Nobelpriset i fysik bland annat för sitt arbete inom vätskekristaller. Denna speciella materialklass – som i ett fasdiagram hamnar mellan de vanliga fasta och flytande tillstånd – förekommer i olika former i vitt skilda sammanhang såsom cellmembran, rengöringsmedel och som det aktiva mediet i bildskärmar. Kännetecknet för vätskekristaller är att de kombinerar vätskelik molekyrlörlighet med ordning över långa avstånd. Det senare uppstår annars bara i vanliga (fasta) kristallina material.

Vätskekristaller är exempel på mjuk materia, ett område som under de sista tiotal åren åtnjutit kontinuerligt stigande intresse. Termen mjuk materia syftar på icke-fasta material som har en högre grad av ordning och/eller kooperativa fenomen än vanliga vätskor. Karakteristiskt för mjuka material är en extrem känslighet för externa fält och att de typiska energierna inblandade i storlek ligger nära den termiska energin vid rumstemperatur. Hos mjuk materia med vätskekristallin ordning hittar man slående exempel på dessa egenskaper.

Dagens forskning på vätskekristallin mjuk materia är starkt interdisciplinär. Medan grunden ligger i fysik och kemi, har de kanske mest spännande forskningsteman idag sitt ursprung i de starka kopplingarna till biologi, materialvetenskap och teknologi.

Troligen till viss del tack vare den oerhörda framgången för användningen av



Bild: Jan Lagerwall

Vätskekristaller bjuder på spektakulära texturer när de betraktas i ett polarisationsmikroskop.

vätskekristaller i bildskärmar (den idag helt dominerande bildskärmtypen LCD bygger på vätskekristallers starka optiska respons på svaga elektriska fält) så har vätskekristallforskning länge bedrivits lite vid sidan av övrig forskning inom mjuk materia. Idag ser situationen annorlunda ut och många helt nya forskningsteman, där andra aspekter av mjuk materia spelar stor roll, har dykt upp de sista åren.

I MAJ HÖLLS ett vetenskapligt möte som fokuserade på denna utveckling. På workshopens hemsida (www.workshop.lcsoft-matter.com) finns mer att läsa på temat; här ger vi ett litet smakprov på den spännande utvecklingen som dagens vätskekristallforskning för med sig.

Sedan 1950-talet har det varit bekant att DNA kan bilda vätskekristallina faser. Länge antogs att detta sker endast för mycket långa strängar, specifikt när varje enskild sträng är mycket längre än den är bred. Nyligen upptäckte dock forskargrupper i USA och Italien att även mycket korta fragment av DNA-strängar, ner till sex baspar, kan bilda vätskekristaller. Detta borde egentligen inte vara möjligt

men genom att spiraler av DNA tillsammans bildar längre enheter uppnås det nödvändiga längd/bredd-förhållandet. Forskarna nämner också den fascinerande tanken att denna oväntade form av vätskekristallbildning kan ha haft avgörande betydelse vid det mycket tidiga stadiet av utveckling av liv på jorden, där ordnade strukturer bildades ur kemiskt ’brus’.

Även vätskekristalltyper som i sig inte är biologiskt relevanta kan användas i biologisammanhang. Framför allt Nicholas Abbots grupp vid University of Wisconsin, USA, har under det senaste decenniet i en rad inspirerande artiklar visat hur samma vätskekristaller som används för LCD-skärmar kan användas mycket effektivt i biosensorer. Här fungerar de som ”molekylärt förstoringsglas”. Biologiska händelser – ibland ända ner på nanoskala, till exempel inbindning av proteiner – ger då en för ögat synlig störning i orienteringsfältet hos vätskekristallen.

YTTERLIGARE EN MODERN trend inom vätskekristallforskningen är att polymerisera och tvärbinda vätskekristallpolymerer för att åstadkomma vätskekristallina

elastomerer – gummi. Banbrytande experiment på detta tema kom från Heino Finkelmanns grupp i Tyskland, där de demonstrerade hur man i sådana material kan använda fasövergången mellan vätskekristallin och vanlig isotrop (oordnad) fas för att få elastomeren att dra ihop sig flera hundra procent. Denna nya typ av vätskekristallin mjuk materia kan användas till artificiella muskler eller självframdrivande material, vilket har demonstrerats av flera grupper. Fenomenet kan styras med temperatur eller med belysning av ljus med olika våglängd.

I ett större perspektiv blir förståelse av begrepp som orienteringsordning, kollektivt beteende hos molekyler, en- och två-dimensionella vätskor – alla grund-

läggande inom vätskekristallvärlden – allt viktigare för forskning och utveckling inom biovetenskap och materialvetenskap. Vätskekristallin mjuk materia har mycket mer att erbjuda än vad som ryms här – exempelvis inom kolloider, organisk elektronik och fotovoltaik, metamaterial eller spontant bildade nanostrukturerade material med komplexa symmetrier vars potentiella fysikaliska egenskaper ännu knappt börjat undersökas. Kontakta oss gärna för mer information.

JAN LAGERWALL OCH PER RUDQUIST

jan.lagerwall@chemie.uni-halle.de

per.rudquist@chalmers.se

Läs mer:

- Populärvetenskaplig introduktion på svenska: www.mc2.chalmers.se/mc2/pl/lc/svenska/laerobok/laerom.html
- P.-G. de Gennes, ”Soft matter: More than words”. *Soft Matter* 1, 16 (2005).
- M. Nakata, et al. ”End-to-end stacking and liquid crystal condensation of 6 to 20 base pair DNA duplexes”. *Science* 318, 1276-1279 (2007).
- S. J. Woltman, G. D. Jay, G. P. Crawford. ”Liquid-crystal materials find a new order in biomedical applications”. *Nat. Mater.* 6, 929-938 (2007).
- M. Camacho-Lopez, H. Finkelmann, P. Palffy-Muhoray, M. Shelley. ”Fast liquid-crystal elastomer swims into the dark”. *Nat. Mater.* 3, 307-310 (2004).

Nationellt fysikprov för nior

I våras genomfördes för första gången obligatoriska prov i naturvetenskapliga ämnen i grundskolan. Alla nior på samma skola fick skriva samma prov, antingen i biologi, fysik eller kemi. Årets prov var en testomgång men från och med läsåret 09/10 blir det obligatoriskt för lärarna att använda proven som stöd i sin betygssättning.

PROVEN BESTOD DELS av en skriftlig del, och dels av en laborativ uppgift som eleverna först fick möjlighet att själva lägga upp en planering för. I fysiklaborationen gällde det att ta reda på vilken av metallerna koppar, järn och kromnickel som leder värme bäst. De elever som inte själva fått till en tillräckligt bra planering fick ut en instruktion som visade hur uppgiften kan lösas med metalltrådar, värmeljus, tidtagarur och egen fingertoppskänsla.

I den skriftliga delen av provet fick eleverna bl a avgöra om ljusår är en längdenhet, och om en hårtork kan vara märkt 360 W, 230 V. I en annan uppgift skulle de ange vilka problem ett rymdskepp skulle få om det försökte landa och starta på en planet som har tio gånger så stor gravitation som jorden.

En insamling av elevresultat har gjorts, och resultatet på provet har jämförts med elevens betyg i ämnet. Ofta ligger provbetyget lägre än vad eleven sedan fått som ämnesbetyg. Särskilt stor är skillnaden i kemi: 26 procent av eleverna nådde inte upp till godkändnivå på kemiprovet medan 7 procent av eleverna gick ut nian utan att vara godkända i ämnet. I fysik fick 8 procent av eleverna MVG på provet medan 14 procent hade MVG i sitt avgångsbetyg.

Av den enkät som lärarna besvarade i samband med resultatsamlingen framgår att lärarna tyckte att proven som helhet



I en av uppgifterna på det nationella ämnesprovet i fysik skulle eleverna välja ut ett av påståendena ovan och förklara dels varför påståendet är naturvetenskapligt och dels varför påståendet stämmer.

fungerade ganska bra, stämde överens med kursmålen och hade en lagom svårighetsnivå. Efter att ha bedömt proven tyckte lärarna också att de ”i viss mån” har lättare att tolka kursmål och betygskriterier. Anmärkningsvärt är att så många lärare angett att skolan varit tvungen att köpa in material för att den laborativa delen av provet skulle kunna genomföras, för fysikprovets del gällde detta tre av fem skolor.

ANNE-SOFIE MÅRTENSSON

Ämnesprov, sammanställning av elevresultat och lärarenkät finns på www8.umu.se/edmeas/np/amnesprov.html

Provsprängningar avslöjas av radioaktivt xenon

Det omfattande provstoppsavtalet CTBT förbjuder alla provsprängningar av kärnladdningar. Den svenska xenondetektorn Sauna kontrollerar att avtalet efterlevs även under jordytan.

I **BÖRJAN** AV kalla kriget drömde många länder om att bli kärnvapenmakter. Provsprängningar i atmosfären var så vanliga att forskare än idag kan använda spåren efter dem för att avgöra åldern på avlidna personer genom att mäta mängden radioaktivt kol i tandemaljen.

Dåvarande motsvarigheten till Totalförsvarets forskningsinstitut (FOI) hade filterstationer över hela Sverige för att fänga upp radioaktiva partiklar som vindarna förde med sig.

– Vi kunde till exempel detektera alla Kinas provsprängningar, säger Anders Ringbom som är forskningsledare vid FOI.

PROVSTOPPSAVTALET CTBT

- Det omfattande provstoppsavtalet CTBT (Comprehensive Nuclear-Test-Ban Treaty) förbjuder alla former av kärnvapenprovsprängningar.
- CTBT antogs av FN:s generalförsamling 1996.
- Avtalet hade i juni 2009 undertecknats av 180 stater, däribland 41 av de 44 stater som har kärnvapen eller anses ha möjlighet att utveckla dem. De återstående tre är Indien, Pakistan och Nordkorea.
- För att avtalet ska träda i kraft måste det ratificeras av samtliga 44 stater med kärnvapenpotential. Det saknas fortfarande nio: Kina, Egypten, Indien, Indonesien, Iran, Israel, Nordkorea, Pakistan och USA.
- Organisationen CTBTO har till uppgift att övervaka att avtalet efterlevs. Organisationen har sitt säte i Wien.
- CTBTO håller på att placera ut 337 sensorer som mäter seismiska signaler, radionuklider och hydroakustiska signaler. 40 stycken av mätstationerna, från Svalbard i norr till Antarktis i söder, ska vara utrustade med xenondetektorer.

Filterstationerna finns kvar än idag, men nu i beredskapssyfte för att upptäcka kärnkraftsolyckor. 1963 skrev nämligen de flesta av jordens länder på det partiella provstoppsavtalet som förbjuder kärnvapenprov ovan jord. Testerna fortsatte då istället under jord, och från sådana prov behöver inga radioaktiva partiklar läcka ut i atmosfären. Filterstationerna hade därmed spelat ut sin roll som avslöjare av kärnvapenprov.

Men vid kärnvapensprängningar bildas även stora mängder radioaktiva isotoper av xenon. Eftersom xenon är en ädelgas reagerar den ogärna med omgivningen och kan oförändrad läcka ut genom sprickor i berget. Om den inte trycks ut direkt av tryckvågen brukar den långsamt sippra inom loppet av några dagar, eller så småningom sugas upp av ett atmosfärsikt lågtryck.

– Xenonisotoperna har dessutom bra halveringstid. Den är tillräckligt lång för att gasen ska hinna läcka ut i atmosfären innan atomerna sönderfaller, men inte så lång att det byggs upp ett lager i atmosfären, förklarar Anders Ringbom.

De intressanta isotoperna har halveringstider på mellan nio timmar och elva dagar.

XENON ÄR DET enda säkra beviset på att en underjordisk explosion orsakades av en kärnladdning och inte av ett konventionellt sprängämne. Därför är gasen högst intressant för organisationen CTBTO som övervakar att provstoppsavtalet från 1996 – som gäller både ovan och under jord – verkligen efterföljs. Och här kommer svenska FOI in i bilden.

FOI har nämligen utvecklat en helautomatisk xenondetektor. Systemet kallas för Sauna (Swedish Automatic Unit for Noble Gas Acquisition) och finns idag på

tio av CTBTOs mätstationer över jorden. Så småningom ska antalet fördubblas. Lika många xenondetektorer ska levereras av Frankrike.

– Den här typen av system har utvecklats i Sverige, Frankrike, Ryssland och USA. Vi jämförde dem 1999 och CTBTO bestämde sig för de svenska och franska systemen. Nu har även USA köpt in vårt system vilket vi naturligtvis är stolta över, säger Anders Ringbom.

Sauna fångar in xenon från atmosfären i fällor av aktivt kol och mäter sedan mängden av de olika xenonisotoperna i provet (läs mer om metoden i faktarutan/sidoartikeln). Känsligheten är extremt hög – det behövs bara ett par hundra radioaktiva xenonatomer per kubikmeter luft för att Sauna ska upptäcka det. Därför kan den avslöja utsläpp av radioaktivt xenon på flera hundra mils avstånd.

Men det gäller att kunna särskilja xenon från kärnvapenprov från utsläpp från andra källor. Fabriker som tillverkar radioaktiva isotoper för medicinskt bruk har visat sig vara den största källan, men även kärnkraftverk kan släppa ut mindre mängder xenon.

– Vi löser problemet genom att titta på den relativa förekomsten av de olika xenonisotoperna. En reaktor körs kontinuerligt medan en explosion sker plötsligt, vilket ger helt olika profiler, säger Anders Ringbom.

I **OKTOBER 2006** påstod Nordkorea – som inte skrivit på provstoppsavtalet – att de detonerat en kärnladdning under jorden. På den tiden fanns inga xenonsensorer i närheten, men FOI åkte raskt till Sydkorea (i Nordkorea fick de inte komma in) med sitt mobila system. Tre dagar efter smällen kunde de börja mäta och tog fem prover med sig hem till Sverige. Trots att de hade befunnit sig hundratals mil från explosionsplatsen fanns det så mycket radioaktivt xenon i proverna att de kunde fastslå att det verkligen handlade om ett kärnvapenprov.



Forskningsledaren Anders Ringbom på FOI:s tak i Kista där Sveriges exemplar av xenondetektorn Sauna finns placerad.

Den 25 maj i år registrerade seismografer en ny, större explosion i Nordkorea. Nu fanns xenonsensorer – bland annat Sauna – utplacerade i både Japan, Kina och Ryssland. Men ingen av dem lyckades registrera det speciella fingeravtryck av xenonisotoper som kännetecknar en kärnvapensprängning.

– Explosionen var på två till fem kiloton. Det är svårt att få till så stora explosioner med konventionella bomber, men vi har inget bevis för att det verkligen var en kärnladdning, säger Anders Ringbom.

Hans teori är att nordkoreanerna, antingen med tur, eller skicklighet, lyckats innesluta explosionen bättre den här gången. En del xenon slipper alltid ut, men halterna kan vara så låga att de är svåra att mäta på långa avstånd.

INGELA ROOS & THORS HANS HANSSON

Läs mer:
www.saunasystems.se

SÅ FUNKAR SAUNA II

- Sauna II är ett helautomatiskt system som avslöjar underjordiska provsprängningar av kärnvapen genom att detektera förekomsten av de radioaktiva xenon-isotoperna ^{133}Xe , ^{135}Xe , ^{131m}Xe och ^{133m}Xe i atmosfären.
- Sauna samlar in ett prov genom att under 12 timmar sila cirka 15 kubikmeter luft. Luften renas från fukt och koldioxid och får därefter passera kolonner fyllda med aktivt kol. I kolet fastnar xenon, men även andra gaser som till exempel radon.
- Medan provet analyseras samlas ett nytt prov in – provtagningen är alltså kontinuerlig.
- I analysfasen hettas aktivt kol-kolonnerna upp så att de fångade gaserna frigörs. Ytterligare ointressanta molekyler, som vatten och koldioxid, siktas bort.
- I en gaskromatograf separeras xenonet från övriga kvarvarande ämnen.
- Stabilt xenon förekommer med en koncentration på 0,087 ppm i atmosfären. Genom att mäta mängden insamlad stabilt xenon går det att avgöra hur stor volym luft som passerat systemet.
- Det sista steget är att bestämma den relativa förekomsten av de olika xenon-isotoperna. En detektor mäter energin hos de beta- (elektroner) och gammastrålar som provet samtidigt sänder ut. Koincidensen mellan beta- och gammastrålning gör detektorn mycket känslig – den ger utslag för så små koncentrationer som ett par hundra radioaktiva xenonatomer per kubikmeter luft.
- Sauna skapar ett spektrum över de uppmätta förekomsterna av radioaktiva xenonisotoper. Spektrumet skickas till CTBTO via satellitlänk.



FOI-forskaren Klas Elmgren förevisar Sauna II för Fysikaktuellt utskick. I skåpen finns bland annat molekylsiktare, kolonner med aktivt kol, ugnar för upphettning och datorer. Detekteringen av beta- och gammastrålning sker i de två metallcylindrarna som syns bakom skåpen.



”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, Lärar-
handledning 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.

Pendrill blir nationell resurs

Ann-Marie Pendrill, fysikprofessor i Göteborg och tidigare redaktör för Fysikaktuell, har utsetts till ny föreståndare för Nationellt resurscentrum för fysik, NRCF. Centret, som har sitt säte i Lund, har som huvuduppgift att öka barns och ungdomars intresse för naturvetenskap, särskilt fysik.

ANN-MARIE PENDRILL har sedan länge ett stort engagemang i frågor som rör fysikundervisning. Hon har bland annat drivit Lisebergsprojektet där skolelever och studenter kunnat lära fysik med hela kroppen, hon har tagit initiativ till nordiska konferenser om fysikdidaktik och hon är aktiv inom Göteborgs universitets tvärvetenskapliga forskarskola inom utbildningsvetenskap.

Hon har också en gedigen fysikbakgrund som forskare i atomfysik, och blev 1997 vald till ”Fellow” i det amerikanska fysikersamfundet APS.

Vilka frågor vill du särskilt driva som föreståndare för NRCF?

– Samverkan, nationell delaktighet och internationell utblick! Det finns många organisationer, bland andra universitet, som arbetar med skolkontakter, ofta utan att veta om varandra. Jag vill inventera olika verksamheter, arbeta för att hitta samverkansmöjligheter – naturligtvis också tillsammans med övriga nationella resurscentra. Ett exempel är det möte som anordnas av Nationellt centrum för matematikutbildning den 20 november om matematikens användning i andra ämnen.

Genom Lisebergsprojektet har jag fått kontakt med många lärare som inspirerar sin omgivning. Jag vill etablera ett nätverk med lärare som är beredda att ge stöd till kolleger även utanför egna skolan, som förlängda armar för NRCF. Och jag är intresserad av ett utvidgat nordiskt samarbete, men vi ska också ta del av erfarenheter från det brittiska Institute of Physics som har ett omfattande stöd för lärare.

Sen har resurscentrum under min företrädare Gunnar Ohlén's ledning byggt upp mycket som jag vill skall fortsätta, bland annat en stor frågelåda, distanskurser, studiedagar, NO-biennaler och samarbete med pilotförskolor.

Nu planeras för stora förändringar inom skolfysiken; nya kursplaner i både grundskola och gymnasium, och dessutom en ny lärarutbildning. Vilka möjligheter ser du att fysikämnet nu kan stärkas?

– Det är viktigt att kursplanen speglar att fysiken gjort stora framsteg under 1900-talet och påverkat både vår världsbild och vår vardag. En reviderad kursplan ger också möjligheter till lärarfortbildning och diskussioner av prioriteringar, mål, arbetsätt och bedömning och kan vara ett tillfälle att bygga upp närmare relationer mellan universitetens och skolornas lärare.

Dagens lärarutbildning ger möjlighet att ge blivande lärare en utmärkt grund, med förståelse för såväl ämne, skolans verk-



Ann-Marie Pendrill på Liseberg.

Foto: Lotta Ahnsberg

lighet som elevernas lärande. Den ”verksamhetsförlagda utbildningen” är en stor utmaning. På många håll har man inte alls antagit den. Men nuvarande lärarutbildning infördes i hast, utan att lärosätena fick tid för att utveckla ett nytt arbetssätt. Nu har man börjat upptäcka de möjligheter som finns – i lagom tid för nästa revision av lärarutbildningen. Vad gäller fysiklärare är rekryteringsfrågan ett större problem än själva utformningen av lärarutbildningen.

Finns det risk för att fysikämnet istället utarmas?

– Dagens kursplaner är väldigt öppet formulerade. Det ger utrymme för engagerade lärare med goda kunskaper att låta undervisningen bli varierad och ta in många olika aspekter. Samtidigt innebär öppenheten att lärare med sämre bakgrund inte får så mycket stöd från dem. De kursplaner som nu diskuteras kommer att vara något mer konkreta.

Det finns mycket som trängs för att komma in i skolans verksamhet. Det kan naturligtvis innebära ett hot mot antalet fysikpoäng. Hur mycket fysik elever till slut kommer att läsa beror också på vilka förkunskapskrav som ställs av olika utbildningsprogram och hur antagningssystemet är utformat.

Till sist, ska du helt överge Göteborg för Lund nu?

– Nej, föreståndartjänsten är på halvtid så jag kommer att bo kvar i Göteborg. Jag behåller min undervisning, där jag under några år har haft privilegiet att få följa teknisk fysik-studenter under deras första år på Chalmers.

ANNE-SOFIE MÅRTENSSON

Information om NRCF:s verksamhet finns på www.fysik.org.

Stevins lutande plan

Utan kännedom om den klassiska mekanikens lagar löste holländaren Stevin problem kring kroppar på lutande plan. Utgångspunkten i hans resonemang var istället evighetsmaskinen. Här följer andra delen i Sören Holsts artikelserie om tankeexperiment.

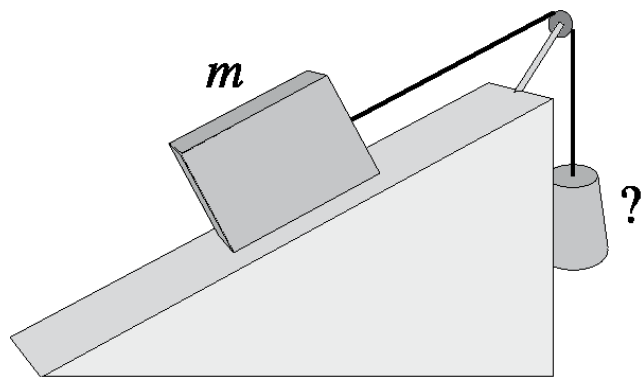
UNGEFÄR VID SAMMA tid som Galileo Galilei i Italien var i färd med att studera jordens och himlens fenomen – liksom åt att provocera den katolska kyrkan – verkade i Holland en matematiker och ingenjör vid namn Simon Stevin (1548 – 1620). Bland mycket annat uppfann han en segeldriven vagn och visade att trycket i en vätska endast beror på djupet. Han bidrog också till spridningen av den decimalnotation som vi idag betraktar som

en sådan självklarhet (det vill säga konventionen att den första siffran efter kommat avser antal tiondelar, den andra antal hundradelar, och så vidare). Simon Stevin är även mannen bakom ett berömt tankeexperiment.

Över ett halvt sekel innan Newton skrev ner sina tre lagar och formulerade den klassiska mekaniken funderade Stevin över kroppar på lutande plan och över vilka krafter som kan beskriva deras rörelse. Han frågade sig hur stor kraft som behövs för att hindra en kropp som ligger på ett friktionsfritt lutande plan från att glida ner. Med andra ord: Hur

stor tyngd krävs för att balansera en sådan kropp? (Figur 1.) Stevin hade ingen teori för krafter till sitt förfogande, och ännu mindre någon grundläggande förståelse av gravitationskraften – den som är orsaken till att kroppen glider ner om inget hindrar den. Ändå fann han svaret på problemet.

STEVIN FÖRESTÄLLER SIG en triangulär kloss som fästs vid en



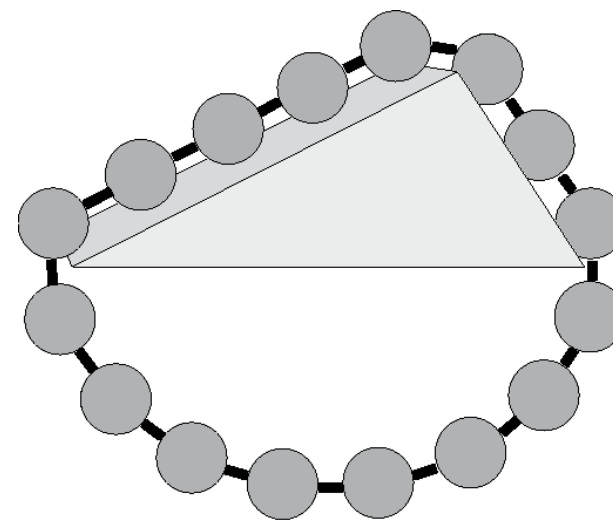
Figur 1

vägg så att klossens längsta sida – triangelns bas – är horisontell. De två övriga sidorna bildar då var sitt lutande plan med samma höjd men med olika lutning. Han tänker sig sedan att en kedja av likadana sammanlänkade kulor – som ett halsband ungefär – hängs över klossen (figur 2). Ett visst antal av kulorna kommer att vila på den längre av klossens sluttande sidor, och ett något färre antal kommer att vila på den kortare. Resten av halsbandet eller kedjan kommer att bilda en symmetrisk båge under klossen.

Stevin noterar nu att halsbandet sålunda placerat måste befinna sig i jämvikt – det kommer inte att börja rotera vare sig åt ena eller andra hållet. Varför inte? Jo, om till exempel de tre kulorna på klossens branta sida började att glida neråt så skulle de dra med sig de andra kulorna. Halsbandet skulle börja att rotera medurs. När kulorna har rört sig en position framåt är situationen densamma som i utgångsläget, och halsbandet måste således fortsätta att rotera på samma sätt. Resultatet skulle vara en evighetsmaskin, vilket är omöjligt. Så kulhalsbandet ligger stilla över klossen.

Men så måste det förbli även om man avlägsnar den båge som kedjan av kulor bildar under klossen: eftersom bågen är symmetrisk drar den halsbandet lika mycket åt ena som åt andra hållet. Stevin tänker sig alltså att alla de kulor som befinner sig nedanför klossens horisontella undersida klipps bort (figur 3). Den återstående delen av kedjan befinner sig fortfarande i vila över klossen, utan att börja glida åt något håll. Det innebär att vikten hos de kulor som vilar på den längre sidan exakt måste balanseras av vikten hos dem som vilar på den kortare och brantare sidan.

DEN SAMMANLAGDA VIKTEN hos de kulor som vilar på en av klossens sidor är förstas proportionell mot kulornas antal. Men detta antal motsvarar i sin tur sidans längd. Kulornas vikt på höger och vänster sida förhåller sig således till varandra på samma sätt



Figur 2

som motsvarande sidlängder:

$$\frac{[\text{Vikten till höger}]}{[\text{Vikten till vänster}]} = \frac{[\text{Sidlängden till höger}]}{[\text{Sidlängden till vänster}]}$$

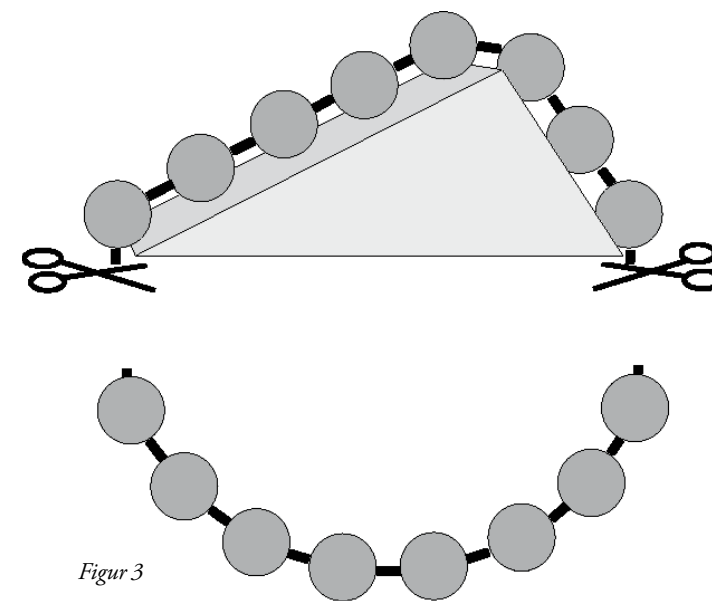
Därmed är problemet löst. För att få reda på hur stor den totala vikten hos kulorna på den högra sidan måste vara för att balansera alla kulorna på den vänstra, multiplicerar vi båda leden i uttrycket med [Vikten till vänster]:

$$[\text{Vikten till höger}] = \frac{[\text{Sidlängden till höger}]}{[\text{Sidlängden till vänster}]} \cdot [\text{Vikten till vänster}]$$

För att balansera den vänstra vikten måste man alltså använda en vikt till höger som är lika med den vänstra vikten multiplicerad med kvoten mellan den högra och den vänstra sidlängden. Om till exempel sidlängden till höger är hälften så stor som den till vänster behövs också bara hälften så stor vikt till höger för att balansera vikten till vänster.

LÅT OSS ÅTERGÅ till ursprungsfrågan. Här var den högra sidan med den balanserade tyngden vertikal. I detta fall utgörs alltså klossen av en rätvinklig triangel. Därmed är kvoten mellan de båda sidlängderna – den vertikalt stående kateten och hypotenusan – helt enkelt sinus för planets lutningsvinkel. Om vi sätter in detta i uttrycket ovan erhåller vi den moderna formuleringen av svaret på Stevins fråga: den tyngd som krävs för att hindra en kropp från att glida ner för ett friktionsfritt lutande plan är likamed kroppens tyngd multiplicerad med sinus för lutningsvinkeln. Detta är naturligtvis också det svar som följer ur Newtons regelverk för hur man hanterar krafter.

Men hur kan Stevin komma fram till rätt svar utan att använda sig av Newtons mekanik? Resonemangets avgörande steg är att kulhalsbandet, när det placeras över klossen, inte spon-



Figur 3

tant börjar att rotera åt endera hållet. Detta följer av att det inte är möjligt att konstruera en evighetsmaskin. Det är väsentligen detta antagande som leder till att den balanserande kraften måste vara lika med kroppens tyngd multiplicerad med sinus för lutningsvinkeln (i modern formulering). Vem hade kunnat ana att det fanns ett samband mellan storleken hos denna kraft och

En teori som gör anspråk på att vara allmängiltig snubblar lätt i sitt högmod – den löper stor risk att leda till motsägelser.

omöjligheten av att konstruera evighetsmaskiner?

Av teorier kräver vi att de ska vara motsägelsefria. Detta är ett förbluffande starkt krav: det är svårt att ställa upp en motsägelsefri teori som samtidigt har bred tillämpbarhet. Att Stevins tankeexperiment fungerar kan betraktas som uttryck för just detta. Vad hans resonemang visar är nämligen att en teori som förbjuder evighetsmaskiner, men som föreskriver en *annan* kraft, är otänkbar; en sådan teori skulle innebära en motsägelse.

En teori som gör anspråk på att vara allmängiltig snubblar lätt i sitt högmod – den löper stor risk att leda till motsägelser. Ett enkelt och åskådligt sätt att uppenbara eventuella motsägelser är att pröva teorin mot konkreta hypotetiska situationer – med andra ord, genom att utföra tankeexperiment. Det är därför många gånger just kravet på motsägelsefrihet som gör tankeexperiment till ett så användbart och effektivt sätt att resonera.

SÖREN HOLST

Vad gör fysiker som inte forskar eller undervisar inom den akademiska världen? Här kommer ytterligare ett porträtt av en fysiker i "verkligheten".

Bekämpar cancertumörer

Hur kom det sig att du började läsa fysik och varför blev det just radiofysik?

– Jag har alltid varit "bred", det vill säga intresserad av det mesta. Jag sökte en utbildning där jag skulle kunna behålla så många ämnen som möjligt. Framför allt ville jag kunna kombinera fysik och biologi. När jag hittade radiofysikutbildningen såg jag att det var precis det jag hade sökt.

Hur ser en vanlig dag på jobbet ut?

– Att vara sjukhusfysiker inom strålbehandling innebär mycket variation. Vi har en del rutinuppgifter, som till exempel att kontrollera dosplaner och vara med vid vissa behandlingsstarter. Men det är också vår uppgift att ha koll på den tekniska utvecklingen och att driva utvecklingsprojekt och forskning.

Ett av de utvecklingsprojekt som vi just nu håller på med är att vi vill kunna utföra stereotaktiska behandlingar. Det är höga doser strålning till små volymer vid ett fåtal tillfällen, ett till fem tillfällen istället för 25 till 35 som är vanligt annars. Så vi undersöker metodens möjligheter, kontrollerar vilka inköp som behöver göras och mäter in maskinerna extra, vi har inte mätt så små fält tidigare.

Hur mycket träffar ni patienterna?

– Det beror på vilken behandling patienten ska ha. En del träffar vi inte alls, vi bara tittar på och godkänner deras dosplan. Men för svårbehandlade patienter görs dosplanen av radiofysiker, läkare och dosplanerare i samråd. Behandlingen inleds med en skiktröntgen som är underlag för dosplanen. Efter det följer simulering i vilken vi kontrollerar att patienten och behandlingsfälten ligger rätt och röntgenbilder tas för att jämföra läget med senare under behandlingen. I svårare fall, i synnerhet vid huvud/hals, är

radiofysikern med vid simulator och första behandlingstillfället. För alla patienter görs en mätning av dosen från varje fält genom att en mätodiod sätts på huden. Även här kan vi behöva hjälpa till.

Vad har ni för strålbehandlingar i Linköping?

– Framför allt behandlar vi med hög-energetisk fotonstrålning, men även med högenergetiska elektroner och röntgenterapi för ytliga tumörer. Vilken behandling som ska ges till patienten bestämmer läkaren, i samråd med en radiofysiker. Vi behandlar också med radioaktivt jod mot cancer och överproduktion i sköldkörteln. I de fallen har vi mycket patientkontakt då patienten går hem med radioaktivt material kvar i kroppen och måste informeras om strålskydd, de måste till exempel hålla avstånd i familjen de kommande dagarna. Vi använder oss också av brachyterapi, i vilken en radioaktiv källa, i vårt fall iridium-192, sticks in med nål i tumören eller placeras mycket nära tumören under några minuter. Just nu arbetar jag med alla olika behandlingarna, men ofta specialiserar man sig på någon behandling.

Vad är det roligaste med ditt arbete?

– Att det är varierat och ger utrymme för egna initiativ. Jag tycker också om att det är så tydligt och konkret vad nyttan med vårt arbete är. Att träffa patienterna gör att jag hela tiden påminns om meningen med det jag gör – att försöka ge varje patient en så bra behandling mot deras cancersjukdom som möjligt.

Finns det delar som är jobbiga?

– Det konkreta kan förstås också vara jobbigt. Ibland är det svårt att värja sig när man ser människor som lider mycket, eller när vi får in barn eller ungdomar.



Namn: Sara Olsson

Arbete: Sjukhusfysiker på strålbehandling i Linköping

Utbildning: Radiofysik-utbildning och därefter forskarutbildning

Familj: Maken Lars, döttrarna Sofia och Elin och katten Asta

Gillar: Dans och god mat

Känns det som om din insats på arbetet gör världen till ett lite bättre ställe?

– Ja, målet är ju att göra livet lite längre och bättre för dem vi behandlar.

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

– Vem vet? Kanske läkare, arkeolog eller glasblåsare.

Hur använder du dina fysikkunskaper på fritiden?

– Inte så mycket tror jag. Fast ibland kan man förstås inte låta bli att fundera över hur saker hänger ihop. Det mesta runt oss är ju fysik på något sätt.

JENNY LINDE

Därför bryts spaghetti inte i två delar

Vårt experiment denna gång demonstrerar att man ibland med mycket enkla försök ("köksexperiment") kan komma fram till nya, viktiga kunskaper inom naturvetenskap och teknik.

BÖJ EN VANLIG spaghetti-pinne långsamt som i bild 1a. Man förväntar sig att pinnen smälter av i två bitar. Förvånansvärt nog går dock pinnen av i flera bitar, se bild 1b. Upp till tio bitar har observerats! Framstående forskare har funderat på fenomenet. Det var dock först år 2005 som två franska fysiker presenterade en lösning i den välrenommerade tidskriften Physical Review Letters.

När pinnen böjs och böjningsradien R understiger ett kritiskt värde R_c uppstår en spricka i den svagaste punkten på pinnen. Den spricker då i två bitar, se bild 2a. Vårt problem är nu att förstå vad som sedan händer med den böjda pinnen, som hålls fast i handen i ena änden. Det vridande momentet i den fria änden upphör plötsligt, bild 2b. Man vet att mekaniska svängningar i en tunn, fast inspänd stav beskrivs av en fjärde ordningens differentialekvation. Löser man denna med rätt randvillkor erhåller man följande förlopp.

Böjningen i den fria änden relaxerar på ungefär en mikrosekund. Denna abrupta händelse genererar en krevad av böjvågor med höga frekvenser (korta våglängder), som propagerar ner längs pinnen. Detta innebär att pinnen någonstans kommer att böjas minst lika mycket som den ursprungligen var böjd vid den fria änden. När $R < R_c$ går pinnen av igen, se bild 2c. Detta sker ett antal millisekunder efter primär-brottet, så du måste använda en snabb filmkamera om du vill studera förloppet. Processen kommer sedan att eventuellt upprepas med den återstående i pinnen i handen.

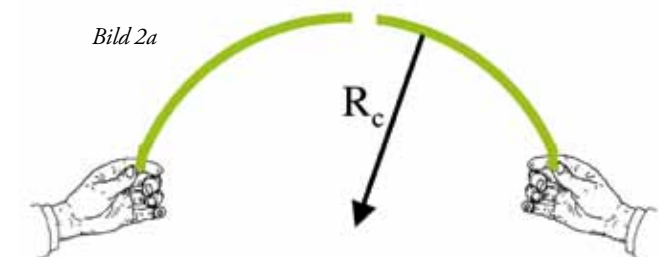
VIKTIG FÖRSTÅELSE AV dynamiska brott har genom spaghettiexperimentet erhållits om mekanismer vad gäller brospann, byggnader, cykeldelar och mänskliga ben.

Vid experimentverkstaden *Fysikaliska leksaker* på Chalmers (www.fysikaliskaleksaker.se) kan du prova på ungefär 300 olika enkla "köksexperiment" och lära dig mycket om tillämpning av fysikalisk teori i vardagen. Alla är välkomna!

PER-OLOF NILSSON

Läs mer:

B. Audoly och S. Neukirch, "Fragmentation of Rods by Cascading Cracks: Why Spaghetti Does Not Break in Half", Physical Review Letters 95, 095505 (2005)



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

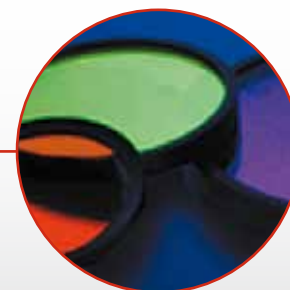
Agilent, TSI



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

