

f Fysikaktuell

NR 1 • MARS 2014

IceCube- projektet

sid 12-16

Elektrodynamik
i nytt ljus – läs
bokrecension sid 25

ISSN 0283-9148

Fingertopps-
känsla på
nanonivå

sid 8

Fysikutvärderingen
– erfarenheter
och slutsatser

sid 20

Forskarporträtt:
Sara Mazur

sid 6

Svenska Fysikersamfundet

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

Ordförande: Anne-Sofie Mårtensson
Högskolan i Borås
anne-sofie.martensson@hb.se

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

Sekreterare: Joakim Cederkäll
Lunds universitet
joakim.cederkall@nuclear.lu.se

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

Postgiro: 2683-1
E-post: kansliet@fysikersamfundet.se

Sektioner

Inom Fysikersamfundet finns ett antal sektioner som bland annat ordnar möten och konferenser, se www.fysikersamfundet.se för mer information.

Kosmos

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

Fysikaktuellt

Fysikaktuellt utkommer med fyra nummer per år, och distribueras till samfundets medlemmar samt till alla gymnasieskolor med naturvetenskapligt eller tekniskt program. Redaktionen består av: Sören Holst, Karin Keiding Skoglund, Margareta Kesselberg, Dan Kiselman, Johan Mauritsen och Elisabeth Rachlew.

Ansvarig utgivare är Anne-Sofie Mårtensson.

Alla kan kontakta redaktionen via:

fysikaktuellt@fysikersamfundet.se

För insänt, ej beställt material ansvaras ej.

Medlemskap

Fysikersamfundet har påbörjat ett samarbete med Kemistsamfundet som framöver ska handha ärenden gällande vårt medlemsregister.

Från och med i år får du därför hjälp av Lena Jirberg Johnson, lena@chemsoc.se, med frågor rörande inbetalning av medlemsavgiften eller ändring av adressuppgifter.

Svenska Fysikersamfundet har ca 800 individuella medlemmar samt ett antal stödjande medlemmar (företag och organisationer) och ett antal stödjande institutioner.

Årsavgiften är 400 kr, dock 250 kr för pensionärer och forskar-studerande, samt 50 kr för grundutbildningsstudenter.

För den som även vill bli individuell medlem i European Physical Society tillkommer en årsavgift på 200 kr.

Stödjande medlemskap, vilket ger kraftigt rabatterat pris på annonser i Fysikaktuellt, kostar 400 kr per år.

Bli medlem genom anmälan på:

<http://www.fysikersamfundet.se/formular.html>

Omslagsbild: Solhalo bakom ett av de två borrhornen vid IceCube lab, ICL, på Sydpolen 2010. Foto: Klas Hult qvist.

Tryck: Trydells, Laholm 2014

Stödjande medlemmar

- ALEGA Skolmateriel AB
www.alega.se
- Gammapdata Instrument AB
www.gammapdata.net
- Glerups Utbildning AB
www.glerups.se
- Laser 2000
www.laser2000.se
- Myfab
www.myfab.se
- VWR International AB
www.vwr.com

Stödjande institutioner

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

Utgivningsdatum för Fysikaktuellt under 2014

nr 1, manusstopp 24 februari. Hos läsaren 28 mars

nr 2, manusstopp 16 april. Hos läsaren 20 maj

nr 3, manusstopp 20 augusti. Hos läsaren 23 september

nr 4, manusstopp 20 oktober. Hos läsaren 25 november

- 3 SIGNERAT
Göran Grimvall
- 4 NOTISER OCH AKTUELLT
- 5 FYSIKDAGARNA 2014
9-11 oktober 2014, annons
- 6 FORSKARPORTRÄTT
Sara Mazur, Ericssons forsknings-
chef porträtterad
Margareta Kesselberg
- 8 AVHANDLINGEN
Daniel Platz, KTH
- 10 INTERVJU MED DANIEL PLATZ
Margareta Kesselberg
- 12 ICECUBE-PROJEKTET
Klas Hultqvist
- 17 LÄRANDE MILJÖER
Solmaz Malek Lundin
Peter Apell
- 20 FYSIKUTVÄRDERINGEN – ERFA-
RENHETER OCH SLUTSATSER
Max Kesselberg
- 22 SOLFLÄCKAR
SÖKANDET EFTER NY TEORI
Axel Brandenburg
/bearbetning Hans Mühlen
- 24 NOBELARKIVET, FYSIKPRISET
1962 – LEV LANDAU
Mats Larsson
- 25 BOKRECENSION
ELEKTRODYNAMIK – I NYTT LJUS
Curt Nyberg
- 26 WALLENBERGS FYSIKPRIS 2014
KVALIFICERINGSTÄVLINGEN
Christian Karlsson/Fredrik Olsson
- 28 EUSO – EXPERIMENTELL
LAGTÄVLING I NATURVETENSKAP
Minna Panas
- 29 "COPENHAGEN" PÅ CHALMERS
Reflektioner av Anne-Marie
och Leslie Pendrill
- 30 VARDAGSFYSIK
Lägg vantarna på en smartphone
Max Kesselberg
- 31 FYSIKALISKA LEKSAKER
Bälte med spinn
Per-Olof Nilsson

Förenklingar och halvsanningar?

Genom att ofta möta naturvetenskapliga resonemang blir man bättre rustad att ta emot information om energi, klimat och andra stora frågor, men också triviala exempel från vardagen. Måste då de naturvetenskapliga förklaringarna som vi får i skolan eller på annat sätt vara sanna?

På 1980-talet gjorde jag nästan hundra inslag i radioprogrammet "Svar idag". Det visade sig att redan dagen efter hade många lyssnare glömt svaret. Efter en vecka hade de glömt själva frågan. Fanns det då någon behållning alls av programmet? Ja, minst två. Den första gäller ordförrådet. Genom att möta ett ord som strålning i olika sammanhang vidgar man sin förståelse av det. Men det viktigaste, och som lever kvar långt efter att man glömt såväl frågan som svaret, är karaktären på en naturvetenskaplig frågeställning. I programmet ingick också till exempel historia och konst. De svaren hade ett helt annat upplägg.

Man hör ofta historien om hur en bro rasat under en trupp som marscherat i takt. En källkritisk analys ger inget stöd för att detta verkligen hänt. Däremot har en svag bro rasat under den stora lasten från en trupp. (Resonanserna i Tacoma-bron i USA och Millenium Bridge i London är av ett annat slag.) Ändå kan vi lära oss grundläggande fysik med hänvisning till den marscherande truppen.

Ett annat exempel är det tända ljuset i en skål med vatten. Man välver ett glas över ljuset. När det slocknat ser man att vattennivån inne i glaset är högre än utanför. Ofta förklaras det med att mängden gas inne i glaset är lägre eftersom syret förbrukats. Detta är helt fel. Ljuset slocknar långt innan det mesta syret



förbrukats. Vid förbränningsprocessen ersätts dessutom syremolekyler med molekyler från förbränningsgaserna. Den viktigaste effekten är följande. Glaset som sätts över ljuset fångar in varm luft. Dess temperatur och tryck ökar ytterligare när ljuset brinner. Då bubblar en del av den instängda luften ut, och ännu färre molekyler är instängda. När ljuset slocknar sjunker temperaturen i den instängda gasen, trycket blir lägre än i omgivningen, och vattennivån stiger. Den felaktiga förklaringen är åskådlig, och förmedlar en hel del naturvetenskapligt tänkande. Är en sådan förklaring sämre än att inte alls ha ställts inför frågeställningen?

Jag har under mer än femtio års undervisning inte kunnat undgå att föra fram förklaringar som varit högst tvivelaktiga, och i några fall fundamentalt felaktiga, men som ändå tränat studenterna i teknikens och naturvetenskapens sätt att tänka. Sådan är vårt ämnes natur, och vi brukar ha mer rätt än till exempel inom medicin. Men i matematik måste det vara rätt!

GÖRAN GRIMVALL
KTH, TEORETISK FYSIK

Ny sekreterare

Joakim Cederkäll från Lunds universitet har valts till ny sekreterare i Svenska Fysikersamfundet.

Vi välkomnar Joakim, och tackar hans företrädare, Raimund Feifel, som nu avgått efter sju år på posten.



Aktuellt

”The Nordic Hydrology Model”

– Linking science and practice
XXVIII Nordic Hydrological Conference, Stockholm - 11-13 augusti 2014.
<http://www.nordicwater2014.se/>

Astronomins dag och natt

18 oktober 2014
<http://astronominsdag.se>

Nytt samarbete gällande medlemsregistret

Fysikersamfundet har påbörjat ett samarbete med Svenska Kemistsamfundet som framöver ska handha ärenden gällande vårt medlemsregister. Från och med i år får du därför hjälp av Lena Jirberg Johnson, Lena@chemsoc.se, med frågor rörande inbetalning av medlemsavgiften eller ändring av adressuppgifter.

Niels Bohr institutet EPS historic site

Med en ceremoni 3 december 2013, i det historiska Auditorium A, invigde John Dudley från det europeiska fysikersamfundet EPS Niels Bohr-institutet i Köpenhamn som en historisk plats. Det blev ett av många firanden av 100-årsjubileet av Bohrs atommodell. Läs mer: <http://bohr2013.nbi.ku.dk>



På bilden syns från vänster: Jørgen Shou, DTU och ordförande Dansk Fysisk Selskab, Jakob Bohr, DTU, Ove Poulsen, tidigare ordförande för Europeiska fysikersamfundet, EPS, John Dudley, ordförande EPS, Ian Bearden, Nils Bohr-institutet, (NBI), Robert Feidenhans, Föreståndare vid NBI, Peter Sigmund, Syddansk Universitet (emeritus)

Jordens klimat – ett komplext system

Inspirationsdag i Lund den 21 maj: Jordens klimat – ett komplext system

Kungl. Vetenskapsakademien och Skolverket fortsätter att anordna inspirationsdagar för lärare, och precis som tidigare är deltagandet avgiftsfritt. Det program om klimatet som i vår förlagts till Lund är särskilt intressant för fysiklärare:

- Människans påverkan på klimatet
- Jorden blir varmare – vad innebär det för Sverige?
- Jorden blir varmare – går det att stoppa?
- Ekonomisk tillväxt och klimatförändringar
- Att arbeta med klimatfrågor i skolan

Anmälan senast den 13 maj på <http://www.skolverket.se/kompetens-och-fortbildning/larare/naturvetenskap-och-teknik/inspirationsdagar2014> där hela programmet finns tillgängligt, liksom även information om vårens övriga inspirationsdagar.

Rätt lösning: helgnotterna i FA nr 4/2013 X 1 X 2 2 X 1 X.

De sökta bokverken är i tur och ordning:

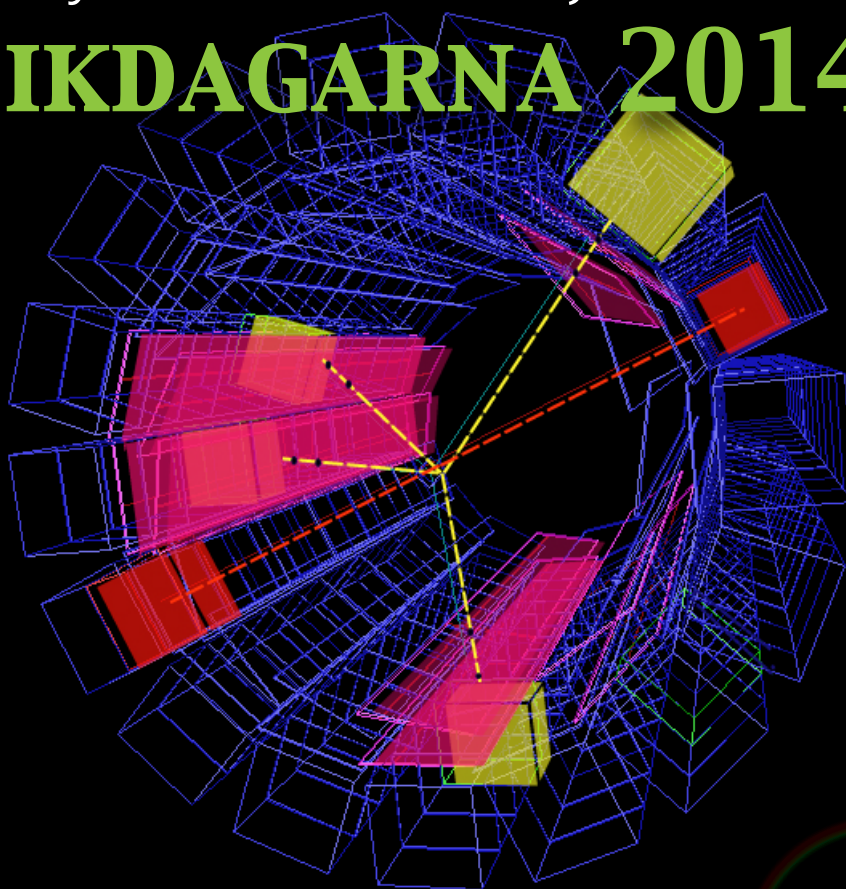
- Hundraåringen som klev ut genom fönstret och försvann,
- Den orolige mannen,
- Boken om Blanche och Marie,
- Jakten på Venus,
- Den fjärde sanningen,
- Norrskenet; Berättelsen om Kristian Birkeland – ett bortglömt geni,
- Flugan i katedralen och
- Hetta.

Vi gratulerar vinnaren, Johanna Pejläre, Göteborg. Boken *Jakten på liv i universum* av Peter Linde kommer med posten.

Svenska Fysikersamfundet inbjuder till

FYSIKDAGARNA 2014

Image ©CERN



Stockholm - 9 -11 Oktober
Albanova universitetscentrum

Programmet innehåller inspirerande föreläsningar och spännande studiebesök bl.a :

- Årets Nobelpris i fysik
- Antiatomer
- Modern fysiks historia i Sverige
- Sektionsmöten
- Utställningar
- Studiebesök på Vetenskapens Hus
- Visning av AlbaNovas forskningslab
- Fysikshow

För mer information och registrering:
www.fysikdagarna.se



Foto: Per Myrehed (Ericsson)

"Jag gillar att finnas i gränslandet mellan olika fysikområden"

- Jag har Sveriges bästa jobb, säger Sara Mazur till Fysikaktuellt. Ericsson Research första kvinnliga forskningschef tillträdde för cirka ett år sedan och finns till vardags i Kista utanför Stockholm. Hon leder cirka 600 forskare stationerade på 13 olika ställen i världen och rapporterar direkt till koncernens högsta tekniska chef.

Vad ser du som den största utmaningen framöver som forskningschef vid Ericsson Research?

– Största utmaningen i jobbet är att hantera teknikbredden och att leda alla forskare så att vi säkerställer att vi arbetar med rätt områden som kommer att vara avgörande för Ericsson på 5-10 års sikt, säger Sara. Vi har utvecklat ett eget videokommunikationssystem på Ericsson som gör det möjligt att lättare hålla dialoger levande över stora geografiska avstånd med få resdagar, vilket är bra. Dessutom är det mer miljövänligt.

Det är ett spännande och kreativt arbete som jag mer än gärna vill vara en del av, berättar Sara. Jag kan ibland när jag ser olika infrastrukturlösningar som används ute i samhället stolt konstatera att man

är en del i den utvecklingen. Det känns stort!

– Människan och teknik i samverkan ger mig ett mervärde, säger Sara. Hon tycker om att skapa kommunikationsmöjligheter för människor och det, parallellt med ett genuint teknikintresse, är de stora drivkrafterna.

– Möjligheterna att förbättra och utveckla tekniken är så stimulerande att man ibland nästan glömmer att det faktiskt är ett jobb, konstaterar hon. Redan tidigt visste jag att jag skulle bli ingenjör, berättar hon för Fysikaktuellt.

Har du alltid varit teknikintresserad?

– Jag fick tidigt klart för mig att jag var duktig i matematik, och dessutom nyfiken på natur- och teknik, vilket gjorde att jag redan i 11-årsåldern visste att det skulle bli KTH. Eftersom jag bodde i Bromma utanför Stockholm så var det KTH som gällde och inte Chalmers.

Fanns det något i din omgivning som stimulerade ditt intresse för natur och teknik?

– Pappa var intresserad av teknik och tyckte om att fixa och meka, vilket jag också gjorde. Jag gillade att vara med honom när han höll på med motorer och bilar.

Var du en pojkflicka som liten?

– Nej, jag var en typisk hästtjej, med ridning som största intresse, parallellt med teknikintresset. Jag hade till och med egen häst under en period.

Vilka personliga egenskaper tror du har varit till din fördel under karriären, som du ser det?

– Det räcker inte bara med teknikintresse och nyfikenhet, konstaterar Sara. Det behövs uthållighet och att man är resultatintriktad. Du måste ha förmågan att slutföra och komma i mål med projekt, säger hon.

– Dessutom behöver du självklart medarbetare med kompetens och kunskap.

Sara Mazur känner Ericsson inifrån. Redan 1995 började hon att arbeta vid

forskningsenheten och har sedan dess varvat arbete på forskningsenheten med arbete på olika affärsenheter.

– Jag fick en bra insyn i strategier och kunskaper om olika delsystem och hur de på bästa sätt samverkade med varandra. Systemkvalité är viktigt och något som Ericsson inte tummar på, berättar Sara med eftertryck.

Tycker du att det har spelat någon roll att du är teknisk doktor och inte enbart civilingenjör?

– Ja, definitivt är det en fördel att vara disputerad i mitt arbete, säger Sara. Forskarna kan prata teknik på detaljnivå och trovärdigheten är hög.

Hur gör du för att trendspana inom teknikutvecklingen?

– Jag ser till att ha nätverk både formella och på det personliga planet. Sara har flera stora kontakt- och kommunika-

tionsplattformar. Samarbeten och kontakter mellan högskolor och universitet är viktiga komponenter i det här arbetet. KTH är en strategisk partner till Ericsson och jag sitter i Strategiska rådet för elektrosektionen som bland annat ansvarar för de övergripande frågorna rörande utbildning och skolans organisation. Jag är också medlem i IVA och har nyligen blivit styrelseledamot i SAAB AB.

Håller civilingenjörsutbildningen den kvalitet som framtidens konkurrens kräver?

– Mycket kan man lära sig väl på plats i näringslivet, men grundläggande kunskaper inom matematik har man sett en försämring av. Det är oroväckande. Jag vill verkligen att kvaliteten på civilingenjörsutbildningen skall vara fortsatt hög och mitt engagemang i strategiska rådet speglar delvis den önskan.

Vad gör du när du vill koppla av från jobbet?

– Jag njuter av vårt drömhäus, ett gammalt hus från 1874 med ett vackert läge som ger lugn och ro, alldeles vid inloppet till Stockholm. Dessutom tycker jag fortfarande om att rida, vilket jag gör regelbundet. Jag kopplar också gärna av med matlagning och ett glas vin tillsammans med andra.

– Dessutom med två minderåriga barn är det inte svårt att fylla fritiden med olika aktiviteter, avslutar Sara.

MARGARETA KESSELBERG
FYSIKAKTUELLT

Namn: Sara Mazur

Ålder: 47

Familj: man, dotter och son, 10 resp 6 år, samt två äldre bonusdöttrar

Bor: Villa i Kummelnäs, Nacka

Utbildning: Höglandsskolan, Bromma, Kungsholmens gymnasium, naturvetenskaplig linje

Civilingenjörsutbildning vid KTH, elektroteknik med fysikalisk inriktning, (1985-89)

Teknisk doktor i plasmafysik vid KTH (1994)

Docent vid KTH (1995)

Tidigare jobb: Lärare i teoretisk elektroteknik parallellt med civilingenjörs- och doktorandstudier

Arbete: Forskare vid Ericsson, anställd sedan 1995

Nuvarande uppgift: Forskningschef vid Ericsson Research

Övriga uppdrag: Ledamot av strategiska rådet vid Skolan för elektro- och systemteknik vid KTH, Ledamot av IVA, avd XI (utbildning och forskning), Styrelseledamot i SAAB AB, 2014

”Årets kvinnliga förebild” vid Telekomgalan 2013. Priset delas ut av Telekomnyheterna.

Fingertoppskänsla på nanonivå

Känslen är ett av de mest mångsidiga av våra mänskliga sinnen. Genom att beröra en yta, med till exempel fingrarna, kan vi omedelbart avkänna dess struktur och en stor mängd andra egenskaper, såsom temperatur, elasticitet eller vidhäftningsförmåga.

De flesta av dessa ytegenskaper är av mekanisk natur och vår förmåga att uppfatta dem bygger på upplevelser av krafter mellan ytan och våra fingrar. Dock är vår känsel begränsad till relativt stora objekt, vi kan till exempel inte känna av hur hårt ett dammkorn är. Många forskare är emellertid intresserade av mekaniska ytegenskaper hos betydligt mindre föremål. Detta kan till exempel vara den lokala styrkan i ett nytt kompositmaterial eller hur klibbig en cell är. Slutligen finns även frågan om hur en enda atom "känns", eftersom detta har stort inflytande på ämnets kemiska egenskaper.

För att studera sådana små ytor används atomkraftsmikroskop (engelska atomic force microscope eller AFM). I ett AFM ersätts fingret med ett litet känselspröt, en så kallad cantilever, som har en längd av cirka 0,1 mm. Till skillnad från våra fingrar är känselsprötet inte i ständig kontakt med ytan, utan vibrerar strax ovanför ytan. Under vibrationen, växelverkar en mycket liten spets (en hundratusendels millimeter i diameter) vid slutet av känselsprötet med ytan, vilket ger mätbar påverkan på känselsprötets vibrationer. Man skapar en bild av en yta

genom att svepa över ytan linje för linje med känselsprötet. Denna teknik uppfanns 1986 av Gerd Binnig, Heinrich Rohrer och Calvin Quate och sedan dess har fascinerande inblickar i mikro- och nanovärlden gjorts med AFM, vilket inkluderar detektion och manipulation av enskilda atomer. Det har dock inte varit möjligt att avgöra hur en yta verkligen "känns" och vilka dess mekaniska egenskaper är, eftersom kraften mellan spetsen och ytan inte kan mätas direkt. På KTHs avdelning för nanostrukturfysik har vi, under ledning av prof. David Haviland, utvecklat en ny metod som kombinerar högupplöst avbildning av ytans topografi med noggrann mätning av krafterna mellan spets och yta.

Det oscillerande känselsprötet är ur fysikalisk synpunkt en harmonisk oscillator, på vilken det verkar en icke linjär kraft från provytan. Denna kraft kan analyseras som ett frekvensspektrum med hjälp av fouriertransformen som är en matematisk metod, med vilken en signal kan representeras som en överlagring av svängningar med olika frekvenser. Denna analys visar att det oscillerande känselsprötet endast reagerar på de komponenter i kraftspektrat med frekvenser som ligger nära känselsprötets resonansfrekvens. Musikaliskt sett är det som att känselsprötet bara kan höra vissa toner i (kraft)melodin. För att karakterisera de mekaniska egenskaperna hos ytan, är det emellertid nödvändigt att veta den fullständiga (kraft)melodin.

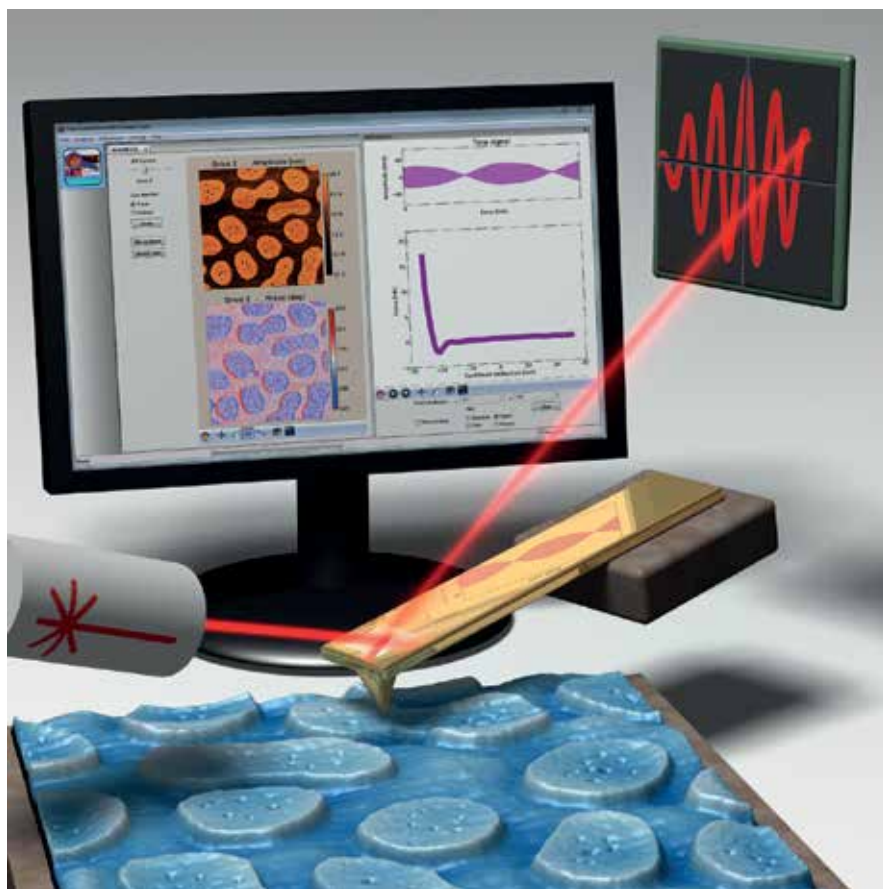
För att få veta mer om denna (kraft)melodi, utnyttjar vi att kombinationen

Teknologie doktorsexamen, KTH,
Skolan för teknikvetenskap,
Tillämpad fysik, Nanostrukturfysik

- Respondent: Daniel Platz
- Avhandlingen framlagd vid KTH den 14 juni 2013
- Titel, "Reconstructing force from harmonic motion
Serie: Trita-FYS, ISSN 0280-316X; 2013:21
- Länk till avhandlingen: <http://kth.diva-portal.org/smash/record.jsf?searchId=1&pid=diva2:622877>
- Handledare: Prof. David B. Haviland, KTH.
Opponent: John E. Sader, University of Melbourne.

av känselsprötet och kraften är ett icke-linjärt system. Om ett icke-linjärt system exciteras med svängningar vid olika frekvenser kommer svaret från systemet att innehålla nya svängningar vars frekvenser är blandade frekvenser av exciteringsfrekvenserna. Detta fenomen kallas intermodulation och observeras till exempel i det mänskliga örat, vilket kan betraktas som icke-linjär förstärkare: Om två instrument spelar varsin ton, kan man höra även en tredje ton, som skapas inne i örat och är en blandning av de två ursprungliga tonerna. Denna tredje ton kallas också Tartini-tonen, uppkallad efter den italienska musikern Giuseppe Tartini, som för första gången beskrev effekten år 1754. Vi använder samma effekt i en ny AFM-metod med namnet Intermodulation AFM (ImAFM). I ImAFM exciterar vi känselsprötet med två frekvenser i stället för bara en frekvens som annars är brukligt. Den icke-linjära växelverkan mellan spetsen och ytan ger sedan många nya frekvenskomponenter i känselsprötets rörelse.

Emellertid är detta intermodulationspektrum inte heller hela spektrumet av kraften mellan spetsen och ytan. Rekonstruktionen av kraften kan därför ses som ett så kallat inversproblem, där en komplett funktion skall rekonstrueras från ofullständiga data. Detta är möjligt då kraften mellan spetsen och ytan inte är helt godtycklig, utan följer fysikaliska lagar. Med beaktande av denna ytterligare kunskap kan kraften mellan spetsen och ytan rekonstrueras även från ett ofullständigt frekvensspektrum. Vi har utvecklat och studerat två olika metoder. I det enklaste fallet kan rekonstruktionen

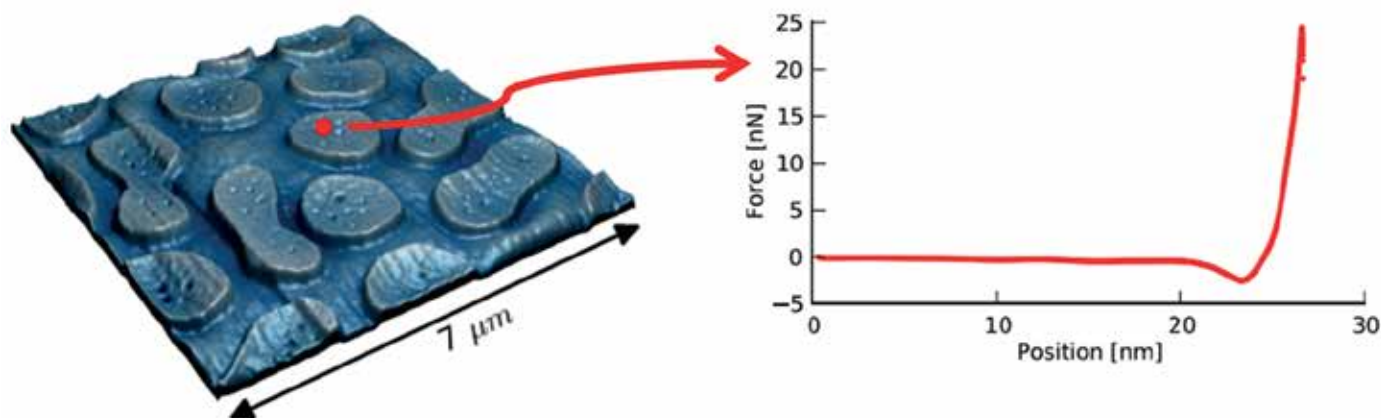


Illustrationer: Erik Tholén

förstås som ett optimeringsproblem, i vilket kraften parameteriseras med en så allmän modell som möjligt och modellparametrarna bestäms numeriskt från det uppmätta spektrumet. Alternativt kan man visa att förhållandet mellan kraft och mätdata kan representeras som en integralekvation. Inversen av denna integralekvation kan därmed återskapa kraften. Genom att kombinera dessa rekonstruktionsmetoder och ImAFM är det nu möjligt att bestämma kraften i varje punkt i

I kärnan av ett AFM finns ett litet känselspröt som vibrerar ovanför en provyta. Sprötets position mäts med hjälp av en laser.

Med hjälp av Intermodulation AFM fås en bild av ytans topografi och i varje bildpunkt mäts kraften mellan ytan och känselsprötet.

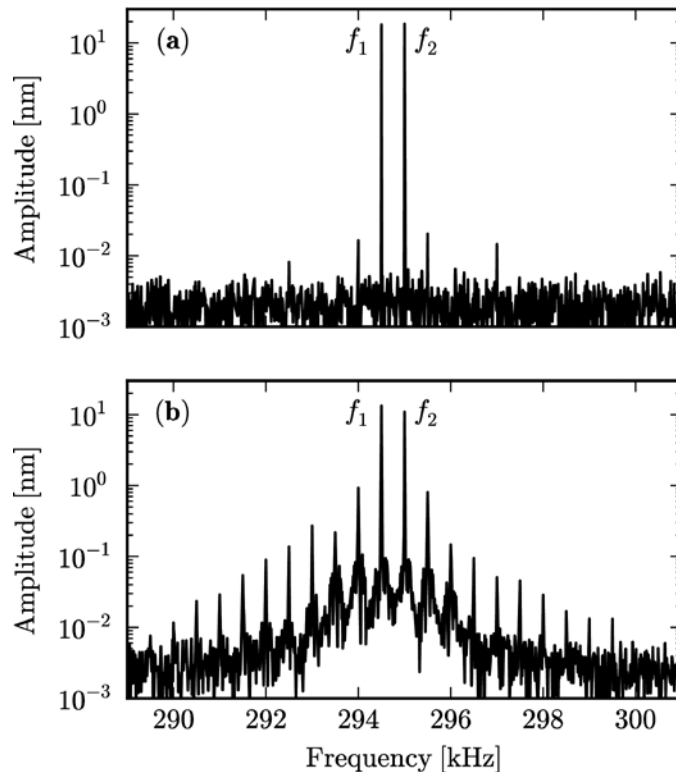


en AFM-bild av en yta. Vi har tillämpat detta för att mäta minimala variationer i de mekaniska egenskaperna hos t.ex. polymerer.

För att andra forskare ska få tillgång till ImAFM och kraftrekonstruktionsmetoder, grundade vi Intermodulation Products AB (www.intermodulation-products.com) som en spinn-off från KTH nanostrukturfysik. Med den expansionsmodul till AFM som Intermodulation Products erbjuder, kan ImAFM användas med praktiskt taget alla AFM för undersökning av prover.

Vi hoppas att de metoder vi har utvecklat i framtiden hjälper AFM att transformeras från en kvalitativ till en kvantitativ mikroskopimetod. Vi tror även att våra metoder kan användas i många andra typer av mätsystem som utnyttjar resonans av en oscillator.

DANIEL PLATZ
TEKN. DOKTOR VID KTH



I Intermodulation AFM exciterar vi känslsprötet vid två frekvenser. Långt ovanför ytan ser man bara de två frekvenserna i känslsprötets spektrum (a), nära ytan uppkommer nya spektralkomponenter vid blandningsfrekvenser (b).

Med finansiering väntar en postdoc. inom biofysik vid Max Planck Institutet

Daniel Platz är forskaren som ser en utmaning i att förenkla komplexa problem och tycker om samspelet mellan teori och praktik.

– Matematik och latin är två språk med olika sätt att kommunicera som fascinerar mig och under gymnasiet läste jag båda. De har en så intressant logik och uppbyggnad, påpekar han under vår intervju i samband med att han fått Naturvetarförbundets pris för bästa doktorsavhandling i fysik 2013.

Daniel fick sin grundutbildning i fysik vid universitetet i Marburg, Tyskland, men med hjälp av ett EU stipendium fick han möjligheten att studera utomlands på grundnivå en termin och hamnade i Stockholm.

– Huvudstaden och dess skärgård är något som jag verkligen tagit till mitt hjärta, säger han. Ljuset och vattnet vid Stockholms stränder kan jag sitta och titta på i timmar, berättar han. Det är något som man inte har tillgång till från de trakter i Hessen, Tyskland där jag kommer. Jag uppskattar verkligen naturen i Sverige. Studentlägenheten på Lappkärrsberget (Lappis) norr om universitetet har norrläge, men en fantastisk utsikt över vattnet och Tranholmen.

– När man har den här vackra omgiv-

ningen underlättar det att samla nya krafter, säger han.

Daniel kommer från ett område med stora sår i naturen och han har förmågan att uppskatta och se naturvärden som för många av oss blivit självklara.

När Fysikaktuellt träffar Daniel har det gått några veckor sedan han fick Naturvetarpriset 2013 för bästa avhandling. Han har fortfarande inte helt tagit till sig vad som inträffat. –Jag blev både glad och förvånad över priset, berättar han. Utmärkelsen har glatt honom mycket.

Hur länge har du bott i Sverige?

– I princip under min doktorandtid vid KTH.

Foto: Margareta Kesselberg



Du talar och skriver mycket bra svenska. Hur har du lyckats med språket så bra?

– När jag kom till KTH som doktorand var det tänkt att jag skulle gå en språkkurs vid KTH, men det passade inte riktigt tidsmässigt så jag började på eget initiativ vid Folkuniversitetet, berättar han.

Folkuniversitetet blev en mycket bra skola för att lära svenska språket och svenska seder och bruk.

Fysikaktuellt kan avslöja att Daniel talar en utmärkt svenska efter bara fyra år i Sverige och undrar hur det gått till när det är så internationellt i den akademiska världen. Daniel funderar och avslöjar något generat att han gärna tittar på tv och frågesporten "Vem vet mest". Programmet ger både ord och uttryck att använda, konstaterar han.

Vid vårt samtal berättar han om planer på en postdoc utomlands och nu fyra månader efter samtalet är Daniel på väg till Tyskland där han fått en postdoc. tjänst vid Max Planck Institutet. Det återstår dock klartecken för viss finansiering.

Men Daniel hoppas på en akademisk karriär i Sverige efter postdoc – tiden i Tyskland.

– Vi svenskar och tyskar är inte så olika och de kulturella skillnaderna är inte alls besvärande, säger han. Jag tycker bra om svenskar och den akademiska världen är ju mycket internationell. Det är engelska som gäller. Min handledare till exempel under min doktorandtid i Sverige var amerikan.

Precis som många studenter så har han periodvis bott i kappsäck. Under sina fyra år i Sverige har han bott i Kista, Bromma, Forum-Körsbärsvägen och Lappkärsberget. Först i korridor och sedan i nuvarande studentlägenhet som han delat med två andra studenter från Tyskland och Frankrike.

– Jag tycker mycket om att umgås med mina vänner men önskar att jag hade flera svenska vänner, om inte så för språkets skull.

Varför blev det fördjupad utbildning i fysik som du valde till slut, tror du?

– Pappa var mycket intresserad av att förklara och visa hur saker och ting hänger ihop. Min pappa är ingenjör och min farbror är fysiker. Jag kommer ihåg att teknik-lego intresserade mig mycket och det stimulerande utvecklingen. När jag var

Namn: Daniel Platz

Ålder: 31 år

Utbildning: abitur (tysk studentexamen) i staden Fulda, i delstaten Hessen, Tyskland

Akademisk examen i fysik vid Marburg universitätt

Teknisk doktorsexamen vid KTH 2013

Arbete: AlbaNova, forskningsprojekt

Utmärkelser: Naturvetarpriset 2013 för bästa doktorsavhandling i fysik

klar med min abiturient (studentexamen) i Tyskland gjorde jag en slags värnplikt under ett år. Jag valde att arbeta på sjukhus och fick tid att tänka över framtiden. Jag funderade länge på psykologi. Människan och vårt beteende har alltid fascinerat mig. Jag tycker om att försöka förstå varför och hur olika miljöer runt omkring påverkar oss. Hur man kan utveckla varje människa på bästa sätt har alltid fascinerat mig.

Men när Daniel avslutat sin värnplikt (eller samhällsplikt som det kallas i Tyskland) så hade han bestämt sig för fysikstudier. Ett beslut som han aldrig ångrat!

MARGARETA KESSELBERG
FYSIKAKTUELLT

IceCube gör ett genombrott

Neutriner är unika.
De är de enda elementarpartiklar som
inte riktigt passar in i Standardmodellen för mikrokosmos,
där den sista pusselbiten, Higgsbosenen, nyligen
föll på plats.

Text och bild: Klas Hultqvist



Per Olof Hulth vid en rulle med kabel från Ericsson inför den första byggsäsongen (november 2004).

Neutriner växelverkar bara svagt, vilket gör att de utan vidare kan passera rakt genom jorden, och är extremt svåra att detektera (det tog 26 år från att de förutsagts av Pauli 1930 till att de upptäcktes). De är nästan masslösa, men inte riktigt, vilket möjliggör neutrinooscillationer. I och med att man upptäckte sådana, i neutrinoflöden från solen och från jordens atmosfär, stod det klart att neutrinernas egenskaper var långt mer komplicerade än man tidigare trott, och att Standardmodellen inte är någon fullständig beskrivning av mikrokosmos. Det finns tre typer av neutriner, associerade med de tre elektriskt laddade leptonerna: elektron, myon och tau. Oscillationerna innebär t.ex. att en neutrino som bildas som en myonneutrino kan ha blivit en tauneutrino när den reagerar. Detta är möjligt eftersom myonneutrino är en kvantmekanisk superposition av neutrino-tillstånd med olika massa. Motsvarande gäller elektron- och tauneutrino. Det senaste decenniet har stora framsteg gjorts i studiet av dessa superpositioner, och neutrinernas massor, ibland med överraskande

resultat. I Standardmodellen bestäms elementarpartiklarnas massor av deras kopplingar till Higgsfältet. Vad som bestämmer dessa kopplingar, och varför de är så olika stora, är ett mysterium. I och med att neutriner visats ha massor blir bilden ännu mer komplex. Dels är neutrino-massorna extremt små, och dels kan de ha andra bidrag än från Higgsfältet. Kanske kan studiet av neutrinooscillationer bidra till djupare insikter om fysiken bakom standardmodellen.

Ett experiment som observerat neutrinooscillationer, för högre neutrino-energies än något annat experiment, är IceCube vid den geografiska sydpolen. Man har sett hur myonneutriner med energier på några tiotals GeV inte längre reagerar som myonneutriner när de passerat genom jorden efter att ha skapats i reaktioner i atmosfären. För ännu högre energier är oscillationslängden större, och ingen effekt syns.

IceCube detekterar ljus som bildas då en neutrino reagerar med en atomkärna. Observatoriet består av en kubikkilometer is (cirka en miljard ton) som utrustats med fotomultiplikatorer. IceCube är egentligen inte lämpad för att observera

neutriner under ~ 100 GeV, men tack vare DeepCore, en extra känslig del av detektorn djupt nere i glaciären, var det möjligt att studera oscillationer. DeepCore initierades av de svenska IceCube-grupperna i Stockholm och Uppsala, och finansierades i stor utsträckning av Knut och Alice Wallenbergs stiftelse.

En mycket viktig frågeställning när det gäller neutrinooscillationer är den så kallade "masshierarkin". Frågan är om den tredje neutrino är tyngre eller lättare än de första två. Att besvara denna fråga är den viktigaste uppgiften för PINGU (Precision IceCube Next Generation Upgrade). DeepCore byggdes genom att man använde extra känsliga fotomultiplikatorer som placerades tätare än resten av IceCube, vilket ger större ljuskänslighet i en begränsad volym. PINGU, som nu är på planeringsstadiet, kommer att innebära ytterligare ett steg i den riktningen.

Men varför byggde man då IceCube med så stora avstånd mellan modulerna att man tvingas göra förtätningar för att kunna studera neutrinooscillationer? Det beror på att IceCube faktiskt konstruerades för något helt annat, nämligen att



studera universum på ett sätt som är fundamentalt annorlunda än vad som gjorts tidigare. Eftersom de växelverkar svagt kan neutriner färdas obehindrat genom gas, stoft och plasma, och de böjs inte av i magnetfält. De kan nå oss från regioner som inte kan studeras via elektromagnetisk strålning, och skulle kunna ge oss en helt ny typ av information om de mest våldsamma processerna där ute.

Det var för mer än femtio år sedan idén föddes om att använda högenergineutriner som kosmiska budbärare. Sedan nästan fyrtio år har man försökt detektera neutriner från kosmos med hög energi. Utmaningen ligger i att instrumentera en tillräckligt stor volym, eftersom neutronerna så sällan reagerar. Man har försökt utnyttja stora volymer av vatten eller is, som försetts med detektorer för att observera ljuset från neutrinoreaktioner.

För drygt tjugo år sedan började en grupp bestående av fysiker ur fem fors-

kargrupper, däribland två svenska, att sänka ned sensorer i isen vid sydpolen. Det första detektorsystemet, som kallades AMANDA och var en prototyp för IceCube, byggdes gradvis ut fram till år 2000. Från första början har forskare från Stockholm och Uppsala spelat en ledande roll i AMANDA och IceCube.

För att bygga IceCube krävdes arbete på en industriell skala på en av de mest otillgängliga platserna på jorden – ingen lätt uppgift. Man konstruerade t.ex. speciella byggnader som var flyttbara så att man kunde arbeta inomhus, nästan i plusgrader. På så sätt kunde man under de sju åren från 2004 till 2010 sänka ned 5160 optiska moduler på 86 kabelsträngar ned till ett djup av 2450 m. Ungefär 1000 av modulerna byggdes i Sverige. För varje sträng "borrades" först ett hål genom att en enorm slang sprutade varmvatten rakt nedåt.

Modulerna innehåller fotomultipli-

Överst t.v: Chad Finley från Stockholm stiger av planet på sydpolen (2010)

Överst t.h: Kabelvinden framför slangen för vattenbörningen (2010)

Nederst: Mot basen från taket på IceCube-byggnaden. Borr tornen för de sista två hålen i förgrunden (2010).

katorer som registrerar oerhört svaga blåaktiga ljusblixtar där nere i mörkret. Ljuset är Tjerenkovstrålning som uppstår då laddade partiklar överskrider ljushastigheten i isen. Sådana partiklar bildas bland annat i neutrinoreaktioner. Genom att rekonstruera riktningen hos de inkommande neutronerna hoppas man så småningom kunna identifiera individuella källor för neutrinostrålningen. Sådana källor är med största sannolikhet också källor för den kosmisk strålningen, och att finna och studera dem är en viktig målsättning för IceCube. De laddade partiklar som utgör den kosmiska strål-

ningen böjs av i magnetfälten och det har därför inte gått att extrapolera dem bakåt till deras ursprung.

Ännu har inga neutrino-källor kunnat identifieras, men 22 november förra året publicerades i *Science* den första observationen av högenergineutriner från kosmos. Även om IceCube redan gett betydelsefulla bidrag inom flera områden är upptäckten av ett neutrino-flöde från rymden efter 20 års arbete en viktig milstolpe, som av *Physics World* utsågs till "Breakthrough of the Year 2013".

Det var på sätt och vis en slump att upptäckten skedde redan förra året. I en analys, inriktad på de extremt högenergetiska neutriner som man förväntar sig bildas när partiklar ur den kosmiska strålningen reagerar med mikrovågsbakgrunden, dök det upp två neutrino-reaktioner, strax ovanför den tröskel man satt för att vara säker på att bli av med bakgrund från jordens atmosfär. De var inte vad man letade efter, men de var ändå spektakulära, med energier runt 1 PeV (10^{15} eV), och de döptes till Bert och Ernie. För att undersöka om det fanns flera reaktioner av liknande typ, kanske med lite lägre energi, utvecklades en ny analys. Genom att begränsa den till händelser där själva neutrino-reaktionen sker i de inre delarna av IceCube kunde bakgrunden hållas på en låg nivå. Denna analys resulterade i 26 ytterligare händelser, alltså totalt 28. Den förväntade bakgrunden är 11 händelser, och en bakgrundsfluktuation är utesluten på nivån 4 sigma.

Analysen som gav de 28 händelserna baserades på data från två år (2009 och 2010). Även data från 2011 har nu analyserats på motsvarande sätt, vilket gav resultat som stöder de tidigare. Åtta nya händelser observerades, varav en (Big Bird) har en energi något högre än Bert och Ernie.

Att antalet neutriner i denna analys är några tiotal, betyder inte att det totala antalet som registrerats är så begränsat. Det finns med all säkerhet många fler neutrino-reaktioner som inte uppfyller de kriterier som användes för att förkasta bakgrundshändelser. När det gäller att söka efter punktkällor är de ändå relevanta

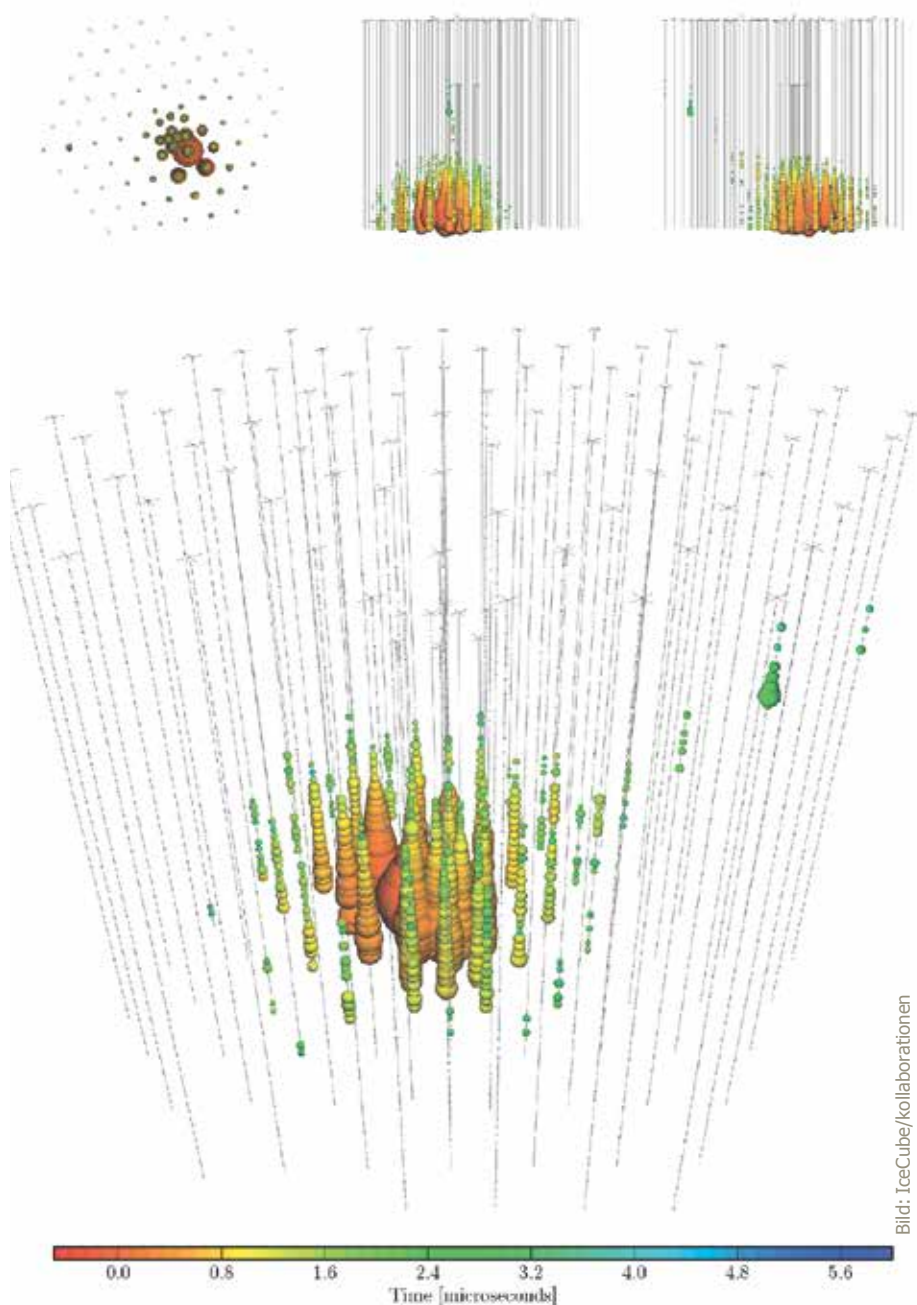


Bild: IceCube/kollaborationen

En uppåtgående neutrino som reagerar i detektorn, vilket bl.a. resulterar i en uppåtgående myon som lämnar ett spår upp mot höger.

Färgerna visar tid, och storleken av bubblorna visar signalens storlek i modulerna.

Upp till finns projektioner uppifrån och längs x- resp. y-riktningen.

Läs mer om projektet:

<http://icecube.wisc.edu>

ICECUBE-PROJEKTET



eftersom bakgrunden är homogen fördelad och inte koncentrerad till specifika riktningar. Ännu mindre bakgrundskänslig är man då man letar efter neutriner i koincidens med t.ex. observerade gammastrålningsutbrott (gamma ray bursts, GRB). Sökandet efter punktkällor har dock ännu inte gett något positivt resultat.

Den första observationen av högenenergetiska neutriner från kosmos är ett verkligt genombrott. Men det är ändå bara början. Nu återstår arbetet med att samla in mer data, och förbättra analysmetoderna, för att bättre förstå var och hur dessa neutriner bildas.

KLAS HULTQVIST
FYSIKUM STOCKHOLMS UNIVERSITET

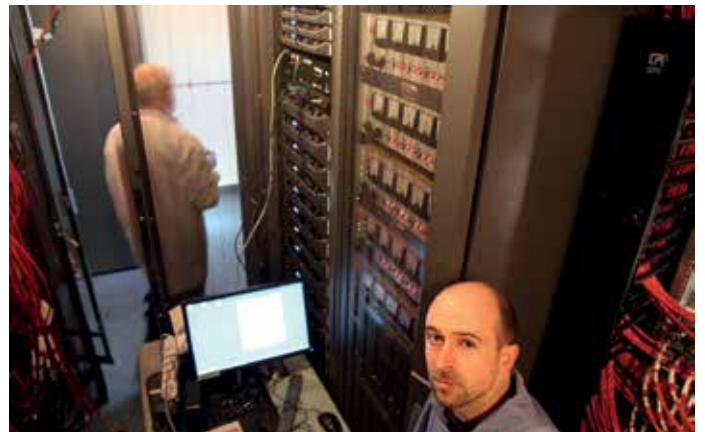
Per Olof Hult och Chad Finley sänker ned ett kamerasystem byggt i Stockholm i det sista hålet som borrades (2010).



Mot basen från snön ovanpå IceCube. De orangea flaggorna markerar IceCube-strängar (2010).



En IceCube-modul på väg ned i det vattenfyllda hålet (2010).



Chad Finley och Per Olof Hult i IceCube-byggnaden (2010).

Ett lärande rum under visning

Vår kunskap om lärande utvecklas i rask takt med svar på frågor som vem, vad, hur och ett allt tydligare fokus på att möta varje individs behov. För att kunna utnyttja den fulla potentialen i detta behöver vi också fokusera mer på de miljöer lärandet sker i – speciellt de som universitet och högskolor tillhandahåller.

Av en slump träffades vi en vårdag 2013. Jag jobbade då som skolinspektör samtidigt som jag studerade på Teknisk fysikutbildningen. Peter Apell var prefekt för institutionen för teknisk fysik och hade ett behov av bättre lärosalar för sina medarbetare som tagit till sig nya lärandemetoder. Våra första samtal kom att handla väldigt mycket om hur långt man kommit i förskolan och grundskolans första år, jämfört med universiteten, när det gäller den fysiska utformningen av lärandemiljön som kan matcha framstegen på lärandets område.

Några lärosäten har fokuserat på nya, bländande och flotta specialbyggnader där lärandet förläggs. Vi är mer intresserade av vardagens lärandemiljöer – de som redan finns. Vi tog därför en typisk klassisk lådformad föreläsningssal på Chalmers – mer än dubbelt så lång som den är bred. Tillsammans med Chalmers Fastighetsbolag tog vi fram en flexibel möblering som möjliggör åtminstone fem olika lärandestilar (se faktarutor sid 19) utöver dagens ”klassiska” stil: *Peer Instruction*, *Scale-Up*, *Technology-Enabled Active Learning*, *Just-in-Time Teaching*, *Flipped Classroom* och *Peer Instruction*.

Ingen av dessa stilar är egentligen ny i så motto att de principer de vilar på har använts under lång tid – snarare är det nya tekniska lösningar som fått dem att hamna på allas läppar. Det är här vi har vår huvudpoäng att det varit mycket fokus på tekniska prylar snarare än den kanske mest uppenbara saken att förändra salens möblering.

Vad är då problemet med en lärarfokuserad undervisningssal? Den föreläsningssal vi använder i vårt projekt är möblerad med ett antal bord och stolar, riktade mot en skrivtavla som täcker större delen av lärarkortsidan av rummet. Detta innebär att studenterna som

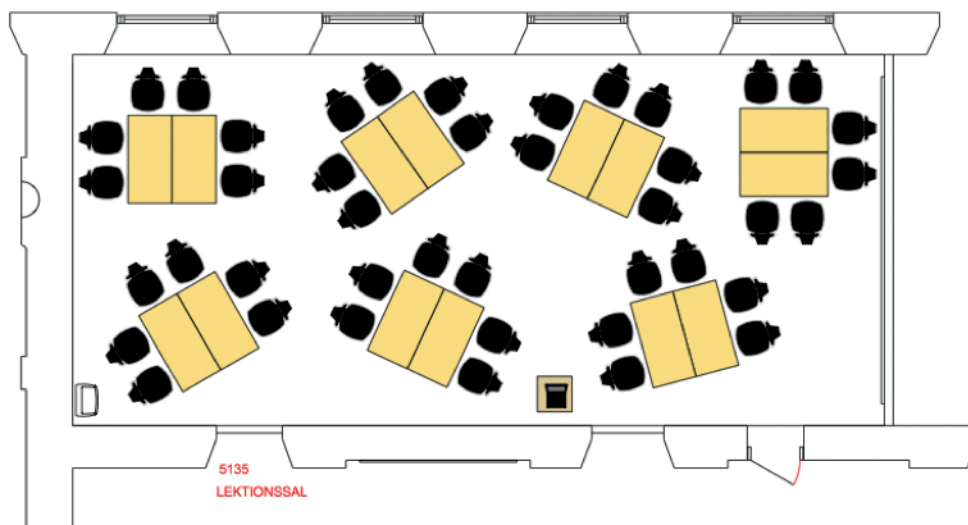
sitter längst bort från tavlan inte ser den helt, vilket bidrar till att de tappar fokus och intresse. Den avlånga strukturen uppmuntrar till envägskommunikation. Dialogen mellan studenter och lärare och studenter emellan försvåras av att studenterna sitter med ryggen mot andra studenter, samt att läraren har svårt att se alla studenter i salen.

Vi är övertygade om att denna lärosal inte är optimal när det gäller studenternas koncentrationsförmåga, kreativa tänkande och i sista hand lärandet. Vi studerade därför ett antal högskolor och universitet i USA där man under de senaste åren testat olika metoder och dokumenterat utfallet. [1-3] Förutom dessa litteraturstudier gjorde vi studiebesök på skolor i Göteborgsområdet där man gått ifrån ”griffeltavla” och bänkrader till mer interaktiva modeller för undervisning. Samtal med utbildare och andra pedagogiskt sakkunniga har också bidragit till det förslag som vi visar i bildcollaget och som finns mer att läsa om i [4].

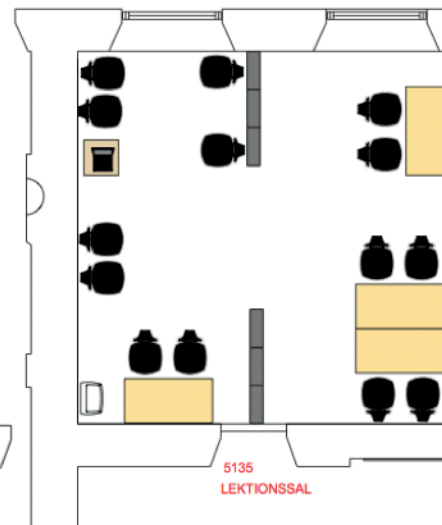


Den sal som ”inspirerat” oss.

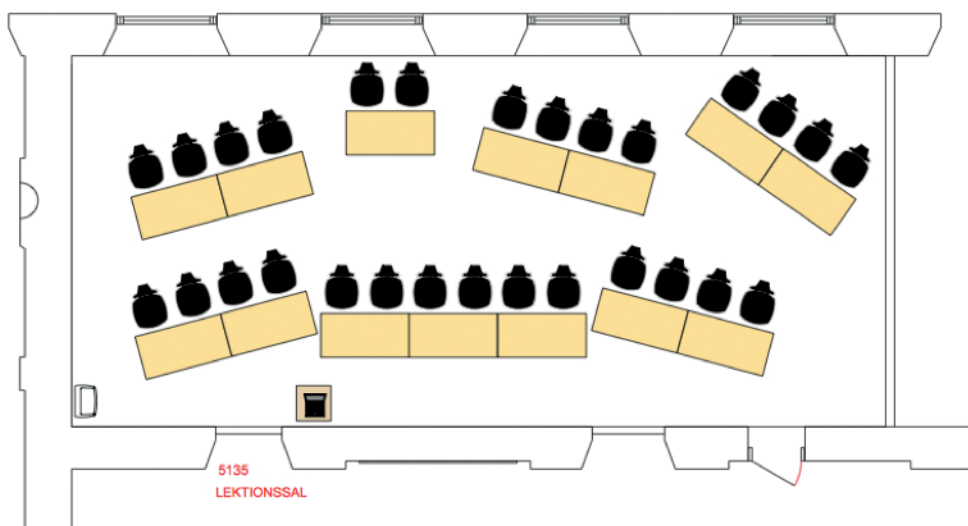
1



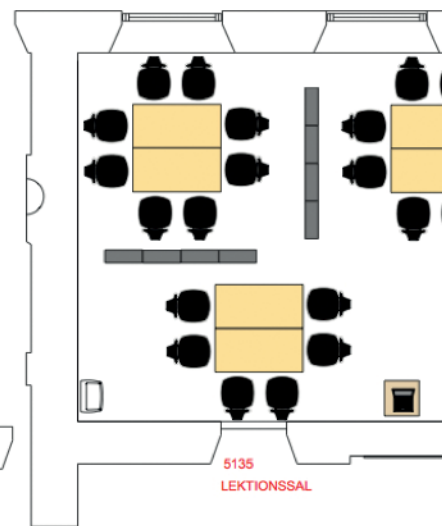
2



3



4



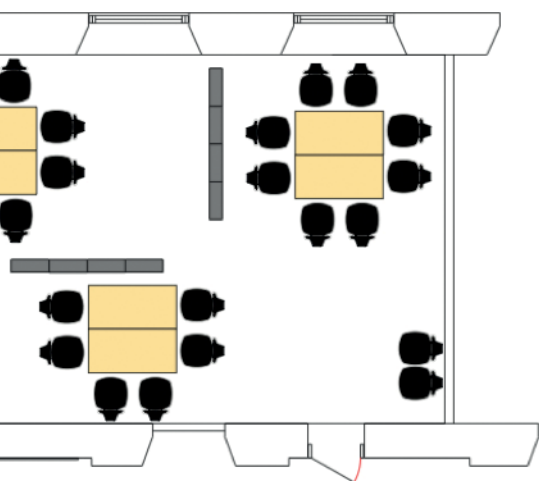
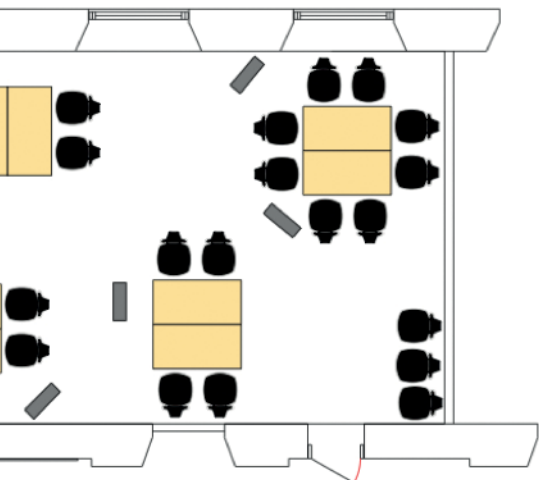
Vår sal möbleras med ett större antal bord (140 cm x 70 cm) och dessa placeras två och två i grupper med sex stolar kring varje bordgrupp. I mitten på ena sidan av varje bordgrupp placeras en skärm som studenterna kan koppla upp mot med en dator, alternativt se vad som sker på föreläsarens/övningsledarens skärm. Stolarna är svängbara så att studenterna lätt kan skifta mellan att samtala med sin grupp och att titta åt föreläsarens/övningsledarens håll. Idealiskt vore höj-/sänkbara bord för det finns inget så uppfriskande för hjärnan som att även resten av kroppen involveras. Det finns lika många mi-

niwhiteboards (100 cm x 60 cm) som det finns bordgrupper i salen. Dessa whiteboards är på hjul och kan ställas där det passar just för tillfället. De är till för att studenterna ska kunna presentera sina beräkningar och exempel för varandra i gruppen/för klassen. En "station" där föreläsaren/övningsledaren kan koppla upp sin dator finns i anslutning till en större whiteboardtavla/projektorduk på långsidan mittemot väggen med fönster. Mörkläggningsmöjligheter är viktigt, exempelvis draperier.

Vill man gå vidare och göra en mer lyxigare variant kan man tänka sig mag-

netiska whiteboards på kortsidorna, interaktiva skrivtavlor, fler projektorer, mikrofon och kamera för inspelningar, utsmyckning av salen med fysikinspirerande inslag liksom grupprum i anslutning till salen. Vid Chalmers årliga pedagogiska konferens KUL2014 mötte vi stort intresse från lärare och studenter för förslaget. Det glädjer oss, så nu är det dags att genomföra det.

SOLMAZ MALEK LUNDIN
OCH PETER APELL
CHALMERS



Med traditionell lärarfokuserad undervisning menar vi att undervisningen går ut på en i huvudsak envägskommunikation där läraren förmedlar information och studenterna sitter vid uppradade bord, samtliga vända mot tavlan, och antecknar det som läraren eller föreläsaren skriver och säger.

Denna och andra lärande stilar som sammanfattas i gula rutorna till höger är lätta att googla på. För att kunna följa forskningen kring och utvecklingen av dessa rekommenderar vi Tomorrows Professor Postings på Stanford: <http://cgi.stanford.edu/~dept-ctl/cgi-bin/tomprof/postings.php> där du kontinuerligt kan följa vad som händer med dessa och andra lärandestilar.

Peer Instruction är en interaktiv undervisningsmetod som använder sig av kamratundervisning, därav namnet. Studenterna förbereder sig genom att läsa i förväg vilket tillåter föreläsningarna att fokusera på de viktigaste och svåraste delarna av lektionsinnehållet. Studenterna får förklara de centrala begreppen för sina studiekamrater. Metoden innebär därför att varje student i klassen är involverad och lär sig bättre att behärska konceptuella resonemang och även kvantitativ problemlösning.

Läs mer på <http://mazur.harvard.edu/publications.php?function=searchbyid&author=3>

Flipped Classroom vänder på den traditionella pedagogiken så att undervisningen blir en aktivitet istället för en föreläsning. Studenterna tar till sig föreläsningen online hemma, i sin egen takt, och kommunicerar med kamrater och lärare på nätet. I klassrummet arbetar man i aktivitetsform kring koncepten som presenterats i online-föreläsningen. Läraren går runt bland studenterna som sitter runt gruppbord. Teknologin och inlärningsmetoden bidrar till en mer positiv lärandemiljö.

Läs mer på <http://www.knewton.com/flipped-classroom/>

Just-in-Time Teaching innebär att strax innan lektionen ska studenterna ha besvarat ett antal noggrant konstruerade uppgifter som läraren lagt ut på nätet och föreläsaren kan då anpassa lektionens innehåll och utformning efter studenternas behov. Metoden skapar även en struktur för studietiden utanför klassrummet vilket ökar inläringen. Metoden skapar och upprätthåller en slags laganda där studenter och föreläsare tillsammans jobbar mot samma mål.

Läs mer på <http://jittdl.physics.iupui.edu/jitt/>

Technology-Enabled Active Learning bygger på att studenterna är spridda i grupper kring runda bord som är utrustade med datorer och whiteboards. Läraren ställer konceptfrågor. Dessa diskuteras i grupperna och sedan svarar studenterna via ett elektroniskt svarssystem. Instruktören går runt under föreläsningen och kommunicerar med studenterna kring deras förståelse av koncepten. Metoden underlättar samverkan, främjar lärandeprocessen och förmågan att konkretisera abstrakta begrepp.

Läs mer på <http://web.mit.edu/edtech/casestudies/teal.html>

Scale-Up, Student-Centered Active Learning Environment for Undergraduate Programs innebär att studenterna börjar ett nytt område genom att i förväg läsa igenom materialet. De fokuserar på nyckelkoncept och förklara dessa med egna ord genom gruppaktiviteter och visuella framställningar, innan de börjar med problemlösningen. En uppföljning av kunskaperna man tillskansat sig görs sedan genom hemläxor. Man har kunnat konstatera att studenternas begreppsförståelse ökat med metoden.

Läs mer på <http://www.ncsu.edu/PER/scaleup.html>

Erfarenheter och slutsatser

På initiativ av bedömargruppen i fysik anordnades ett möte i feb 2014 för att diskutera erfarenheter och slutsatser från utvärderingen av fysikutbildningar tillsammans med representanter för lärosäten och UKÄ

Universitetskanslersämbetet (UKÄ) publicerade i juni 2013 utvärderingen av utbildningar som leder till examina inom fysik och närliggande huvudområden. Sammanlagt 20 utbildningar vid åtta lärosäten granskades. Resultaten finns på <http://kvalitet.hsv.se/resultatsok?utvarderingar=Fysik> och rapporten finns på <http://www2.hsv.se/download/kvalitet/fysik-2012.pdf>

På initiativ av bedömargruppen i fysik anordnades ett möte i feb 2014 för att diskutera erfarenheter och slutsatser från utvärderingen tillsammans med representanter för lärosäten och UKÄ.

Förutsättningar

Universitetskansler Lars Haikola inledde med att berätta om hur UKÄs utvärderingar går till. Akademien har haft och vill ha stor frihet, men han påminde om att för en så pass dyr sektor krävs någon form av redovisning av om målen för verksamheten uppnås. Utvärderingen genomförs av en bedömargrupp med lärare och forskare, studenter och yrkeslivsrepresentanter. Den görs mot vissa av de examensmål

som anges i Högskoleförordningens examensbilaga (och i Högskolelagen). Bedömargruppen tar, med hjälp av UKÄ:s riktlinjer, fram ett förslag på vilka av examensmålen som ska utvärderas. Lärosätena får möjlighet att ha synpunkter på dessa vid ett upptaktsmöte. Som underlag för bedömningen används självständiga arbeten, självvärdering och intervjuer med studenter och representanter för lärosätena. Bedömningen blir därmed en måluppfyllelseanalys.

Syftet med utvärderingarna är att kontrollera att all högre utbildning har hög kvalitet och att bidra till utvecklingen av högre utbildning.

Han avslutade med att varje utvärderingsprojekt innehåller mer, ibland mycket mer, information än vad som redovisas i slutrapporten och att bedömargruppen har stor insikt i State of the Art inom sitt huvudområde. Genom att några rekommendationer inte får ges i nuvarande system har detta utnyttjats dåligt. Denna "överinformation" bör utnyttjas mer systematiskt och i det kommande (från 2015) utvärderingssystemet kommer former för detta att finnas. Han välkomnade dagens möte som ett möjligt exempel på detta.

Genomförande

Christoph Bargholtz, expertgruppens ordförande, inledde med att påpeka att instrumenten och målen styr och precis som i forskningen finns risk för en anpassning till vad som utvärderas, snarare än vad som vore en bra utbildning. Exa-

mensmålen har inte tagits fram med utvärdering i åtanke, vilket gör urvalet svårt och Christoph Bargholtz frågade sig om målen leder rätt och hur målen ska tolkas?

De självständiga arbetena avidentifierades av lärosätena och lästes bara av en bedömare, vilket föregicks av en testläsning där kriterierna för bedömning diskuterades och kalibrerades. Bedömargruppen diskuterade principiella frågor gemensamt. De arbetade i grupper med att läsa självvärderingarna, förbereda och genomföra intervjuer, samt skriva yttranden. Bedömningar och yttrandena föredrogs för hela bedömargruppen, med undantag för de bedömare som anmält jäv. Den bedömare som anmält jäv för ett lärosäte fick reda på resultatet i samband med att utvärderingen offentliggjordes.

Antalet bedömda självständiga arbeten från en utbildning ska vara fler än fem och högst 24, men omdömet är inget medelvärde. Det innebär att flera bra inte väger upp några dåliga.

Huvudområden för generella examina, kan variera mellan lärosätena. Närliggande områden som astronomi och meteorologi ingick på vissa lärosäten i huvudområdet fysik, men var på andra lärosäten egna huvudområden. Bedömargruppen valde att hantera ett arbete i meteorologi som skrivits inom huvudområdet fysik på samma sätt som ett arbete i meteorologi som skrivits inom huvudområdet meteorologi.

Bargholtz konstaterade också att utvärderingen är knuten till program, men att det bland de bedömda självständiga arbetena fanns sådana som inte ingått i

en examen vid ett svenskt lärosäte t.ex. skrivna av studenter som kommit in från fristående kurs, (joint degree) och som utbytesstudent. Det visade sig också att arbeten kunde ha flera författare, vilket föreföll vara i ökande. Han efterlyste något mått på genomströmningen som en kvalitetsindikator.

Diskussion

Efter hand kom allt fler kommentarer och mötet gled över i en diskussion som Christoph Bargholtz modererade. Några av synpunkterna från närvarande lärosätesrepresentanter var:

Hur är det med rättssäkerheten? Risk finns att dåliga självständiga arbeten identifieras och syndabocker utses bland handledarna.

När en students examensarbete ska bedömas på lärosätena kan, i vissa fall, den muntliga presentationen ibland väga upp ett examensarbete som är svagt skriftligt. Detta kan vara en förklaring till att arbeten som på lärosätet godkänts (på delvis muntliga grunder) kunde få omdömet bristande kvalitet avseende skriftlig förmåga.

Systemet lyckas förhållande väl med att identifiera brister, men är inte lika tillförlitligt när det kommer till att skilja mellan hög och mycket hög kvalitet.

Rörande intervjuerna fanns varierande erfarenheter från både lärosätenas och bedömargruppens sida. Medan några lärosätesrepresentanter lyfte att intervjuerna hade varit ett givande tillfälle för diskussion, hade det i andra fall upplevts från lärosätenas sida som att intervjuerna hade gett lite. Bargholtz lyfte att i vissa fall var självvärderingarna så pass uttömmande att intervjun egentligen kanske inte var nödvändig. Samtidigt hade bedömargruppen sett ett värde i att genomföra samtliga intervjuer, då man ansåg det viktigt att ge samtliga lärosäten samma möjlighet att komma till tals. Några framhöll också att det var svårt att skriva en bra självvärdering.

På inkommande studenter, dvs. de som inte gått den gängse vägen, måste adekvata förkunskapskrav ställas innan de börjar. Annars kan examinator känna

sig pressad att godkänna ett undermåligt arbete när exempelvis studenten anför att omarbetning inte hinns med eftersom stipendiet tar slut.

Dessutom passar inte målen alla gånger fristående kurs, ty de speglar inte de Humboldtska idealen om *Lehrfreiheit* och *Lernfreiheit*.

En stund efter tolvtiden kände många av en begynnande hypoglykemi och verksamheten förflyttades till matsalen.

Läget i Norge

Efter lunchen berättade Anne Borg från Norges teknisk-naturvetenskapelige universitet (NTNU) om situationen i Norge. Det interna kvalitetsarbetet utvärderas. Borg redovisade också det arbete som genomförts för att ta fram nationella kriterier för bedömning av examensarbeten. Vidare finns en gemensam betygsskala med sex steg A-F. C ska vara medel, men anses dåligt och en viss betygsinflation kan skönjas. Norge har även ett system där externa examinatorer bedömer examensarbetet. Syftet med nationella kriterier och externa bedömare är att få en ökad nationell likvärdighet i vad som ska framgå av ett examensarbete och hur det ska bedömas.

Parallellt med examensarbetet ges en obligatorisk kurs som bl.a. innehåller bibliotekskunskap, etik, plan för arbetet, presentationsteknik och presentationsseminarium med återkoppling. Detta styr upp och leder till att spridningen i kvaliteten mellan examensarbetena minskar.

Fortsatt diskussion

Christoph Bargholtz inledde åter med några reflektioner och konstaterade att en till volymen större fysikutbildning förutsätter en bättre anpassning till yrkeslivet utanför högskolan. Som det är idag går många vidare till forskarutbildning och diskussionen om innehållet blir inomvetenskaplig. Ska utbildningen vara smal eller bred? Vidare att självständiga arbeten med koppling till industri och företag visade brister i måluppfyllelse. Det finns en risk att lärosätet inte vågar ha externa självständiga arbeten. Från lärosätenas

sida lyftes att varje student erhåller dubbel handledning och att arbetet ofta leder till en anställning.

Att som Norge kunna enas om nationella riktlinjer för examensarbeten trodde inte Christoph Bargholtz var möjligt, men för att få en mer likvärdig uppfattning om vad ett examensarbete borde innehålla och se ut, föreslog han att försök skulle göras med ett utbyte av examinatorer och om det inte är möjligt att i varje fall de årliga studierektorsträffarna som arrangerades en gång i tiden skulle återupplivas.

MAX KESSELBERG,
UTREDARE VID UNIVERSITETS-
KANSLERSÄMBETET
FYSIKUM, STOCKHOLMS UNIVERSITET

Fler synpunkter

Från lärosätenas sida lyftes bland annat följande rörande utvärderingssystemet:

- Bristande kommunikation vid utvärderingssystemets införande från HSV avseende hur utvärderingssystemet skulle genomföras
- Hur Bolognaprocessen hanterats lokalt på lärosätena medförde också en skillnad i beredskap att hantera utvärderingssystemet
- Svårigheter att påvisa resultat i skrivningen av självvärderingen och varierande stöd från centralt håll på lärosätet i processen att skriva självvärderingar

På frågan om det finns ett behov av en förnyad diskussion kring ämnet som sådant lyftes följande punkter:

- Vad är kärnan i fysikutbildningarna?
- Vad ska känneteckna kandidat respektive master?
- Behöver förkunskapskraven ses över för att säkerställa att studenterna når målen?

Förslag på att återuppta studierektorskonferenser och att vid dessa utbyta tentamensfrågor och även självständiga arbeten i syfte att få en gemensam syn samt klargöra för studenter vilka krav som ställs på de självständiga arbetena.

Sökandet efter en ny teori för solfläckar

Astronauterna på den sista bemannade resan till månen, Apollo 17, tillbringade 12 dagar i rymden. De anade inte att de befann sig i fara. Solens aktivitet låg på maximum i solcykeln, och under sådana perioder är det vanligt med väldiga utbrott på solens yta. Ett ovanligt stort utbrott 4 månader tidigare, i augusti 1972, var så starkt att det hade varit livsfarligt att befinna sig på månen. Hade astronauterna varit där då hade de utsatts för en stråldos på omkring en tredjedel av den som drabbade brandmännen på Tjernobylreaktors tak.

Här nere på jorden är vi skyddade från utbrotten på solen av jordens atmosfär och av det jordmagnetiska fältet, som bromsar och avleder laddade partiklar som kommer från solen. Endast i polartrakterna leder det jordmagnetiska fältet energirika partiklar från solen ned mot jordytan. Detta ger upphov till vackra norr- och sydsken.

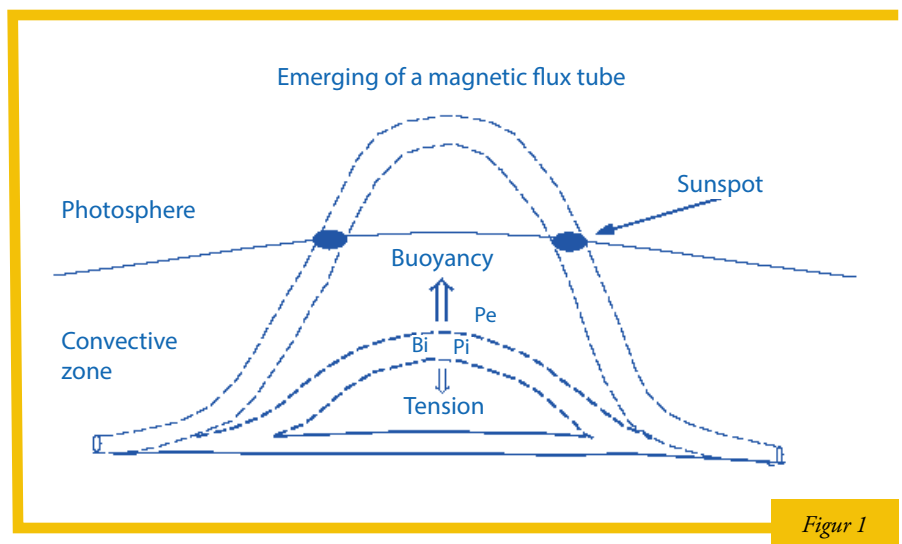
Flygplan på hög höjd, särskilt i polartrakterna, kan däremot utsättas för höga strålnivåer från utbrott på solen. Stråldosen från mycket kraftiga utbrott kan bli upp till 0,2 mSv per timme för passagerare på 10 km höjd. Flyger man 5 timmar under sådana förhållanden över-

skrids den rekommenderade maxdosen för en hel graviditet. Av dessa skäl håller många flygbolag förändringar i rymdvärdet under ständig uppsikt. Under kraftiga solutbrott omdirigeras transkontinentala flyg rutinmässigt till lägre latituder för att undvika höga stråldoser.

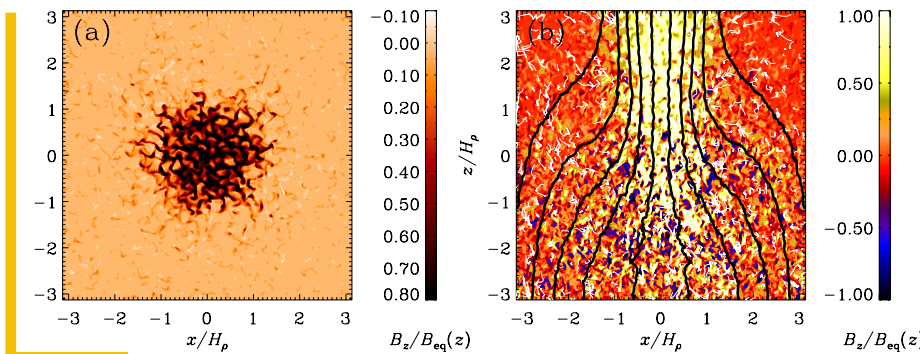
Den starka strålningen från solen orsakas av energirika partiklar som accelereras genom snabbt varierande magnetfält vid solytan. Man brukar vanligen anta att sådana fält skapas djupt nere i solen, där turbulenta konvektiva rörelser omvandlar kinetisk energi till magnetisk energi. Sådana processer kallas dynamos, och har studerats närmare inom ramen för ett femårigt forskningsprojekt vid Nordita, det Nordiska institutet för teoretisk fysik i Stockholm, med stöd från det europeiska forskningsrådet ERC. Ett av resultaten från projektet är att tvärt emot vad man tidigare antagit så verkar magnetfälten inte alls uppstå djupt nere i solen utan snarare nära solytan.

Om detta stämmer måste man också ändra uppfattning om hur solfläckar uppstår. I standardförklaringen utgår man från att tuber av magnetiskt flöde skapas nära botten av konvektionszonen på ett djup av $2/3$ av solradien. Ibland kan en sådan flödestub börja flyta upp mot ytan, och när den efter ett par dagar bryter igenom ytan bildas ett par av solfläckar med motsatt magnetisk polaritet (se fig. 1). Om vi tvingas överge tanken på djupt förankrade magnetfält måste vi därför också hitta nya mekanismer för att förklara solfläckar.

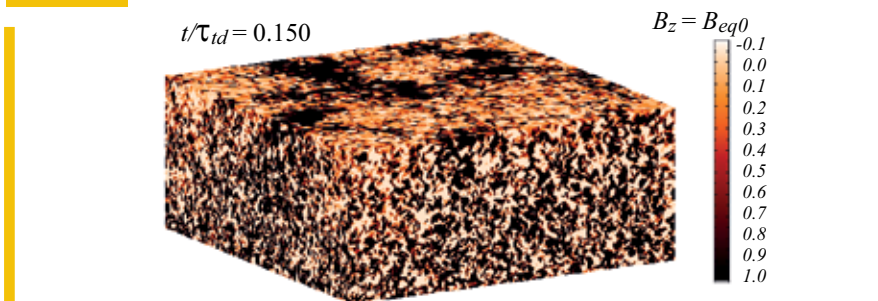
Färska resultat från Nordita-gruppen ger en viktig ledtråd. De har genomfört en lång rad detaljerade numeriska simuleringar av de magnetohydrodynamiska processerna i solens konvektionszon. Det har visat sig att med tillräckligt turbulenta flöden nära solytan kommer ett vertikalt magnetfält att spontant samla sig till en stor solfläck (fig. 2). Tittar man på större områden och antar att det under solytan finns flera lager med olika densitet kan



Figur 1



Figur 2



Figur 3

det bildas många separata fläckar (fig. 3).

Magnetfälten i sin tur genereras av en dynamoprocess, som gör att de skapas, försvinner och återskapas med en cykel av 11 år. Fälten uppstår i aktiva regioner vid låga latituder, inte mer än 30 grader från solekvatorn. Är fälten för svaga bildas inga solfläckar alls. Detta kan förklara varför fläckar är förhållandevis ovanliga på solen, men skulle kunna vara mycket mer frekventa på andra stjärnor där man också har observerat cykliskt varierande fläckar.

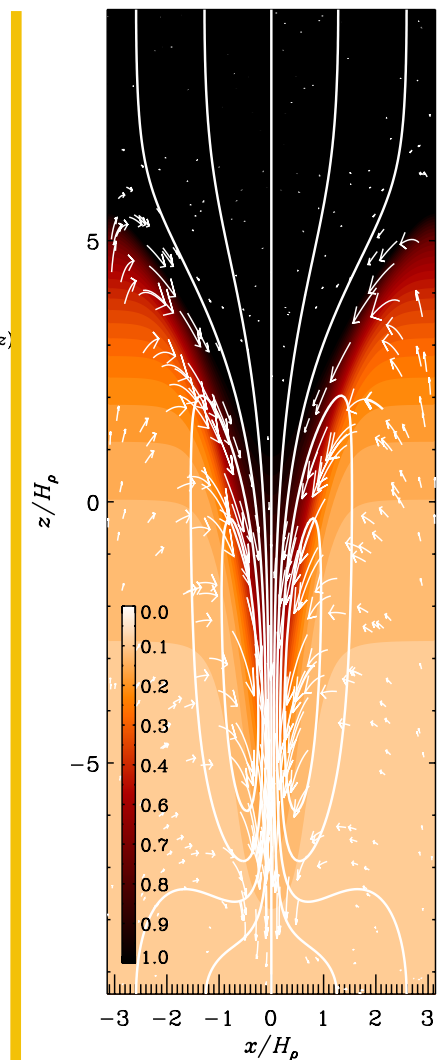
Forskargruppen vid Nordita försöker nu visa att denna typ av solfläckar orsakas av en så kallad negativ effektiv magnetisk tryckinstabilitet. För att bekräfta de fenomen som observerats i direkta numeriska simuleringar använder de alternativa beräkningsmetoder som bygger på förenklade modeller som följer den genomsnittliga inverkan från sådana tryckinstabiliteter på de magnetiska fälten.

Magnetiskt tryck är alltid positivt, så hur kan ett effektivt magnetiskt tryck bli negativt? Fenomenet kan bara uppstå där det också finns turbulenstryck från turbulenta strömmar. Om det magnetiska fältet förmår dämpa turbulensen så

kraftigt att minskningen i turbulenstryck är större än det magnetiska trycket blir det effektiva trycket negativt.

Om man lägger till effekten av det negativa effektiva magnetiska trycket till de sedvanliga ekvationerna för dynamiken hos genomsnittsfält kan man numeriskt undersöka modeller som har betydligt större räckvidd än de som kan behandlas med direkta numeriska simuleringar. Ett exempel på resultat av sådana beräkningar visas i fig. 4, som visar en solfläck i genomsnitt med förhållandet mellan magnetiskt tryck och gastryck i olika brunröda toner, och med magnetfältlinjer inritade. Starka magnetiska fält visas i mörka nyanser och det ger en uppfattning om hur strålningen kan förväntas se ut. Precis som i de direkta numeriska simuleringarna i fig 2 ser vi att magnetfältlinjerna koncentreras nära solytan, men här kan vi dessutom se hur fältlinjerna öppnas upp en bit ovanför ytan.

Än så länge är de effektiva modellerna minimalistiska och ger på sin höjd en illustration av hur solfläckar spontant kan uppstå ur magnetfält i områden nära solytan med starkt varierande tätheter. I de simuleringar som gjorts hittills har man



Figur 4

fått avstå från många faktorer som skulle krävas för att få mer realistiska modeller för solfläckar. Sådana modeller skulle bland annat behöva ta hänsyn till strålningsoverföring och jonisering av väte, en process som kraftigt kan snabba upp solfläcksbildningen.

Forskargruppen vid Nordita fortsätter sitt arbete med att ta fram allt mer realistiska modeller som underlag för sina numeriska beräkningar och hoppas kunna visa om solfläckar har sitt ursprung i fysikaliska processer vid solytan eller djupt i solens inre.

AXEL BRANDENBURG, NORDITA, KTH

SVENSK ÖVERSÄTTNING OCH BEARBETNING
HANS MÜHLEN, NORDITA, KTH

Nobelpriset i fysik 1962 – Lev Landau

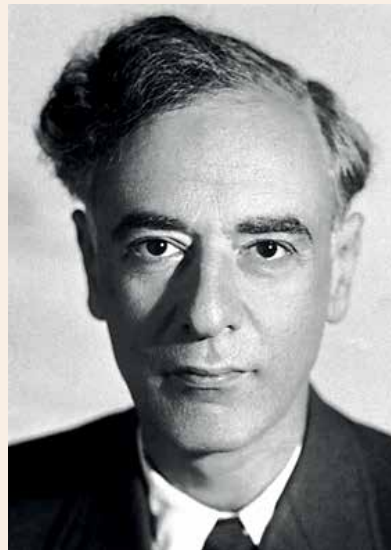
Lev Landaus berömmelse vilar på tre ben, varav två är välkända för läsare av denna tidskrift medan det tredje benet antagligen är ganska okänt. Om vi tar det tredje benet först; Lev Landaus privatliv i Sovjetunionen, där han förordade fri kärlek, i kombination med hans status som akademiledamot, gjorde honom känd långt utanför fysikernas lilla krets. Svenska fysiker känner Landau som författare av den berömda serien läroböcker om teoretisk fysik och för hans insatser som forskare. Denna artikel ska fokusera på detta ben och beskriva vägen till 1962 års Nobelpris i fysik, vilket är möjligt eftersom mer än femtio år passerat och Landau är borta sedan 1968. Av olika skäl kommer jag endast att diskutera nomineringar där Landau ensam nominerats.

Innan jag går in på nomineringar och utredningar kan det vara värt att påminna om att året 1962 inleddes dramatiskt och tragiskt för Landau. Den 7 januari, under den ryska julen, skadades han svårt i en bilolycka utanför Moskva. Även om han levde ytterligare sex år så kunde han aldrig mer arbeta som fysiker. Hur bilolyckan påverkade nomineringar och Nobelkommitténs arbete och överväganden går inte att utläsa, däremot vet vi att han inte kunde komma till Stockholm i december 1962. Nobelpriset överlämnades av Sveriges ambassadör i Moskva.

Landau nominerades till fysikpriset 1954 av R.E. Marshak från University of Rochester i USA. Han uppmärksammar särskilt Landaus arbete från 1941 om supraflytande helium.

Nobelkommittén bad en av sina medlemmar, Oskar Klein, skriva en utredning om Landau. Klein kom fram till att det fanns några ouppklarade punkter om supraflytande helium och ansåg inte tiden mogen för ett Nobelpris.

1958 nominerades Landau av Wolfgang Pauli, för en nominering som Pauli inte kunde upprepa eftersom han avled i



Lev Landau

Fysik 1962

slutet av året. Motiveringen i Paulis nominering var supraflytande helium. Åren därpå, 1959 och 1960, nominerades Landau av Werner Heisenberg, men istället för att lägga fokus på supraflytande vätskor skriver Heisenberg:

”aber das Gesamtwerk scheint mir so bedeutend, dass man Verleihung des Nobelpreises an ihn jeder Weise rechtfertigen kan.”

1961 var ett mellanår utan nomineringar och vi är nu framme vid ödesåret 1962. Redan tre dagar efter olyckan skriver Heisenberg åter en nominering. Den 26 januari skriver John Pellam från Caltech en nominering där han särskilt lyfter fram Landaus nya arbeten (skrivna under 1956-59) om flytande ^3He .

Den längsta och intressantaste nomineringen kommer för sent, men påverkade helt klart den svenska Nobelkommittén. Den är skriven av Niels Bohr tillsammans med fyra yngre fysiker vara en av dem är hans son Aage och en annan Ben Mottelsen, som kom att dela 1975 års Nobelpris i fysik. Varför nomineringsbrevet är daterat 28 januari men instämplat först en månad senare är oklart;

brev mellan Kåpenhamn och Stockholm borde gå mycket snabbare. Formellt räknas alltså inte denna nominering. Niels Bohr var inte känd för att vara snabbskrivare, så man kan ana att följande mening tog tid den åldrande Bohr (han dog i november 1962):

”Som det vill fremgå af den i denne skrivelse anførte begrundelse af vort forslag, har vi ikke ment at burde fremhaeve noget enkelt af Landaus mange betydningsfulde bidrag til den fysiske videnskab, men laangt snarere at laegge vaegt på, at han i skridt for skridt har beriget vor tids fysik på en måde, til hvilken et sidestykke vanskeligt kan findes, og som minder om, hvordan forskare som Lord Rayleigh og Lorentz med deres enestående analytiske evner formåede at klarlaegge de problemer, som videnskaben i deres tid stilledes overfor”.

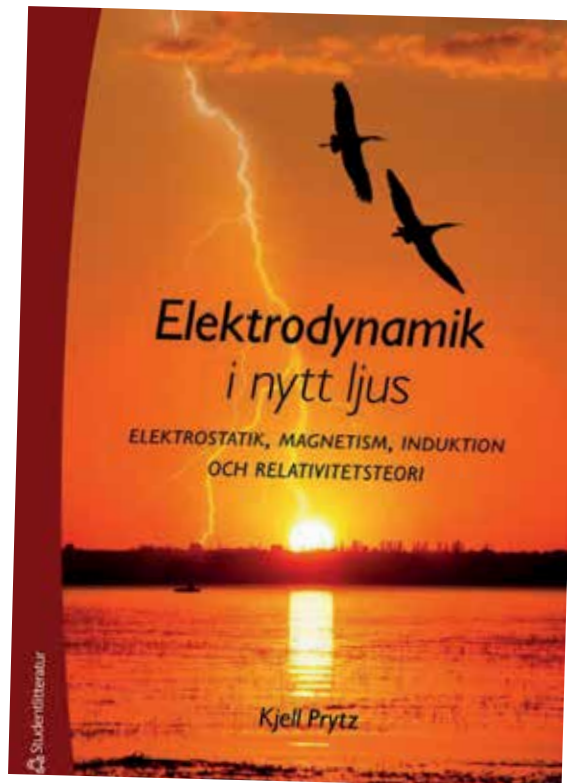
Nobelkommittén uppdrog åt Ivar Waller att skriva en utredning om Landaus forskning. Waller kom fram till att Landaus teori för flytande ^3He innebar ett så viktigt framsteg att ett Nobelpris nu var motiverat. Nobelkommittén skriver den 20 september 1962:

”Landaus betydelse har framförallt varit att han med utomordentlig intuition öppnat och visat vägen för den fortsatta utvecklingen av forskningen inom ett flertal områden av kondenserad materia och därigenom i sällsynt hög grad inspirerat och stimulerat denna forskning”.

Klart inspirerat av Niels Bohr om än inte lika poetiskt. Motiveringen kom att lyda ”för hans banbrytande teorier för kondenserad materia, särskilt flytande helium”. I Nobelkommittén ingick Erik Hulthén (ordförande), Oskar Klein, Ivar Waller, Bengt Edlén, Manne Siegbahn, Erik Rudberg och Kai Siegbahn.

Jag är tacksam för tillgång till Kungliga Vetenskapsakademiens Nobelarkiv.

MATS LARSON
FYSIKUM, STOCKHOLMS
UNIVERSITET



Av Kjell Prytz
 Studentlitteratur, 2013
 Utgivningsår: 2013
 Antal sidor: 433
 ISBN 9789144086996

Elektrodynamik – i nytt ljus

Elektrodynamik – i nytt ljus presenterar ett nytt sätt att angripa elektrodynamiken. Boken är avsedd för kurser inom ingenjör-, lärar- och fysikutbildningar.

Författaren menar att det är lättare för studenten att närma sig elektrodynamiken genom att fokusera på i tur och ordning kraftverkan mellan laddningar i vila, laddningar i likformig rörelse relativt varandra och laddningar i accelererad rörelse relativt varandra. På det sättet beskrivs, utgående från experiment, elektrisk kraft, magnetisk kraft och induktiv kraft. Därefter följer en presentation av elektrodynamisk energi med utgångspunkt i begreppet arbete. Med detta som grund studeras kapacitans, induktans,

elektriska kretsar och materiens elektriska och magnetiska egenskaper. För att förstå den magnetiska och induktiva kraften beskrivs sedan växelverkan mellan laddningar som ett utbyte av rörelsemängd. Detta utbyte sker med en ändlig hastighet. På så sätt visas att de magnetiska och induktiva krafterna är rörelsekonsekvenser av den elektriska kraften. Detta leder vidare till en beskrivning av den speciella relativitetsteorin. Till sist formuleras fältbegreppet och Maxwells ekvationer.

Boken angriper ämnet på ett nytt och spännande sätt. Magnetisk kraft och induktion får här en handfast och begriplig förklaring, och kopplingen till den speciella relativitetsteorin blir uppenbar. Dessutom innehåller boken många övningar med utförliga lösningar, något som studenter ofta efterfrågar. En matematisk formelsamling i början av boken är till

stor hjälp vid härledningar av många samband.

Tyvärr behandlas fältteori och Maxwells ekvationer väl kortfattat. I en universitetsutbildning med inriktning mot fysik kräver de kurser som följer efter den grundläggande kursen i elektrodynamik att studenten redan är väl insatt i att använda Maxwells ekvationer för att analysera elektrodynamiska fenomen. Denna lärobok ger för lite träning i sådan analys.

Men sammantaget ger *Elektrodynamik – i nytt ljus* en stimulerande framställning av elektrodynamiken, och boken kan varmt rekommenderas för både lärare och studenter.

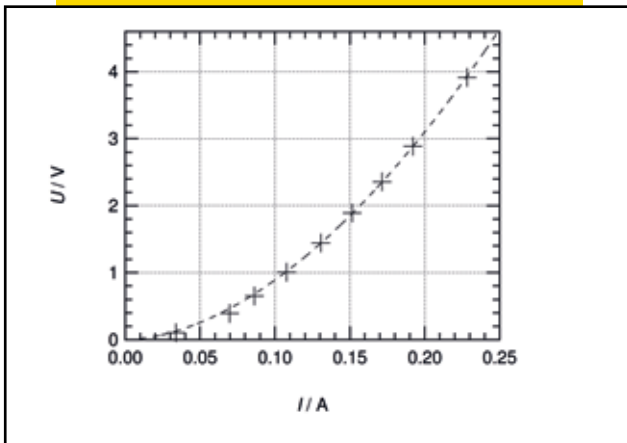
CURT NYBERG
 GÖTEBORGS UNIVERSITET

Katedralskolan i Lund bästa skola i Wallenbergs fysikpris 2014

Sambandet mellan spänningen över och strömmen genom en glödlampa registrerades med den avbildade utrustningen.



Diagrammet nedan visar mätdata tillsammans med en anpassning till en potensfunktion $U = aI^b$ där $a = 56,2$ och $b = 1,80$. U är spänningen mätt i V, och I är strömmen mätt i A. Eftersom glödlampans resistans ökar med temperaturen blir sambandet inte linjärt.



Använd resultatet för att undersöka hur resistansen hos lampan beror av temperaturen.

I slutet av januari gick kvalificeringstävlingen i Wallenbergs fysikpris 2014 av stapeln. Det var 39:e gången sedan starten 1976 som den anrika fysiktävlingen för gymnasieelever anordnades. Det nya namnet, Wallenbergs fysikpris, har tävlingen haft sedan 2009.

Uppgifterna är sedan några år tillbaka sex till antalet och handlade i år om bland annat hybridbilar och elektrondiffraction. I och med att en del kursmoment i gymnasiefysiken har flyttats ned till Fysik 1-kursen har möjligheterna att göra uppgifter om 1900-talsfysik ökat. En av uppgifterna byggde på en artikel av Peter Ekström i Kosmos 2012 och visade på hur orimlig den italienska energikatalysatorn byggd av Focardi och Rossi är. Den sista, och kanske svåraste uppgiften med en lösningsfrekvens på 6 %, handlade om en resistansens temperaturberoende i en glödtråd. Se uppgiften till vänster.

Alla uppgifterna samt lösningsförslag finns på tävlingens hemsida (<http://www.fysikersamfundet.se/fysiktaavlingen/>).

Glädjande nog ökade för andra året i rad både antal deltagare och skolor. I år var det 546 deltagare från 74 skolor som ställde upp. Kanske lockade en eventuell olympiadresa till Kazakstan lite extra? Roligt är också att se att det från flera skolor kommer så många som 20-30 bidrag. Tanken är ju att Wallenbergs fysikpris inte bara ska vara uttagning till fysikolympiaden, utan också en breddtävling för alla som tycker att fysik är roligt.

Tävlingen görs individuellt, men de tre bästa deltagarna från varje skola bildar ett lag och från och med i år har antalet lagpriser ökat från sex till tio. Katedralskolan i Lund blev bästa skola med totalt 65 p. På andra plats kom Danderyds gymnasium och därefter följde Södra latins gymnasium (Stockholm), Östrabo (Uddevalla), Polhemskolan (Lund), Hvitfeldtska gymnasiet (Göteborg), Katedralskolan (Linköping), S:t Petri skola och Malmö Borgarskola (båda Malmö) samt Dragonskolan (Umeå).

De femton bäst individuellt placerade bjuds in till den tvådelade finaltävlingen. Den 10-14 mars får deltagarna vara med om en fullmatad vecka i Göteborg med föreläsningar, studiebesök och experimentell final. Den teoretiska finalen går en dryg månad senare, också i Göteborg. Därefter står det klart vilka fem som får resa till Kazakstan i sommar för att representera Sverige i den internationella fysikolympiaden.

CHRISTIAN KARLSSON
TEKN. DR, GYMNASIELÄRARE, GÖTEBORG

Ökat intresse för tävlingen



Johan Andersson från Östrabo i Uddevalla arbetar med fysiktävlingsuppgifterna ända in i slutet.

Litet referat av ett samtal med Johan. ”Uppgifterna på provet var av en annan typ. Man måste tänka i andra banor – bryta ner texten. Prova sig fram.”

”Uppgifterna var roligare än många vanliga fysikuppgifter där det bara är att sätta in i formler. Uppgifterna är relaterade till tillämpningar, t.ex. biluppgiften (uppgift 1)”.

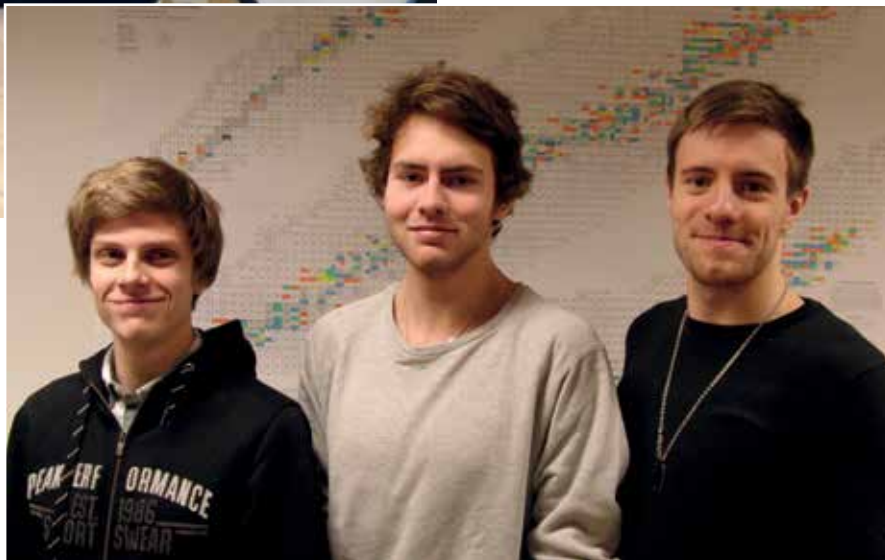
”Jag hade övat på förra årets prov, men årets prov var svårare – det var nya typer av uppgifter. Kärnfysikuppgiften, som vi läste om i fysik 1 kändes avlägsen”.

Johan går tredje året på naturvetenskapligt program på Östrabo. Johan är också tävlingssimmare och går på elit-idrottsymnasiet i Uddevalla.

3 nöjda deltagare från Uddevalla, från vänster Joel Andersson, Johan Samuelsson och Alexander Jons-son. De läser teknikprogrammet, med inriktning teknikvetenskap. I bakgrunden syns en nuklidkarta.

De har läst teknikprogrammet med inriktning teknikvetenskap och har, bland annat, valt att läsa Fysik 3 som programfördjupning.

De tyckte att provet var roligt, speciellt uppgiften med diffraktion som var ”lagom klurig”. Uppgiften med atomfysik tyckte Alexander inte att han var inläst på – det var ju länge sen vi läste det i Fysik 1.



På Östrabo hade vi i år fler från teknikprogrammet som ville vara med på fysiktävlingen än tidigare år. Inriktningen mot teknikvetenskap verkar ha lett till ett ökat fysikintresse hos oss på Östrabo.

Vi hoppas att det är en indikation om en fortsatt trend med ett större intresse för fysik och fysiktävlingen hos teknikvetare även framöver.

FREDRIK OLSSON
LEKTOR, UDDEVALLA

EUSO – experimentell lagtävling i naturvetenskap



Fem frågor
till Aletta Csapo,
som i april åker på
EUSO-olympiad för
andra gången

EUSO, European Union Science Olympiad, är en tävling för grundskole- och gymnasieelever högst 17 år fyllda. Tävlingen genomförs i drygt 20 länder och varje land skickar sex elever till finalen som i år hålls i Aten.

Ungdomarna tävlar i lag om tre, och det gäller att tillsammans klara av experimentella uppgifter i kemi, biologi och fysik.

Den svenska uttagningen arrangeras gemensamt av Biologilärarnas förening, Kemistsamfundet, Fysikersamfundet och de tre Nationella resurscentrumen för de naturvetenskapliga ämnena. Först hålls en teoretisk uttagningstävling där det i år var 120 skolor som deltog. De 24 elever som får de bästa resultaten inbjuds till Sverigefinal på Vetenskapens hus i Stockholm där de experimentella kunskaperna provas, och de två lagen tas ut. Lagen får

Under träningslägret vid Göteborgs universitet besöktes Universeum.

Årets olympiaddeltagare:

Milena Bojovic

Bergska skolan, Finspång

Aletta Csapo

Donnergymnasiet, Göteborg

Olle Ribberheim

Åva gymnasium, Stockholm

Axel Strömberg

Erik Dahlbergsgymn, Jönköping

Tobias Wallström

Näsbydalskolan, Täby

Christian Weigelt

Gärdesskolan, Stockholm

sedan åka på träningsläger vid Göteborgs universitet

Tävlingens syfte är att intressera elever för naturvetenskap och att ge engagerade elever en utmaning och en träning i naturvetenskapligt tänkande. I Sverige har tävlingen varit igång i drygt tio år, men det var först förra året som den öppnades även för gymnasieelever. Läs mer på www.euso.se.

Hur kom du i kontakt med EUSO?

Genom min naturvetenskapslärare i grundskolan. Han har låtit sina niondeklassare göra uttagsprovet sedan några år tillbaka. Första gången jag hörde om EUSO var nog i sexan, då en kille hade gått vidare från min skola. Tre år senare, i nian, gav jag det ett försök och kom med. Nu i gymnasiet var det jag som bad skolan att ge oss möjligheten.

Hur var uttagsfrågorna?

De är alltid kluriga, de omfattar trots allt tre ämnen. Vissa kan man med tidigare kunskaper tänka ut det rätta svaret på, men det finns även frågor som kräver mer faktakunskap. Svårighetsgraden varierar en hel del och beror även på om man studerat just det avsnittet i naturvetenskap eller inte. I år var uttagsprovet enligt mig lite svårare än i fjol, men väldigt roligt också.

Hur var finaltävlingen på Teknikens hus?

Vid finalen är man väldigt nervös, det är ju mycket som står på spel. Tyckte det var bra att det fanns en individuell och en gruppdel i varje ämne. Fysikuppgiften,



Aletta Csapo, Daniel Persson och Tomke Schilling arbetar med fysikuppgiften under finaltävlingen på Vetenskapens Hus.

som bestod av att man skulle beräkna ett mynts densitet utan tillgång till våg, är nog den mest kreativa labben jag någonsin gjort. När jag först läste igenom uppgiften och materiel-listan blev jag lite rädd, men när jag någon minut senare hade en fungerande idé kändes det underbart.

Hur har du förberett dig inför tävlingen?

I år la jag ner tid på att förbereda mig till kvalificeringsprovet, men det var nästan inget jämfört med vad jag lade ner på studerandet inför finalen. Jag började ungefär vid jullovet och studerade i princip varje dag tills den 24 januari då finalen ägde rum. I genomsnitt var det runt en timme per dag, men vissa helger kunde det gå upp emot sex timmar. Jag använde mig framförallt av 15 häften som jag fick under förra årets tävling och som handlar om olika delar i kemi och fysik, och dessutom av en ungersk naturvetenskapsbok från 1981, som jag fått av en god vän.

Har du något speciellt intresse inom naturvetenskapen?

Bland det roligaste är definitivt fysikens mekanik. Sedan jag i sjunde klass fick möjligheten att utföra min PRAO på Chalmers har jag varit inställd på atomfysik. Men även kemin har sina vackra delar, så jag kan nog redan nu säga att det kommer bli svårt att välja mellan fysik och kemi när det kommer till universitet.

MINNA PANAS
LÄRARE, BRÄCKESKOLAN I GÖTEBORG

Vetenskapsteater på Chalmers under nobelveckan 2013

”Copenhagen” av Michael Frayn

Mitt under brinnande världskrig, 1941, kom tysken Werner Heisenberg till och det ockuperade Danmark för att privat besöka Niels Bohr. Varför kom han till Köpenhamn? undrar Margarethe Bohr lite fränt, som öppning till Michael Frayns prisbelönta pjäs *Copenhagen* från 1998. Ingen förstår mitt besök klagar Werner Heisenberg i en föreställning med kvantmekaniskt upplägg: Första akten presenterar några olika möjliga vägar mellan de kända begynnelse- och sluttillstånden. Pjäsen fortsätter med ett kalejdoskop av diskussioner – en blandning av fysik och de personliga relationerna mellan de gamla vännerna som nu befinner sig på motsatta sidor i kriget, som ledande representanter för respektive sidas potentiella kärnvapensprogram.

I december genomfördes en läsning på Chalmers av *Copenhagen* med Nobelpristagarna David Gross och Alan Heeger som Werner Heisenberg och Niels Bohr och skådespelaren Fiona Shaw som Margarethe Bohr. Föreställningen arrangerades i samband med Nobelveckan 2013 av Chalmers i Göteborg, med stöd av Nobelstiftelsen och Sten A Olsson stiftelse för forskning och kultur.

I pausen träffade vi Ingemar Carlehed och Inger Heyman, som spelade Niels och Margarethe Bohr i Göteborgs stadsteaters uppsättning 1999 och år 2000 blev Hedersdoktorer vid Chalmers (tillsammans med Johan Karlberg som spelade Werner Heisenberg). De uppskattade att höra texten igen, men medgav att det ryckte i benen för att gå upp på scen och agera.

Efter föreställningen följde en diskussion och frågestund, som bl.a. tog upp betydelsen av rytm i samspelet skådespelare publik – och i undervisning, om hur fysiker gärna hjälpt till med faktagranskning, om hur forskning ofta involverar mer agiterade diskussioner än man ofta föreställer sig – och om hur pjäsen påverkat historien, t.ex. genom att dokument blivit offentliga.

Pjäsförfattaren Frayn nämnde särskilt hur påfallande öppna och sanningssökande fysikforskare var när han hämtade in underlag till pjäsen. I vissa akuta lägen kan dock denna forskarärlighet ses som nästan ”naivt” – som t.ex. en scen i pjäs där det känns som Bohr och Heisenberg nästan själva kan avgöra kärnvapensprogrammen – ja, även hela mänsklighetens överlevande. Förhoppningsvis är dagens forskare bättre förberedda (och t.o.m. anlitar politiska rådgivare) när samhällets stora utmaningar (som klimatförändringar) ska lösas.

ANN-MARIE OCH LESLIE PENDRILL
KULTURINTRESSERADE FYSIKER

Lägg vantarna på en Smartphone

Sedan Apple 2007 introducerade pekskärm på sin Iphone, har dessa blivit legio på mobiltelefoner. För att avläsa var på skärmen man pekar används en kombination av givare och elektriska kretsar. Man kan tänka sig att detektera vibrationer eller mäta av skillnaden i ljus när fingret vidrör skärmen, men vanligast är att detektera skillnader i resistans eller kapacitans.



I resistiva skärmar får trycket från fingret konduktiva och resistiva skikt att vidröra varandra, vilket ändrar resistansen i kretsen. Kapacitiva pekskärmar består av ett rutnät som håller en viss elektrisk laddning och när man med fingret rör vid skärmen ändras mängden laddning vid den positionen. Den senare typen är helt dominerande för närvarande, inte minst för att den är tåligare och klarar s.k. multitouch.

Det går förstås bra att peka med andra kroppsdelar och därför behövs en närhetssensor som stänger av funktionerna på skärmen då man håller telefonen mot örat vid telefonsamtal. För att spara på batteriet släcks även skärmen ner. Sensorn är en av de finesser som visar om mobilen är smartare än en femteklassare. Sensorn syns som ett ca 1 mm, runt hål ofta nära högtalaren. Gå t.ex. in på toa-

letten och ring någon som aldrig brukar svara. Släck ljuset och titta i spegeln och håll sedan telefonen mot örat. Då syns att skärmen slocknar för att åter tändas när man avlägsnar telefonen från örat. Man kan även föra fingret någon cm över skärmen för att se var sensorn sitter. Tittar man riktigt noga kan man ana ett svagt rött ljus från sensorn, ett spill från det IR-spektrum sensorn arbetar inom.

Man kan också hålla i ett metallföremål som för över laddningen från handen, bara arean på anliggningsytan är tillräckligt stor. Är man utomhus på vintern och har vanter på händerna räcker inte fingrarnas laddning, men lösningen blir då att i vantarnas fingerspetsar sy in tråd som är ledande, t.ex. silverpläterad sytråd eller tunn tråd av rostfritt stål.

Dock får man inte använda sådan tråd till hela vanten, eftersom metall-

ler är goda ledare både av elektrisk ström och av värme. Det beror på att elektronerna står för den största delen av värmeledningsförmågan i metaller. Tyskarna Gustav Wiedemann och Rudolf Franz upptäckte på 1850-talet att kvoten mellan värmeledningsförmågan (κ) och konduktiviteten (σ) för metaller är konstant vid rumstemperatur. Ca 20 år senare visade dansken Ludwig Lorenz att det också fanns ett temperaturberoende, vilket sammantaget beskrivs av

Wiedemann-Franz lag: $\kappa/\sigma = LT$, som säger att kvoten mellan värmeledningsförmågan (κ) och konduktiviteten (σ) är proportionell mot absoluta temperaturen (T). Konstanten (L) kallas för Lorenz-talet.

MAX KESSELBERG
FYSIKUM,
STOCKHOLMS UNIVERSITET

Bälte med spinn

Vi har lärt oss att man måste snurra runt en elektron två varv innan den är tillbaka i sitt ursprungsläge och att detta är en kvantfysikalisk effekt. Men det gäller faktiskt också för högst makroskopiska prylar i köket.

För att beskriva det nämna fenomenet matematiskt för t ex en elektron använder vi en typ av "polariserad vektor", kallad spinor. På bild 1 representerar jag en spinor med en pil på en möbiusremsa. Som Du ser måste pilen fara runt remsan två varv innan den är tillbaka i sitt ursprungsläge. Men finns det en mer direkt fysikalisk tolkning?

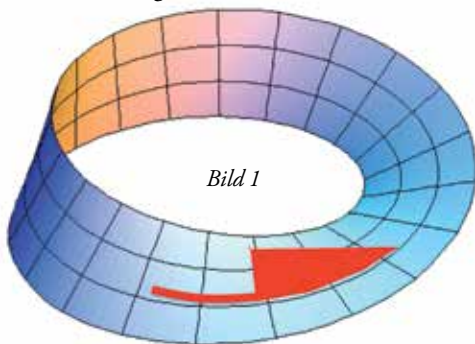


Bild 1

Vi startar först med ett enkelt experiment. Håll ett bälte i spännet och låt remmen hänga ner fritt. Tryck fast den nedre ändan med foten mot golvet och sno runt spännet två varv, se bild 2. Håll i fortsättningen spännet kvar i denna orientering med Din ena hand. Med Din andra hand håller Du fast remmen och trär sedan spännet under remmen som på bild 2. Du måste byta hand under rörelsen, men håll spännet hela tiden i samma riktning. Remmen rätas ut sig och är inte längre snodd, under förutsättning att Du väljer rätt riktning på rörelsen.

Om Du roterar spännet bara ett varv, kan Du däremot inte rätta ut remmen. Visserligen är spännet tillbaka i sin ursprungliga orientering, relativt sig självt, men dess orientering relativt rummet (fot och hand) är vriden ett varv, vilket illustreras av att remmen är snodd och inte



Bild 2



kan rätas ut. Fenomenet är ett exempel på så kallad sammanflätning (orientation entanglement). Om vi nu roterar spännet ytterligare ett varv (dvs totalt två varv) blir remmen till synes ännu mer snodd. Men, som Du såg ovan, är detta bara en illusion: remmen kan bli rak igen utan att spännets orientering ändras. Spännet är alltså först efter två varv tillbaka i sitt ursprungliga läge relativt rummet. Symmetrin, benämnd $SU(2)$, hos en elektron tillsammans med sin omgivning är densamma som för spännet relaterat till sin omgivning (foten och handen).

Nu är inte en elektron, som spännet, sammanflätad med omgivningen bara i

en riktning. Jag har satt upp ett experiment där en boll i en kub har sex trådar till kubens ytor. Det blir dock ganska komplicerat att i praktiken trassla ut banden i ett sådant experiment. En kompromiss kan vara att ta t ex en kaffekopp med två band till omgivningen. Observera att Du då måste göra en isärtrassling för varje band innan båda banden blir släta.

Passerar Du någon gång vår experimentverkstad "Fysikaliska leksaker" på Chalmers är Du mycket välkommen in att studera olika trasselexperiment!

PER-OLOF NILSSON
CHALMERS TEKNISKA HÖGSKOLA

Nyhet från Pasco:

Materials Testing System



Försök:
Drag
Skjuvning
Böjning
Kompression

Gå gärna in på www.pasco.com för utförligare beskrivning av ovanstående försök. Förutom ME-8230 Materials Testing System hittar ni också andra nyheter från Pasco, bl.a. SE-6609 Photoelectric Effect System och mycket mera.

