



När solsystemet exploderade och månen fick sina kratrar

sidan 18-19

ISSN 0283-9148

**Safeguards
gör världen
säkrare**

sidan 8-9

**Fysikersam-
fundet fyller
90 år**

sidan 12-15

**Schrödingers
katt förklarar
kvantfysiken**

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:	Karl-Fredrik Berggren, Linköpings universitet kfber@ifm.liu.se
Skattmästare:	Lage Hedin, Uppsala universitet lage.hedin@fysik.uu.se
Sekreterare:	Raimund Feifel, Uppsala universitet raimund.feifel@fysik.uu.se
Adress:	Svenska Fysikersamfundet Fysiska institutionen Uppsala universitet Box 530 751 21 Uppsala
Postgiro:	2683-1
E-post:	kansliet@fysikersamfundet.se
Webb:	www.fysikersamfundet.se

Medlemskap
Svenska Fysikersamfundet har för närvarande cirka 900 medlemmar och ett antal stödjande medlemmar (företag och organisationer) och stödjande institutioner. År 2010 är årsavgiften 400 kr för ordinarie medlemmar och 250 kr för pensionärer och doktorander upp till 30 år. För grundutbildningsstudenter i fysik är medlemskapet gratis. Stödjande medlemskap, vilket ger kraftigt rabatterat pris på annonser i Fysikaktuellt, kostar 4000 kr per år. Läs mer och ansök om medlemskap på www.fysikersamfundet.se.

Sektioner
Inom Fysikersamfundet finns ett antal sektioner som bland annat ordnar möten och konferenser inom området. Läs mer på Fysikersamfundets hemsida.
Kosmos
Samfundet ger ut årsskriften Kosmos. Redaktör är Leif Karlsson, leif.karlsson@fysik.uu.se.
Fysikaktuellt
Fysikaktuellt distribueras till alla medlemmar och gymnasieskolor fyra gånger per år. Ansvarig utgivare är Karl-Fredrik Berggren. Vikarierande redaktör och annonskontakt är Cecilia Fors (cecilia.fors@k12.se). Övriga redaktionsmedlemmar är Bengt Edvardsson, Jenny Linde, Thors Hans Hansson, Sofia Svedhem och Peter Apell. Reklamation av uteblivna eller felaktiga nummer sker till Fysikersamfundets kansli.

Omslagsbilden: Närbild på månen. Foto: från www.morguefile.com

Tryck: Trydells, Laholm 2010

Aktuellt

■ Ett symposium med titeln ”Trends in Experimental Physics: Multi-Particle Coincidence Spectroscopy of Atoms and Molecules” hålls den 28 maj mellan 9.00 och 18:15 Platsen är Högssalen vid Ångströmlaboratoriet, Uppsala Universitet.

■ The 5th International Nordic ”LHC and Beyond” Workshop äger rum i St. Petersburg 8-11 juni 2010 <http://alice03.spbu.ru/alice/beyond/>

■ ”The International Nuclear Physics Conference 2010 (INPC2010)” hålls den 4-9 juli i Vancouver, Kanada, INPC hålls vart tredje år och samlar kärnfysiker från hela världen. Detta blir den 24 konferensen i ordningen. <http://inpc2010.triumf.ca/>

■ ”23rd General Conference of the Condensed Matter Division of the European Physical Society”, Warsawa, 30 augusti till 3 september. <http://cmd23.ipj.gov.pl/>

■ ”Fysikdag på Gröna Lund” 9 september 12-15. 100 kr/elev, anmälan via nojesbokeningen@gronalund.com> . Material på: <http://gronalund.com/Grupper-och-foretag/Skolklasser-grupper/>>

■ ”Faglige dage på Tivoli i Köpenhamn:” Skolår 6-9, 24 augusti-10 september, Gymnasium 13-24 september. 50 DKK /elev. <http://www.tivoli.dk/composite-8184.htm>> Se även fysik.org

■ Fysikdagarna 2010 äger rum i Karlstad 8–9 oktober. www.kau.se/fysikdagarna-2010

Stöd samfundets kamp för mer fysik i skolan

Fysikersamfundet jobbar aktivt för att öka fysiktimmarna i skolan. Bland annat har man tillsammans med företrädare för Teknikdelegationen uppvaktat utbildningsdepartementet för att påtala behovet av mer tid för fysik och matematik på de gymnasieinriktningar som förbereder för naturvetenskapliga och tekniska högskoleutbildningar. Om du vill veta mer om vad Fysikersamfundet har gjort, vad de fått för respons, och hur du ska göra för att hjälpa till, hittar du på samfundets hemsida: www.fysikersamfundet.se

Stödjande medlemmar

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

Stödjande institutioner

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

Innehåll

2 SAMFUNDsinFORMATION

5 LÄSARREAKTIONER

Begreppet ”entanglement” är ovanligt svåröversatt.

6 UNGATÄVLAR I FYSIK

Resultat från Wallenbergs fysikpris och Naturvetarolympiaden.

7 STUDENTPROJEKTET PIVOT

Hur kan man använda simuleringsprogram i skolan?

8 AVHANDLINGEN

Andreas Enqvist forskar om safe-guards, som ska hindra smuggling av radioaktiva ämnen.

10 NYBLIVEN DOKTOR

Intervju med Andreas Enqvist

11 SPETSGYMNASIET

Jenny Linde har besökt fysikspetsgymnasiet i Lund.

12 FYSIKERSAMFUNDET 90 ÅR

Jubileumsnummer med fyra sidor som undersöker vad som hände i fysiken 1920.

16 VARFÖR NATURVETENSKAP?

Varför måste alla läsa naturvetenskap i skolan?

18 DEN STORA EXPLOSIONEN

Vad orsakade bombardemanget i solsystemet för fyra miljarder år sedan?

20 TANKEEXPERIMENT

Schrödingers katt.

22 KVANTDAG I UPPSALA

Erik Karlsson berättar.

24 GEROTHOMAS PRIZE

Gunnar Tibell i Uppsala har vunnit prestigefullt pris

25 SPEKTRUM AV EXOPLANET

Svenska astronomer först i världen.

26 FYSIKERPORTRÄTT

Mats Stading, SIK

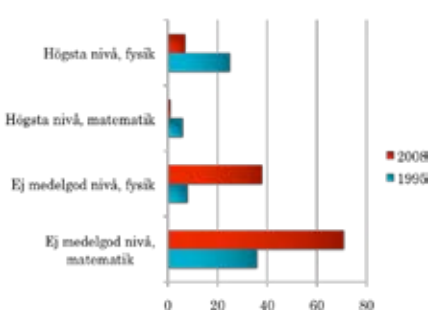
27 FYSIKALISK LEKSAK

Keltisk sten.

SIGNERAT

Gymnasiefysiken minskar inte - men...

TIMSS ADVANCED 2008



Staplarna visar hur kunskaperna i fysik och matematik har försämrats hos gymnasieeleverna

DET BLIR INGEN minskning av gymnasiefysiken. Skolverkets befängda förslag att kapa bort 20 % av fysiktimmarna har stoppats av regeringen efter skarpa protester från högskolorna, teknikdelegationen och inte minst Svenska Fysikersamfundet.

Men det är inte med någon glädje jag konstaterar detta, utan med sorg. Status quo är nämligen ingen bra lösning, inte för fysikämnet och framför allt inte för matematikämnet. I den nya gymnasieskola som ska träda i kraft höstterminen 2011 görs ingen förstärkning av vare sig matematik- eller fysikämnet. Detta visar på en anmärkningsvärd avsaknad av ansvarstagande hos såväl Skolverk som regering och riksdag.

I **DECEMBER** fick vi konstaterat svart på vitt det som alla initierade haft på känn: De svenska gymnasisternas kunskaper i såväl matematik som fysik har rasat brant ner under de senaste femton åren. TIMSS Advanced 2008, en internationell studie av elevkunskaper i matematik och fysik, visar att Sverige hamnar på näst sista plats bland de tio länder som jämförs. Men framförallt visar studien hur drastiskt de svenska gymnasieelevernas kunskaper försämrats sedan den förra mätningen. Andelen elever som inte når upp till medelgod kunskapsnivå i matematik har ökat från 36 % år 1995 till 71 % år 2008. Andelen elever som presterar på den mest avancerade kunskapsnivån har samtidigt minskat från 6 % till endast 1 %. I fysik

är motsvarande siffror en ökning från 8 % till 38 %, respektive en minskning från 25 % till 7 %.

Det är siffror som inte går att vifta bort; en stor del av de uppgifter som gavs 2008 var identiska med de som gavs 1995. Sverige har mindre undervisningstid i de båda ämnena jämfört med övriga länder i studien. I matematik visar studien ett tydligt samband där länder med mycket undervisningstid presterar bättre.

VÅR SKOLMINISTER säger att den negativa trenden måste vändas, men det konkreta beslut riksdagen tagit på förslag från honom är att minska den obligatoriska matematiken på naturvetenskapsprogrammet. Idag, den 23 april, när jag skriver detta, kan programansvarig på Skolverket inte svara på frågan om trigonometri kommer att ingå som ett obligatoriskt moment på teknik- och naturvetenskapsprogrammen eller inte. Det är alltså inte säkert att de som läst program som uttryckligen ska förbereda för tekniska studier på högskolenivå har stött på begreppet sinus för en vinkel. Ett kostsamt och tidskrävande reparationsarbete läggs på högskolorna som tvingas starta sina utbildningar på gymnasienivå.

OM MAN slår upp ordet Matematik i Nationalencyklopedin finner man vad som är matematikens kärna: ”en abstrakt och generell vetenskap för problemlösning och metodutveckling”. Att vi försummar att utbilda våra barn till goda generella problemlösare kommer att få allvarliga konsekvenser för hela vårt samhälle.

Anne Sofie Martensson

ANNE-SOFIE MÅRTENSSON
STYRELSELEDAMOT I FYSIKERSAMFUNDET

SVERIGES FYSIKERSAMFUND OCH KARLSTADS UNIVERSITET

VÄLKOMNAR DIG TILL FYSIKDAGARNA
7–9 OKTOBER 2010 I KARLSTAD

Vad händer i fysikforskningens framkant? Var finns fysiken och fysikerna i samhället och hur inspirerar man barn och ungdomar till att välja fysik?

Fysikdagarna samlar lärare, forskare, studenter och fysiker från hela Sverige. Ta del av intressanta föredrag, aktiviteter och diskussioner om aktuella ämnen där framtiden inom fysikutbildning och forskning diskuteras.

Fysikdagarna inleds med Fysikersamfundets sektionsmöten torsdagen den 7 oktober. Huvudprogrammet för allmänheten startar med en officiell invigning fredagen den 8 oktober.

Konferensavgift 225:-/dag, 100:-/dag för studenter / avgiften ingår dokumentation, kaffe samt lättlunch (lättlunch ingår ej inom studentavgift).
Middag med underhållning fredag kväll, 275:-. Sista anmälningssdag 8 september (efteranmälan 150:-).

PRELIMINÄRT PROGRAM FYSIKDAGARNA

Torsdag 7 oktober 2010	
Fysikersamfundets sektionsmöten 11.00 - 19.00 Atom- och molekylfysik Undervisningssektionen Matematisk fysik	
20.00 Populär kvällsföreläsning för allmänheten	

Fredag 8 oktober 2010	
Plenarprogram, <i>Aula Magna</i> , 9.00 - 13.00	
8.30 - 10.00	Registrering och kaffe, <i>utanför</i> Aula Magna
10.00 - 10.15	Officiell invigning av Fysikdagarna, rektor Kerstin Norén.
10.15 - 11.00	Föredrag om 2010 års Nobelpris , representant från KVA
11.00 - 11.30	Kaffe
11.30 - 12.15	“Learning physics in the school laboratory: good results with uncertainties” , prof. Burkhardt Priemer, Ruhr-Universität, Bochum
12.15 - 13.00	“Nanofysik” , prof. Anja Boisen, DTU, Köpenhamns universitet
13.00 - 14.00	Lunch
Parallella sessioner, 14.00 - 18.30	
1. Didaktik med tema Energi och Klimat	
2. Didaktik med tema Material och Nano	
3. Unga forskare; Fysik och Fysiker i Samhället	
4. ”Torget” – utställningar, laborationer, demonstrationer	

19.30	Middag med underhållning och prisutdelningar, <i>Hus Vänern</i>
-------	---

Lördag 9 oktober 2010	
Plenarprogram, <i>Aula Magna</i> , 9.15 - 14.45	
9.15 - 10.00	”Solceller för framtiden” , Dr. Ellen Moons, Karlstads universitet
10.00 - 10.45	”LHC – Vad händer?” , Dr. Christophe Clément, Stockholms universitet
10.45 - 11.15	Kaffe
11.15 - 12.00	”Strålningsfysik i medicinens tjänst” , prof. Eva Forsell – Aronsson, Göteborgs universitet
12.00 - 13.00	Lunch
13.00 - 13.45	”Universum – en symfoni i skönhet och elegans” , prof. Claes Uggla, Karlstads universitet
13.45 - 14.30	”En fysiker och fysik i rymden” , Dr. Christer Fuglesang, ESA; alternativt ”Materialforskning med neutroner - hårda fakta om mjuka material” , Dr. Aleksandar Matic, Chalmers
Parallella sessioner, 15.00 - 17.00	
1. Didaktikforskning 2. Outreach verksamhet	

MER INFORMATION OM
PROGRAM, LOGI OCH ANMÄLAN
KAU.SE/FYSIKDAGARNA-2010



Entanglement väcker språkdebatt



”Figuren visar förenklat två partiklar med spin som sänds ut åt motsatta håll. Om till exempel den högra detektorn registrerar en partikel med uppspinn så ”vet” den vänstra detektorn ”omdebart” att den ”skall” registrera en nerspinnpartikel. Och vice versa, men utfallet av en mätning är inte givet på förhand.

”**QUANTUM ENTANGLEMENT**”, eller som det heter på kvantmekanikens förstaspråk ”Quantenverschränkung”, är ett subtilt kvantfenomen som lanserades på 30-talet och är ett av de mest svåra att fatta inom kvantmekaniken. Kortfattat handlar det om när par av lika partiklar, till exempel elektroner eller fotoner, sänds ut vid sönderfall av andra partiklar.

Kvantfysiken säger att en mätning av den ena partikeln omedelbart påverkar den andra trots att avståndet mellan dem är (oändligt) stort. ”Spukhaft” sa Einstein om denna ”spöklika avståndsverkan”.

INTE FÖRVÄNANDE att översättningen av ordet “entanglement” väcker funderingar. I förra numret av Fysikaktuellt publicerades en artikel av Ingela Roos där hon bland annat beskriver ett experiment som byggts upp för studenterna vid Stockholms universitet. På ett par ställen i artikeln använder Ingela termen ”snärjda fotoner” för “entangled photons”. Det här väckte reaktioner hos Fysikaktuelltts läsare.

Sten Walles mailade redaktionen med kommentaren att det är bra att försöka hitta svenska motsvarigheter till engelska termer. Han berättar att Svenska optiktermgruppen (före detta Svenska optiksällskapets språkvårdsgrupp) redan 2003 försökte finna en svensk motsvarighet till ”entangled”. Man kom då fram

Skoluppgift i fysik från 1920

I ÅR FIRAR Fysikersamfundet 90 år. Den här frågan gavs i studentskrivningen i fysik våren 1920, samma år som samfundet bildades. Bortsett från att texten inte följer dagens enhetsbeteckningar känns uppgiften mycket relevant även nästan ett sekel senare. Notera energipriset 35 öre/kWh, vilket motsvarar ca 6 kr/kWh i dagens penningvärde.

”En elektrisk kokapparat innehåller 1,24 kg. vatten. Den inkopplas mellan tvenne ledningar tillhörande ett ledningsnät, mellan vilka spänningen hålles konstant och lika med 220 volt, och tager då en ström av 4,5 amp. För att uppvärma vattnet från 17° till 60° åtgår en tid av 5 min. Vad kostar det att med denna apparat uppvärma 1 kg. vatten från 15° till 100° samt bortkoka halva vattenmängden? Det kan anses, att alltså likt stor del av värmets från strömmen kommer vattnet i kokapparaten tillgodo. Kostnaden beräknas efter ett pris av 35 öre per kilowattimme. Vattnets ångbildningsvärme är 536 kalorier.”

GÖRAN GRIMVALL

(Rätt svar på uppgiften är 19 öre.)

till termen ”sammanflätad”, såsom i “sammanflätade fotoner” eller ”sammanflätade tillstånd”

Ingemar Bengtsson, vid Fysikum i Stockholm är mer på Ingelas linje, och förespråkar ”snärjd” som översättning av ”entangled”. Han menar att det leder till ett nytt substantiv, ”snärjelse”, som avgjort är mer spännande än ”sammanflätning” och försökte lansera uttrycket inom optikergruppen. “Snärjelse” leder lätt tankarna till “besvärjelse” och det skulle ju rimma bra med Einsteins “Spukhaft”.

LYSSNAR MAN TILL vad svenska forskare säger dagligdags så tycker jag nog att alla varianter som ”(samman)flätning”, ”(in)snärjning”, “snärjelse” och ”tilltrassning” är bra. Kärt barn har många namn och det är svårt att råda över språket.

Spölikt eller inte, snärjning av fotoner är nu på väg att bli teknologi. Ett österikiskt forskarlag inom kvantoptik och kvantinformation har lyckats med att sända snärjda fotoner 144 km mellan de spanska öarna Las Palmas och Teneriffe. Därför kan t.ex satellitburen kvantkommunikation och kvantkryptografi komma att bli verklighet. Lite mer om entanglement hittar du i Erik Karlssons artikel på sidan 22.

KARL-FREDRIK BERGGREN

Fysikaktuelltts systertidning i Europa

OM DU VILL veta mer om vad som händer inom forskning och utbildning kan Fysikaktuellt rekommendera Europeiska fysikersamfundets tidning, Europhysics news. Om man inte vill ha den i pappersform hem i brevlådan kan man gå in på deras hemsida och läsa den gratis: www.europhysicsnews.org

I det senaste numret (när denna tidning gjordes) kan man till exempel läsa ett porträtt av Serbiens mest framgångsrika fysiklärare, och om hur man egentligen får en riktigt bra bild av en molekyl.

CECILIA FORS

Kom gärna in med fler åsikter eller tankar till Fysikaktuellt. Kanske har du tips på något du skulle vilja läsa om? Hör av dig till redaktören: cecilia.fors@k12.se

Klart vilka som vann Wallenbergs fysikpris

Finalen i Wallenbergs fysikpris började fredagen den 26 mars med att 14 gymnasieungdomar samlades på fysikinstitutionen i Umeå. Finalisterna kom från Lund i söder till Pitå i norr. I finaltävlingen utses de fem som ska utgöra Sveriges lag i Fysikolympiaden i Kroatien i sommar.

FÖR ATT KOMMA hit hade de den 28 januari deltagit i tävlingen Wallenbergs Fysikpris och placerat sig bland de 15 bästa. Under fredag eftermiddag fick eleverna fem laborativa uppgifter att lösa. De hade 50 minuter på sig att förstå uppgiften, göra de mätningar som behövdes, dra slutsatser och skriva en kort redogörelse som domarna sedan skulle bedöma.

Uppgifterna, utformade av arrangörerna Sune Pettersson och Patrik Nordqvist, var mycket varierade. Formfaktorn för luftmotståndet på en ballong skulle bestämmas, vattnets viskositet och en solcells verkningsgrad skulle undersökas. Andra frågor var: hur stor blir en krater, och hur långt kan man skjuta med en fjäderkanon?

När alla hade gjort alla uppgifterna fick de tävlande en genomgång av hur man det var tänkt hur man skulle ha löst uppgifterna och vilka resultat man borde ha fått. Under tiden bedömde juryn de

olika tävlingsuppgifterna och satte poäng. De tävlande fick dock inte veta resultatet av sitt slit.

På lördag förmiddag testades de teoretiska kunskaperna i fysik. Även här var det fem uppgifter att som skulle lösas. Juryn rättade uppgifterna och de båda deltävlingarna räknades ihop. Inte förrän till kvällen avslöjades vilka som skulle få åka till olympiaden.

I VÄNTAN på vem som har vunnit visade Patrik Nordqvist och Krister Wiklund klipp från olika filmer och diskuterade hur väl "Hollywoodfysiken" stämmer med den verkliga fysiken. Det blev många skratt till de olika versionerna av fysik enligt Hollywood.

Vid den högtidliga middagen delade Åsa Rasmuson-Lestander, dekanus på Teknisk-naturvetenskapliga fakulteten, ut diplom till alla.

SÅ VILKA blev det då som ska representera Sverige vid fysikolympiaden i Kroatien 17-25 juli? Jo, de lyckliga vinnarna var: Axel Flinth, Niclas Rudolfson, Viktor Bergman, Josef Hansson och Filip Hjort.

KERSTIN AHLSTRÖM OCH CECILIA FORS



Filip Hjort, Axel Flinth, Niclas Rudolfson, Victor Bergman och Josef Hansson får åka på fysikolympiad i Kroatien i sommar.

Placeringar:

- 1:** Axel Flinth, Hvitfeldtska gymnasiet, Göteborg
- 2:** Niclas Rudolfson, Victor Rydberg gymnasium, Djursholm
- 3:** Victor Bergman, Berzeliuskolan, Linköping
- 4:** Josef Hansson, Berzeliuskolan, Linköping
- 5:** Filip Hjort, Polhemsgymnasiet, Göteborg
- 6:** Martin Morin, Strömbäckskolan, Piteå
- 7:** Erik Bengtsson, Varberg, Oscar Dahlberg, Uddevalla, Sebastian Ekström, Lund, Paul Griffin, Forsmark, Viktor Johansson, Uddevalla, Robert Mattila, Stockholm, Christoffer Niemi, Västerås, Anton Nilsson, Göteborg

Naturvetarolympiad i Göteborg

VEM MÖRDADE Erik Lundberg? Den kriminalgåtan fick 126 ungdomar i uppgift att lösa under den europeiska vetenskapsolympiaden som genomfördes i Göteborg i april i år. En pollenanalys, en mätning av giftkoncentrationen i offrets blod och en kålrot (a swede) kunde ge de ledtrådar som behövdes för att ringa in mördaren.

För andra året i rad blev det ett tjeckiskt lag, i år bestående av Lubomir Grund, Frantisek Petrous och Eva Vojackova, som erövrade första priset när European Union Science Olympiad, EUSO, avgjordes.

Även arrangörernas problemlösnings-

förmåga sattes på prov, för lagom till avresedagen stoppade vulkanaskan allt flyg ut från Göteborg. Specialchartrade bussar fick rekvideras för att köra

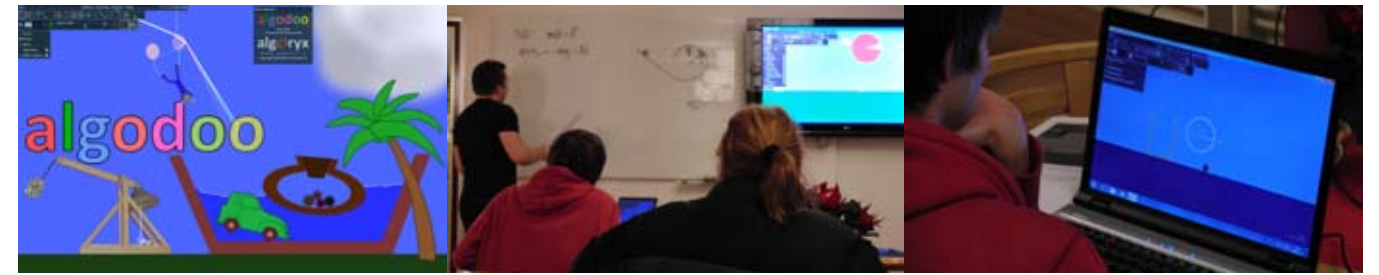
ner lagen till Wien och Bryssel. Men trots hemreseproblemen var deltagarna överlag mycket nöjda med olympiaden.

ANNE-SOFIE MÄRTENSSON



Ungdomar från 21 europeiska länder kom till Göteborg i april för att tävla i naturvetenskap.

Läs mer: <http://www.chemsoc.se/sidor/KK/EUSO2010/index.htm>, eller www.euso.se



Ni som läser det här tycker säkert att fysik är både roligt och intressant, men hur förmedlar vi det här till någon oupplyst på ett bra sätt? Det är det här som vi har sysslat med i vårt projekt. Vår tes är nämligen att Einstein hade rätt när han sa "Fantasi är viktigare än kunskap".

SOM SAGT sade Albert Einstein att "Fantasi är viktigare än kunskap", men vad händer när fantasin inte räcker för att förstå den verklighet vi lever i, eller varför förstå just den verklighet som vi existerar i? Tänk om vi skulle ha möjligheten att påverka vår egen verklighet!

Hur skulle vår verklighet se ut om vi tog bort friktionen, det vill säga den kraft som gör det mer jobbigt att dra en pulka på asfalt istället för på is?

Hur ska vi föreställa oss vad som händer när en meteorit krockar med vår jord eller hur ljus reflekteras i en prisma när vi inte har de bakomliggande fysikaliska orsakerna och vår fantasi begränsas till enbart det vi kan föreställa oss? Hur ska vi kunna förstå fysik när vi har problem att visualisera fenomen på grund av bristande fantasi?

Tänk att kunna se på en datorskärm vad som händer när en meteorit krockar med jorden, eller kunna se hur ljusets strålar reflekterar när det passerar genom en prisma, ett par vanliga glasögon, ett fönster eller någon annan form som enbart finns i vår fantasi men som vi inte kan tolka i ord.

VI, SOM ÄR fyra tekniska fysiker på Umeå Universitet, startade projektet PIVOT (Physics Inspiration Visualization Ob-

Umeåstudenter letar nya vägar för att förstå fysik

servation Teaching) i anslutning till vår utbildning, där målet med projektet är att försöka öka fantasin hos gymnasiestudenterna

Informationsteknologin utvecklar sig så snabbt att undervisningsformerna inte hinner utvecklas i samma takt, vårt projekt bygger på att få in den senaste informationsteknologin till klassrummen så eleverna kan använda sig av den i sin undervisning. Vi hade sen tidigare kommit i kontakt med en fysiksimulator som var en produkt av ett examensarbete utfört av Emil Ernerfelt här vid Umeå Universitet, och vi tyckte det var ett bra alternativ för vår undervisning. Programmet heter Algodoo och tillhandahålls av ett lokalt företag, Algoryx Simulation. Algodoo är en 2D-simulator som gör det enkelt att visualisera och konstruera scener kring fysikaliska fenomen som annars skulle vara svåra att förklara vid traditionell undervisning. Programmet uppmuntrar även studenten att experimentera och på så sätt utöka sin förståelse för ämnet. Algodoo erbjuder även ett interaktivt gränssnitt där det är möjligt att påverka simuleringen medan den pågår.

En stor del av projektet har för oss inneburit att utveckla material som ska användas vid lektioner för studenter och vid workshops för lärare. Laborationerna vi utformade är gjorda för att vara roliga och utmanande för en student på gymnasienivå. För lärarna så har vi utformat handledningsmaterial som kan användas vid workshops för att snabbt bli bekväm med programmets funktioner. Vårt mål

har varit att få ut det här verktyget i skolorna. Vi utförde därför en workshop där gymnasiestudenter och lärare bjöds in från lokala gymnasieskolor för att testa laborationer och handledningsmaterial. För att skapa en öppen miljö att arbeta i så utförde vi vår workshop i fysikinstitutionens fikarum. Det gav studenterna möjlighet att på ett naturligt sätt prata och diskutera med oss och med varandra. Som avslutning så fikade vi tillsammans och hade en kort utvärdering av deras erfarenheter från projektet och programmet.

VI BLEV väldigt nöjda över responsen som vi fick då både studenter och lärare kunde tänka sig att använda simuleringsprogram i skolan. Det vi har märkt är att lärarna har väldigt svårt att hitta tid till att införa sådan här undervisning. Problemet är idag alltså inte att ny typ av undervisning inte efterfrågas utan att det krävs att skolorna tar ett steg och investerar i att förnya undervisningen. Vi hoppas nu att skolorna håller med Einstein, för vi tror att interaktiva simuleringsprogram ger kunskap genom fantasi.

TOMAS SVERIN, JOHAN LINDBERG, ERIK SANDSTRÖM, FREDRIK FORSGREN

Läs mer:

För mer information om Algodoo: <http://www.algodoo.com>

Kärnämneskontroll ska göra världen säkrare

Inom området safeguards – kärnämneskontroll, har Andreas Enqvist forskat på hur man förhindrar kärnterrorism och oavsiktliga olyckor. Kärnämnen används inom områden som industri jordbruk, cancerbehandling och energiproduktion. De potentiella fördelarna överskuggas dock av att de samtidigt är hälsofarliga och kan ge upphov till kärnvapen och annan förödelse.

INTERNATIONELLA ATOMENERGIORGANET (IAEA) tilldelades 2005 Nobels fredspris för arbetet med att främja den fredliga användningen av kärnenergi, samtidigt som man försöker förhindra spridningen av kärnvapen och kärnämnen. Deras arbete har fått ökad betydelse på grund av två omständigheter. Den ena gäller problemen i samband med koldioxidutsläpp, vilket har lett till ökat intresse för kärnkraft som ersättning för fossila bränslen. Den andra faktorn är det nya hotet från terrorgrupper, vilka skulle kunna använda kärnmaterial till exempel för att skapa så kallade smutsiga bomber: sprängladdningar blandade med radioaktiva ämnen som sprids och orsakar förödelse och hälsorisker för alla som exponeras.

Inom området kärnämneskontroll försöker man förhindra farlig användning av kärnmaterial på två sätt. Det ena är att kontrollera att deklarerat kärnmaterial verkligen är vad det utges för att vara och att inget har försvunnit eller avsiktligt avlägsnats. Den andra metoden är att försöka upptäcka material som smugglas, till exempel i hamnar på flygplatser och vid gränsövergångar.

PÅ AVDELNINGEN för Nukleär Teknik på Chalmers Tekniska Högskola har vi sedan en tid tillbaka forskat på teorin för de slumpprocesser som avgör hur fissila material sönderfaller och skickar ut strålning i form av neutroner och gammastrålning. Fissila material är huvudingrediensen i



Andreas Enqvists forskning gör det lättare att undvika att radioaktivt material hamnar i fel händer, som till exempel terrorister som kan tillverka så kallade smutsiga bomber.

atombomber och därför de mest intressanta för en grupp eller nation som vill utveckla kärnvapen. De kan genomgå kärnklyvningar som även utsöndrar nya neutroner, och beroende på deras massa så ger det längre och längre neutronkedjor. Om man detekterar neutronerna och upptäcker att det skapas många inom samma korta tidsrymd kan man använda informationen för att bestämma massan på det fissila materialet.

NEUTRONERNAS LIV är en födelse- och dödsprocess, eller vad man normalt kallar en förgreningsprocess, som har intressanta statistiska egenskaper. Fluktuationer kan vara av mycket stor betydelse vilket gör att processerna ofta inte kan beskrivas korrekt bara genom att beräkna

medelvärden. I den tidiga nukleära eran insåg framstående fysiker att detta kunde manifestera sig som att ett överkritiskt system, på grund av fluktuationerna, inte alls divergerade trots att medelvärdesbeskrivningen obönhörligen indikerade att kärnreaktionen borde fortsätta utom kontroll. Teorin bakom detta område av matematisk fysik har länge varit känd, men vad som hänt nyligen är att med hjälp av symboliskt hanterande koder kan vi nu snabbt lösa ekvationer och härleda formler som annars skulle ta oöverskådlig tid att göra för hand. Genom att använda statistiken hos neutronerna kan man sedan härleda olika materialegenskaper, vilket presenterats som ett av huvudbidragen i den skrivna avhandlingen.

DE FLESTA MÄTUTRUSTNINGAR som används idag inom kärnämneskontroll utnyttjar just neutronstrålningens statistik för att bestämma egenskaperna hos det prov man mäter. Neutronerna kan upptäckas genom att de kolliderar med atomkärnor i en detektor eller genom att de absorberas och ger upphov till annan joniserande strålning som är lättare att se. Genom att skapa modeller som beräknar sannolikheten att ett visst antal partiklar genereras som en funktion av massan och andra kärnfysikaliska parametrar har vi kunnat beräkna hur detektorsignaturen för olika ämnen såsom plutonium ser ut.

MYCKET AV ARBETET vi utförde fokuserade på att undersöka inte bara neutronerna utan även gammastrålningens statistik. I snitt skapas runt 3 neutroner per fission, men antalet gammastrålar är ibland så högt som 15-20 i en fission. Det motiverade oss till att undersöka om man kan använda även gammastrålarna till att kvantifiera fissilt material. Neutroner kan skärmars bort av lätta ämnen som väte och kol, vilka finns i mängder i mat, och andra produkter som skeppas runt världen och bland vilka man kanske kan försöka smuggla kärnämnen. En annan anledning till att skapa modeller och utveckla teorin för annat än neutroner är att de flesta neutrondetektorer bygger på isotoopen Helium-3. Tillgången på Helium-3 i världen har nått ett akut läge och isotoopen finns snart inte längre tillgänglig för att bygga nya detektorer.

I STÄLLET skulle man kunna använda så kallade organiska scintillatordetektorer, som baseras på ämnen som är lättskapade och som kan detektera inte bara fissionsneutroner utan även gammastrålar. Om man dessutom använder den pulsanalys som vi utvecklat till mätningar vi utfört i Oak Ridge National Laboratories (ORNL) i USA, så kunde vi bestämma vilket typ av strålning som skapade varje individuell puls. Detta har gett upphov

till nya typer av strålningssignaturer som kan upptäckas från kärnämnen. Våra analytiska modeller för hur neutroner interagerar med scintillationsdetektorer har också givit intressanta idéer för hur man på bästa sätt skulle utnyttja dessa detektorer.

DET FINNS MÅNGA likheter mellan teorin som vi använt här och både reaktor fysik och nedbromsning av neutroner i vävnader i samband med cancerterapi. Trots att det handlar kärnfysikaliska processer på liten skala, så ger det upphov till effekter som är mätbara även på större skalor. Neutronfluktuationer i reaktorer hade en mer utvecklad teori och vi kunde utveckla formalismen för safeguardstillämpningar vidare genom att anpassa matematiken och särskilt datorkod för symboliska matematiska manipulationer för de problem som vi angrep.

Mycket av den teoretiska kunskapen testade vi även experimentellt vid University of Michigan där mätningar utav både neutroner och gammastrålar utfördes med hjälp av scintillatordetektorer. Det var en upplyftande erfarenhet och visade att mycket av teorin är tillämpbar. Vidare gav det en bra insyn i vilka tekniska begränsningar som finns i verkligheten, vilket inte alltid går att ta enkel hänsyn till i teorin. Med de snabba mätsystemen så finns det fysiska begränsningar i hur snabbt man detekterar processer. Med detektorer på ett avstånd av 3 dm från provet tar det 20-30 nanosekunder för neutronerna att hinna färdas till detektorerna. Till och med gammafotonerna som reser med ljusets hastighet har en fördröjning på 1 nanosekund i det fallet, vilket syns i mätningarna. Data måste därför registreras under en längre tid för att man inte ska råka missa de långsammare neutronerna.

FÖRHOPPINGEN ÄR att forskningen och modellerna vi utvecklat tillsammans med mätningar kan användas på kärnanlägg-



Radioaktivt material kan gömmas bland väterika ämnen, till exempel mat och förpackningsmaterial som fraktas över världen.

ningar såsom kärnkraftverk, kärnbränslefabriker och platser där man förvarar fissilt material som utgör ett hot mot säkerhet och hälsa, samt vid gränsövergångar mellan länder. Om metoderna leder till bättre noggrannhet vid inspektioner och kontrollmätningar, så kan man känna en bättre trygghet för de nya kärnkraftverk och kärnanläggningar som planeras och byggs runt om i världen. IAEA har mätutrustningar på plats på alla viktiga kärninstallationer i världen, och våra förhoppningar är att kunskapen skall leda till bättre verktyg i kampen mot kärnvapenspridning och nukleär terrorism.

ANDREAS ENQVIST

Andreas Enqvist har doktorerat i nukleär teknik vid Chalmers i Göteborg. Han försvarade sin avhandling den 26 februari 2010 med John K Mattingly från Sandia National Laboratories i USA som opponent.

Läs mer:

Andreas avhandling "Safeguards: Modeling of the Detection and Characterization of Nuclear Materials" går att hitta i sin helhet på <http://publications.lib.chalmers.se/cpl/record/index.xsql?pubid=111122>

En personlig intervju med Andreas Enqvist finns på nästa sida.

Matematik 4000 för alla

Matematik 4000 är ett omtyckt och hel-
täckande läromedel för alla elever på alla
program i gymnasieskolan och komvux.
Det ger eleverna goda möjligheter att
utveckla förmågor och nå uppsatta mål.

Grön serie är avsedd för SP/ES samt komvux. Röd serie
är framtagen för yrkesprogrammen. Blå serie är främst
avsedd för NV/TE.

Digital röd och grön nyhet

Till de röda och gröna A-böckerna finns det nya digitala
lärarstödet Matematik Online. Titta på demon och beställ
en kod för 10 dagars fri användning på www.nok.se!

Blå nyheter

Nu finns det lösningshäften till läroböckerna Kurs C Blå
och Kurs D Blå.



Författare:
Lena Alfredsson, Hans Brolin,
Patrik Erixon, Hans Heikne,
Anna Palbom, Anita Ristamäki

Natur & Kultur
Tel 08-453 86 00, fax 08-453 85 20
www.nok.se info@nok.se

Forskningen är hans liv



Ålder: 28 år

Bakgrund: Uppvuxen i Jämt-
land och på Öland. Flyttade
sedan till Göteborg för att läsa
fysikerutbildning på Göteborgs
Universitet. Doktorerade på
Chalmers.

Intressen: Resa, naturen,
träna, cykla vandra. Hoppas
kunna besöka de stora natio-
nalparkerna när han gör sin
post doc i USA.

Varför är det så intressant just med fysik?

- Jag har alltid haft lätt för matte, och då var det lätt att lära sig
fysik, som jag var mer intresserad av. När jag gjort färdigt utbild-
ningen funderade jag på var man skulle kunna jobba som fysiker
för att kunna hålla på med fysiken så mycket som möjligt. Det
var svårfunnet, men till slut upptäckte jag att om man satsar på
kärnfysik kan man använda sina fysikkunskaper på djupet. så
såg jag en intressant doktorandtjänst och på den vägen är det.
Jag insåg att i den tjänsten skulle jag få användning av allt jag
lärt mig under utbildningen. Det var väldigt lockande.

Vad var största utmaningen med avhandlingsarbetet?

- Även om jag hade en väldigt bra handledare så var det en ut-
maning att komma på hur man skulle jobba vidare självständigt.
Det var också helt nytt för mig att presentera mitt material för
publik på konferenser och liknande. Också att skriva artiklar för
andra syften än just en akademisk avhandling har varit en utma-
ning, men ju mer jag gör det desto mer känns det naturligt.

Avhandlingen presenterades den 26 februari, vad ska du göra nu?

- Den 29 mars flyttar jag till USA för post doc vid University of
Michigan. Där ska jag fortsätta på den forskningen jag jobbat
med till min avhandling, men med mer fokus på experimentella
mätningar av fissionsspektrum.

Du har redan vunnit pris för ditt arbete?

- Ja, jag vann JD Williams student paper award, vid den första
konferensen jag var på. Det var kul att få ett erkännande. En
skön känsla att veta att jag valt rätt riktning, gjort rätt val.

Vad har du för mål inför framtiden?

- Jag trivs med att forska och att befinna mig i den akademiska
världen, och jag hoppas kunna få möjligheten att handleda and-
ra. Kanske skulle jag vilja känna ännu mer att jag jobbar för att
göra världen lite säkrare, genom att jobba för till exempel IAEA,
men även då är det forskningsbiten jag är intresserad av.

CECILIA FORS

Eleverna trivs på spetsgymnasiet



Första årgången fysikspetsstudenter på Polhemsskolan i Lund.

**Vad har Polhemsskolan i Lund,
som inte alla andra skolor har, ja,
faktiskt som ingen annan skola
har? Trogna läsare av Fysikaktuellt
vet svaret, för på Polhemsskolan
i Lund finns Sveriges enda spets-
gymnasium i fysik.**

Snart är det dags för de första fysikspets-
eleverna att ha sommarlov, det första
gymnasieåret är snart avslutat. I klas-
sen finns 22 elever, 16 killar och sex tje-
jer. Eleverna i klassen kommer från hela
Sverige, även om de flesta kommer från
Skåne, men eleven som kommer från Bo-
den är värd ett extra omnämnande. Av de
som började i klassen i höstas är det bara
en som hoppat av, av praktiska skäl, alla
andra går kvar. Och trivs, visade det sig
vid mitt besök.

VÄREN HADE äntligen kommit till Skåne
när jag gick på besök till fysikspetsklassen
på Polhemsskolan, en dag då alla hellre
ville vara ute och njuta av den fina vår-
solen än att sitta i ett klassrum, eller hur
var det med spets eleverna? Räknade de
hellre på någon harmonisk svängning än
solade sig i vårsolen? Inte helt oväntat var
även fysikeleverna som elever är mest, lite
småpratiga, halvkoncentrerade och ville
gärna förlänga rasten i solen. Dock kanske
inte i mitt sällskap. Efter lite övertalning
fick jag prata med tre elever från klassen:
Paula Prokopiak från Stockholm, Jonatan

Westholm från Höör och Jakob Trusz från
Malmö. Tre lättpratade, trevliga gymna-
siecelever, som omedelbart förklarade att
de flesta i klassen är nördar, men att det är
bra att vara nörd, så länge man inte är en
tönt. Skönt att få det utrett.

**Vad är det bästa med att gå ett spetsgym-
nasium i fysik?**

- Det allra bästa är de många spän-
nande föreläsningarna och studiebesöken,
tyckte Jakob. - vi har fått höra så mycket
intressant och vi har fått besöka Max-lab,
avdelningar på LTH, ESS och mycket an-
nat. Vi kanske ska få åka till det stora tele-
skopet på Kanarieöarna och göra andra
utlandsbesök.

Efter lite diskussion enades eleverna
om att ytterligare något som var unikt var
att de bara hade de allra bästa lärarna, som
lade extra tid på samarbete och att just de-
ras inläring skulle gå så bra som möjligt.
Även om de tillstod att de inte vet hur det
är att gå på ett annat gymnasieprogram,
så trodde de att det var något unikt. Sam-
manhållningen kom också upp som nå-
got utöver det vanliga. Eftersom klassens
elever kommer från hela landet är det ex-
tra viktigt att hitta på saker tillsammans.
Även de kommande fördjupningskurserna
i fysik, i atom- och kärnfysik, nämndes
som något att se fram emot, något extra
roligt.

Är det inte svårt då, högt studietempo?

- Nja, sa Jonatan, men fick veta att
han var för duktig för att ha en represen-

tativ åsikt. Det är nog inte mycket jobbi-
gare än vanliga NV, trodde de. Men man
måste älska matte och vara duktig på det,
annars är det jobbigt.

- Dessutom måste man vara beredd på
att lära om, sa Paula. - Saker som jag fått
lära mig på högstadiet är helt fel, som till-
 exempel hur atomen är uppbyggd.

- Då fick man lära sig en än mer för-
enklad modell av verkligheten, sa Jona-
tan. Om man inte kan släppa sina fördo-
mar och lära mycket nytt på kort tid, så är
det också svårt att hänga med.

TILL NÄSTA ÅR är det 50 elever som sökt.
Då blir det både betyg och ett antagnings-
prov som avgör vilka som får komma in.

- Till vår klass kom alla in. Men det är
bara tre tjejer som sökt, säger Paula,
- jag tror att de tror mindre på sig än killar
gör, de tror att de måste kunna allt för att
söka hit, men så är det inte.

- Nej, man får lära sig allt här, men det är
bra att ha ett mål uppsatt, som att vilja
veta hur saker fungerar, då går det enk-
lare, sa Jakob.

**Den obligatoriska slutfrågan är natur-
ligtvis: Vad vill ni bli när ni blir stora?**

Paula: - Jag vill läsa något med kemi
och medicin.

Jonatan: - Något om hjärnan, neu-
roforskning, psykologi blandat med bio-
logi.

Jakob: - Jag vill fördjupa mig inom
något område inom fysiken.

JENNY LINDE



Vid antagningsprovet inför hösten 2010 fick elev-
erna testa att ligga på spikmatta. Här Jakob Trusz.

Fysikersamfundet 90 år

I förra numret av Fysikatuellt flaggade vi för att 2010 är ett jubileumsår. Svenska Fysikersamfundet bildades 1920. Samfundet fyller alltså 90 år!

DET KONSTITUERANDE sammanträdet hölls i Stockholm på Hotel Continental den 16 oktober samma år. Till styrelseledmöter valdes prof. S. Arrenius, lektor T. Aurén, prof. V.W. Ekman, kommerserådet B. Enström, prof. G. Granqvist, doc. G. Ising, prof. J. Koch, hovrättsrotarie S. Lothigius, prof. C.A. Mebius, prof. C.W. Oseen (ordförande), prof. H. Plejel och prof. M. Siegbahn. Många av namnen är väl idag mer eller mindre glömda men nobelspristagarna Svante Arrenius (kemi 1903) och Manne Siegbahn (fysik 1924) lyser desto starkare. Lekmannainslaget är också spännande – till exempel var hovrättsnotarie Sten Lothigius en av inspiratörerna till Samfundet och gjorde mycket av förarbetet.

FYSIKAKTUELLT gör därför i detta nummer ett nedslag i 1920 för att se vad som då rörde sig i fysikvärlden. Vem fick till exempel Nobelpriset i fysik det året? Från den tiden tänker vi kanske främst på den nya revolutionerande kvantfysiken som då rullades upp. Till exempel fick Max Planck priset 1918, Johannes Stark 1919, samt Niels Bohr och Albert Einstein 1922. Men

Vad hände i världen 1920?

När vi nu ska titta närmre på fysiken för 90 år sedan är det intressant att veta lite mer om hur det såg ut i världen alldeles i början av 1920-talet. Här följer några händelser och personer från 1920.

- 1:a världskriget har nyligen tagit slut, och ekonomin går uppåt.
- Jazzen gör sitt intåg i Sverige
- 10 januari 1920 bildas nationernas förbund.
- Spritförbudet i USA träder i kraft
- Motboken införs i Sverige
- Brödransoneringen i Sverige upphör
- Föreningen Rädda barnen bildas.
- Hjalmar Branting blir statsminister i mars, därmed har Sverige Europas första parlamentariskt valda socialdemokratiska regering.
- Den svenska kvinnan blir helt jämställd mannen i äktenskapet,

1920 gick det åt ett helt annat håll, då Schweizaren Charles Edouard Guillaume tilldelades priset, för sin upptäckt från 1897 av de anomala egenskaperna hos nickel-stål legeringar.

Särskilt Invar-effekten som säger att material kan ha en temperaturutvidgningskoefficient som är i stort sett lika med noll. Upptäckten har varit av stor betydelse för utvecklingen av precisionsinstrument. Själva fenomenet har dock förblivit ett mysterium. Men gåtans lösning är inom räckhåll. Svenska forskare har gjort avgörande framsteg då de har lyckats ange en mekanism baserad på kvantmekaniska simuleringar av material på atomär nivå, komplex magnetism och oordning. 1920 fanns inte sådana teoretiska verktyg, inte heller sådan datorkraft som krävs. Igor Abrikosov berättar om detta.

DESSUTOM berättar Karl Grandin mer om hur fysiken på 1920-talet såg ut, särskilt här i Sverige, och Peter Apell har funderat över hur man på den tiden såg på framtiden. Vi har också redan tjuvstartat med exempel på en studentuppgift i fysik från 1920, från Göran Grimvall. Den hittar du på sidan 5.

KARL-FREDRIK BERGGREN OCH CECILIA FORS

Läs mer: För att få veta mer om Samfundets historia kan man gå till Kosmos 1945 och 1995.

och det blir lättare att skiljas

- Jeanne D'arc helgonförklaras
- Sveriges första flygpostlinje startas
- Världens första radiostation, KDKA öppnar, i Pittsburgh, USA
- Sveriges folkmängd passerar 6 miljoner

Födda under 1920: Knut Nordahl och Gunnar Gren, svenska fotbollsspelare, Federico Fellini, italiensk filmregissör, Nicolaas Blombergen, amerikansk fysiker och nobelpristagare, Ingrid Schrevelius, svensk modejournalist och TV-medarbetare, Charlie Parker, amerikansk jazzsaxofonist, Charlie Norman, svensk musiker och underhållare.

Döda under 1920: John F. Dodge, amerikansk bilindustripionjär, Albert Gustaf Dalman, Sveriges sista skarprättare, Anders Zorn, svensk konstnär, Dan Andersson, svensk författare och poet.

CECILIA FORS

Förhoppningar inför framtiden präglade fysiken 1920

Året då Svenska Fysikersamfundet grundades var synen optimistisk på nya framsteg inom fysiken. Karl Grandin berättar här om universitetsbygge i Danmark och att man delade ut Nobelpriset i juni.

LÅT OSS BÖRJA i Sverige. En aktuell skrift om tillståndet i fysiken som svenska fysikintresserade hade tillgång till 1920 hade kommit ut redan året innan. Då hade nämligen professorn i mekanik och matematisk fysik vid Uppsala universitet, Carl Wilhelm Oseen, hållit föreläsningar på en sommarkurs för lärare vilka publicerades som Atomistiska föreställningar i nutidens fysik: Tid, rum och materia. Han skrev i inledningen att krigsåren inneburit enorma omvälvningar politiskt och socialt och frågade: "Men hur många är det, som veta, att vår naturuppfattning, vår vetenskapliga världsbild under de två sista årtiondena, tack vare den teoretiska och experimentella fysikens arbete, genomgått en omvälvning av icke mindre genomgripande art?"

Oseen skrev vidare att fysiken nu hade getts nya former framförallt av "den stora skaran av unga tyska fysiker". Och möjligen gav den nya fysiken bättre beskrivningar av verkligheten, men någon ny enhetlig teori fanns ännu inte konstaterade han. Att den gamla ordningen i Europa krossats genom världskriget stod klart för alla, men ett löfte om att det fanns nya och stora möjligheter att förnya fysiken var alltså hans huvudbudskap.

SVERIGE och för den delen Danmark hade varit neutrala och stått utanför kriget, och försökte nu fortsätta att utnyttja denna friare position till att återuppta internationella vetenskapliga förbindelser med kollegor på bägge sidor. Ett exempel på detta är från september 1919, då Manne Siegbahn ordnade en internationell fysikkonferens i Lund, där både Arnold Sommerfeld och Niels Bohr var närvarande.

Siegbahn och Sommerfeld hade sedan några år korresponderat och förmedlat resultat till varandra. Från Lund reste Sommerfeld även till Köpenhamn och

bjöds därefter av Svante Arrhenius upp till Stockholm och Uppsala. I slutet av 1919 fanns även Sommerfelds *Atombau und Spektrallinien* tillgänglig i sin första upplaga, vilken raskt följdes av ytterligare upplagor. Detta viktiga arbete har kallats för en *bibel* för den generation fysiker som skulle komma att utveckla kvantmekaniken under 1920-talet.

SOM BÄST höll man annars i Köpenhamn på med att avsluta byggandet av vad som då hette Universitetets Institut for Teoretisk Fysik (nu Niels Bohr-institutet) åt den redan mycket framgångsrike Niels Bohr. Tanken var att det nya institutet skulle ha invigts sommaren 1920, och Bohr hade därför bjudit in sin gamle vän Rutherford att övervara ceremonin, men efter strejker och andra omständigheter var inte inredningen ännu på plats, och det dröjde till januari 1921 innan Bohr kunde ta sitt tjänsterum i bruk. Universitetets Institut for Teoretisk (i betydelsen fundamental) Fysik skulle komma bli en mycket framgångsrik miljö och den allra viktigaste verkstaden för byggandet av kvantmekaniken under 1920-talet.

Men om vi håller oss till 1920 och tittar på Sverige kan vi konstatera att det under det året endast ägde rum två disputationer i fysik i Sverige: en teoretiker, Ragnar Lundblad, och en experimentalist, Paul Wetterfors, bägge i Uppsala. Det hade tidigare år varit fler disputationer efter det att en skolreform genomförts, där vikten av naturvetenskapliga kunskaper stärkts i läroverksutbildningen, men nu var den marknaden mättad och antalet doktorander minskade.



Manne Siegbahn, Niels Bohr och Arnold Sommerfeld på nedersta trappsteget, Lund 1919.

ETT ANNAT SÄTT att undersöka tillståndet i fysiken 1920 är att titta på Nobelprisen, och detta år är speciellt för då delades nämligen tre olika Nobelpris i fysik ut. Anledningen var att man hade ett par ännu icke utdelade Nobelpris samt att man redan 1914 hade beslutat att på prov dela ut Nobelprisen den 1 juni, i "brytningspunkten mellan nordens vår och dess sommar", man tyckte nämligen att prisutdelandet i december inte var lyckat då Sverige den årstiden visade sig från sin sämsta sida och i stället föreslog man att festligheterna skulle ske i juni när det omvända förhållandet förmodades råda.

Det är anledningen till att 1918 års Nobelpris i fysik tilldelades Max Planck för den av honom framställda och utvecklade teorin om elementarkvanta och att 1919 års Nobelpris tilldelades Johannes Stark för dennes upptäckt av dopplereffekten hos kanalstrålar och av spektrallinjers uppdelning i elektriska fält den 1 juni 1920. Dagarna efter höll de sina respektive Nobelföreläsningar. Men då Kronprinsessan Margareta hade dött en månad innan prisutdelningen blev firandet återhållet och då inte heller vädret blev vad man hoppats lades denna ordning åt sidan. Och 1920 års Nobelpris i fysik delades som vanligt ut den 10 december.

KARL GRANDIN

Nobelpriset som fortfarande är en gåta

Charles Edouard Guillaume, så heter den man som fick Nobelpriset 1920. Hans upptäckt var en järn-nickel legering med märkliga egenskaper som han kallade invar. På över hundra år har ingen forskare ännu till fullo kunnat förklara effekten som gör den här legeringen så speciell.

GUILLAUMES UPPTÄCKT, att den järn-nickellegering han fått fram i princip inte expanderar alls när man höjer temperaturen, hade stor betydelse för bland annat urmakar-industrin runt förra sekelskiftet. Upptäckten var ett resultat av en målinriktad jakt på ett material som kunde användas för att göra en standardiserad meter, som var billigare och mer hanterbar än den man använde vid den tiden.

I början av 1900-talet var meter-systemet under konstruktion, och den standard-meter man använde var tillverkad i en legering av dyrbar platina och iridium, som riskerade att krympa eller växa om den inte hölls vid konstant temperatur. Guillaume tog fram legeringen invar (namnet kommer från invariant), som höll samma form från absoluta nollpunkten upp till tre hundra grader Celsius. Förutom att vara till stor nytta för att tillverka olika precisions-instrument öppnade den här upptäckten också för ett helt nytt sätt att tänka när det gällde egenskaperna hos ett material. Att ta två ämnen, järn och nickel, som var för sig expanderar med temperaturen, kombinera dem, och i sina händer få ett material som inte expanderar var något man inte hade kunnat tänka sig förut.

LIKA VIKTIG var upptäckten av elinvar (elastic invariant). En legering av järn, nickel och krom, vars elasticitet är konstant trots temperatur. Det var det här ur-



Charles Edouard Guillaume fick nobelpriset "Såsom ett erkännande av den förtjänst han genom upptäckten av nickelställelegeringarnas anomalier inlagt om precisionsfysiken"

makarna drog stor nytta av. Tidigare hade man haft problem med att klockorna gick olika fort vid värme och kyla, men med delar gjorda i elinvar kunde de vara säkra på att de små fjädrarna inne uret inte skulle bli hårdare eller mjukare beroende på temperaturen.

VAD ÄR DET då som orsakar invar-effekten? Många forskare har försökt svara på den frågan sedan den upptäcktes. I början var det oklart vilka krafter det är som påverkar thermoexpansionen. Längre trodde man det hade att göra med kristallstrukturen hos materialet. En svensk forskare vid namn Gösta Phragmenn utvecklade en röntgenkamera för exakta mätningar, och det första han tittade på var just invar-legeringar. Han kom då fram till att kristallstrukturen inte hade med expansionen att göra, utan att det måste ha att göra med magnetiska krafter.

Det är oerhört svårt att hitta orsaken till invar-effekten bara genom experiment, så mycket av forskningen har gjorts av teoretiska fysiker. Hittills har ett 30-tal olika modeller tagits fram av olika forskare. Den som blivit mest accepterad presenterades 1963 av R. J. Weiss. Men det är inte förrän nu, när kvant-mekaniken har blivit allmänt accepterad och datorerna har tillräckligt stor kapacitet, som man kan göra simuleringar och beräkningar för att förklara effekten som Charles Edouard Guillaume fick nobelpriset för för 90 år sedan. Om man lyckas förklara den till fullo kommer det betyda mycket för att kunna förutsäga egenskaper hos olika legeringar utan att behöva genomföra kostsamma och tidskrävande experiment. Kanske kan invar-effekten komma att bli aktuellt för Nobelpriset innan 100-årsjubileet av det förra priset?

BERÄTTAT AV IGOR ABRIKOSOV, SKRIVET AV CECILIA FORS

Igor Abrikosov är professor i teoretisk fysik vid universitetet i Linköping. 1993 började han arbeta med Börje Johanssons forskningsgrupp vid Uppsala universitet. När han arbetade med magnetiska metall-legeringar, upptäckte han att något var konstigt med de beräkningar han gjorde. Han förstod att Weiss modell fortfarande var väldigt förenklad och att det fanns en lucka i kunskapen kring invar-effekten. Sedan dess har han varit fascinerad av ämnet.

Läs mer:

Abrikosovs forskning finns tillgänglig här: <http://liu.diva-portal.org/smash/record.jsf?searchId=1&pid=diva2:23071>

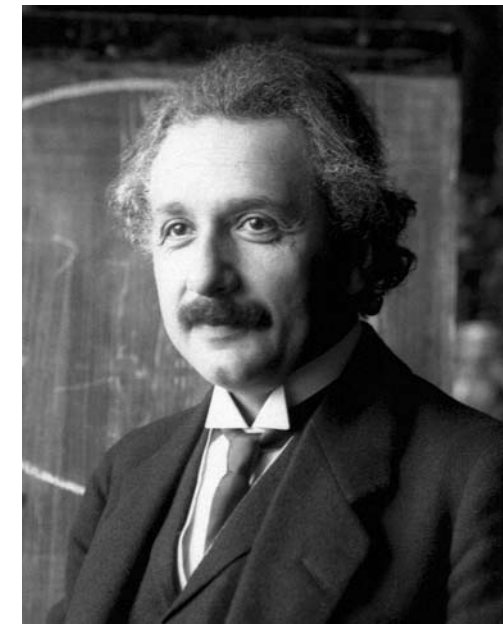
R.J. Weiss artikel: <http://iopscience.iop.org/0370-1328/82/2/314?ejredirect=migration>

Tankar om framtiden på 1920-talet

Jag har tagit på mig att spegla hur man såg på framtiden på 1920-talet i detta nittioårsjubileumsnummer. Det verkar vara värt en avhandling i sig även om det är lätt att tycka, när man har facit i hand. Så här kommer istället två utsnittade intryck som speglar den tiden. Det första om vår undergång och det andra från fysikens värld.

EN GOD ANSATS till att se hur man i en viss tid ser på framtiden är nog att se bakåt några år. Många tyckte sig se hur europeisk kultur och utveckling såg ut att bryta samman i det ekonomiska kaoset och den nationalistiska yrans som följde i första världskrigets fotspår. Man hade precis som vi genomlevt en pandemi – spanska sjukan, som spreds över världen och tog väldigt många ungas liv 1923. Oswald Spengler har som ingen annan fångat detta i sina två mastodontvolymerna "Västerlandets undergång" (första delen 1918; den andra 1922). Det blev en "bestseller" många år framöver och lästes på tyska – ingen hade en tanke vid den tiden att engelskan skulle ta över. Boken översattes till svenska först 1996 (Atlantis förlag) och för den som känner sig lite pressad kan rekommenderas James Cavallies bok Spengler i Sverige (Hjalmarson&Högberg) som beskriver hur svenskt 1900-tal tagit emot Spenglers tankar.

Hans huvudtes var att civilisationen har vissa höjdpunkter med mycket kreativitet och snabb utveckling som sedan urartar. Boken lär ha skrivits på tom mage och han uttrycker tankar som man tycker sig höra även idag: "jag tror inte att någon tid skapat



Albert Einstein fick vänta till 1921 för att få sitt nobelpris.

ett så banalt och överflödigt samhälle som vårt". Vi vet inte vad han tyckte om dansflugan "Charleston" som spred över världen 1923 men samtiden såg i den tydliga tecken på att framtiden var detsamma som förfall och dekadens. Tänk om man ens anat vad som låg framöver i tiden ...

TJUGOTALET å se'n da? Fick mig att tänka på en av mina favoritfysiker Carl Wilhelm Oseen med i mitt område så viktiga formulering av hur ljus tar sig fram i ett material (Ewald-Oseen Extinction theorem). Han var ju uppenbarligen också en stor strateg som såg till att Einstein fick sitt av dåtiden högt önskade nobelpris efter ett hårdnackat motstånd av tidigare pristagare i fysik, kemi och fysiologi eller medicin vars bevekelsegrunder vi inte skall gå in på här.

När man utsåg Charles-Edouard Guillaume, som likt Einstein studerat vid ETH Zürich, för sina metallegeringar av stort praktiskt värde (exakta linjaler t.ex.) i 1920 års fysikpris tyckte samtiden att det var ett bisarrt val. Ännu pinsammare var att man sköt på 1921 års pris varvid fysikern Marcel Brillouin (sonen Léon ännu mer berömd) i sin nominering för 1922 års pris uppmanade Nobelkommittén att fundera över vad allmänheten kommer att tycka om detta om 50 år.

Oseen slog då två flugor i en smäll genom att se till att 1921 års innehållna pris gick till Einstein för fotoelektriska effekten. Inte så mycket för kvanthypotesen utan för att ha upptäckt en lag. Så stoppade man dessutom in Bohr för 1922. Akademins sekreterare skrev emellertid till Einstein att ingen hänsyn hade tagits till det värde som framtiden skulle kunna utvisa att hans arbete med relativitet och gravitation skulle kunna ha. Framtiden ville dock annorlunda.

PETER APELL



Josephine Baker dansar charlston på det glada 20-talet, där man trots högkonjunktur såg en dyster framtid.

Varför undervisar vi naturvetenskap för alla elever i skolan?

Frågan om varför naturvetenskap undervisas är viktig att reflektera över, i synnerhet nu när nya kurs/ämnesplaner håller på att utarbetas för såväl grundskolan som gymnasieskolan. Hur man ser på syftet med den naturvetenskapliga undervisningen är viktigt och betydelsefullt för vilka mål man ska sätta upp och vilket centralt innehåll man ska välja.

FÖR LÄRARE och elever ger läroplaner och kursplaner viktiga ramar, men inom dessa ramar finns också ett utrymme för läraren att sätta sin prägel på ämnet. Läraren ställs därför inför många olika val i relation till undervisningen. Genom olika betoningar, undervisningsupplägg, eller genom att innehållet sätts in i olika sammanhang kan den bild av ämnena som eleverna får bli väldigt olika – och därmed väldigt olika tilltalande för olika elever.

Hur vi som lärare och/eller kurs/ämnesplansutvecklare svarar på frågor som varför naturvetenskap ska undervisas i skolan, vad som ska undervisas, samt hur detta ska undervisas blir avgörande för hur undervisningen kommer att se ut (dessa frågor kallas för de didaktiska frågorna).

Ibland är vi medvetna om våra svar på de här frågorna och diskuterar dem med till exempel kollegor eller med eleverna, men ofta är våra svar snarare underförstådda och inte explicit uttalade. Detta kan gälla alla de tre frågorna, men också någon av dem.

Ofta handlar diskussioner om undervisning i hög utsträckning om ”hur-frågan” – man diskuterar olika metoder och undervisningsupplägg – medan frågorna ”varför?” och ”vad?” inte diskuteras i samma utsträckning. Ändå är svaren på de här frågorna centrala för det urval vi som lärare dagligen gör och för det sammanhang vi väljer att sätta in det utvalda stoffet i.

VARFÖR SKA DÅ alla lära sig naturvetenskap? På denna fråga kan man ge olika typer av svar. Man kan mena att varje individ behöver en viss naturvetenskaplig kunskap för att förstå sin vardag, eller för att kunna ta välgrundad ställning till många av de frågor som vi möter i samhällsdebatten.

Man kan också mena att naturvetenskap är en del av vår kultur och som en sådan del tillhör vad som kan sägas höra till allmänbildningen. Ytterligare ett skäl som ofta lyfts fram handlar om att samhället behöver naturvetare.

Beroende av vårt svar på frågan kommer urvalet och undervisningsupplägget att se olika ut. Till exempel kommer undervisningen att påverkas av om man menar att det främsta syftet med naturvetenskaplig undervisning är att få fram naturvetare, eller om man istället har ”naturvetenskap för alla” som målsättning.

OM DEN HUVUDSAKLIGA anledningen till att naturvetenskap undervisas är att utbilda naturvetare kan detta komma att genomsyra undervisningen på alla nivåer i skolan. Undervisningen blir då ofta disciplinär och urvalet i grundskolan blir en miniversion av gymnasiets kurs, som i sin tur blir en miniversion av universitetskursen. Anledningen till att ett visst stoff ses som viktigt blir då ofta att eleverna behöver det för nästa nivå i utbildningssystemet, eller för att förstå någon annan del av ämnet som ses som central.

Ibland talar man om ”pipeline”-undervisning. Mot detta står en tanke om ”naturvetenskap för alla”. Med ett sådant svar på ”varför-frågan” blir urvalet delvis ett annat. Vad som ska undervisas och hur blir då beroende av vad man menar att varje individ behöver kunna i sin vardag och som medborgare i vårt moderna samhälle. Denna spänning finns närvarande också i arbetet med att ta fram nya kurs/ämnesplaner för grundskola respektive gymnasieskola.

SÅ LÄT OSS inte fastna i ”hur-frågan”, utan låt oss också diskutera även ”varför-frågan”. Våra svar på denna fråga bör sedan präglade vårt svar på ”vad-frågan”, d.v.s. vad som betonas i undervisningen och i vilket sammanhang stoffet sätts in i, till exempel i form av vilka exempel som ges.

På samma sätt bör svaret på ”varför- och vad-frågorna” präglade vårt svar på ”hur-frågan”, det vill säga hur vi väljer att lägga upp undervisningen kring det utvalda stoffet. Välkommen att bidra i den här svåra men viktiga diskussionen som är aktuell i relation till vårt dagliga arbete som lärare, men just nu också i samband med att ny ämnesplan för gymnasiefysiken och för naturkunskapen håller på att arbetas fram. Vilka syften ska vi prioritera? Vad får det för konsekvenser för mål och centralt innehåll? Tänk efter och gå sedan in och kommentera förslaget som läggs ut den 17 maj på Skolverkets hemsida!

LENA HANSSON
NATIONELLT RESURSCENTRUM FÖR FYSIK
OGH HÖGSKOLAN KRISTIANSTAD



Läs mer:

Aikenhead, G. S. (2006). Science Education for Everyday Life. Evidence-Based Practice. Teachers College Press.

Sjöberg, S. (2010). Naturvetenskap som allmänbildning – en kritisk ämnesdidaktik (3:e upplagan). Studentlitteratur.

Våga ta upp kontroversiella samhällsfrågor i fysikundervisningen

Många elever uppfattar NO-ämnen, speciellt fysik och kemi, som ointressanta, oviktiga och svåra jämfört med andra ämnen. Men om allmänheten visste mer om naturvetenskap skulle de kunna påverka samhället mer. Forskare förespråkar nu därför undervisning utifrån så kallade ”socio-scientific issues”.

ETT ”SOCIO-SCIENTIFIC ISSUE” handlar om någon slags valsituation där man får väga möjlig nytta, mot en bedömning av risker. Frågorna är ofta kontroversiella på ett eller annat sätt och rapporteras ofta i media. Ett socio-scientific issue har många olika dimensioner. Det rymmer naturligtvis naturvetenskapliga aspekter, men också till exempel ekonomiska, sociala och etiska aspekter kan finnas. Det kan handla om frågor som: Ska kraftledningen som ligger nära förskolan flyttas? Ska samhället satsa på nya kärnkraftverk? Ska mobiltelefoner förbjudas på tåg? Ska glödlampan förbjudas? Ska vi försöka kontakta eventuellt utomjordiskt liv? Var det rätt att använda reservkraftverk i vintaras? etc.

DET ÄR VIKTIGT att arbetet med sådana här frågor till exempel i fysikundervisningen ger eleverna kunskap om hur naturvetenskap

kan bidra till förståelse och beslutsfattande i en komplex samhällsfråga. Detta blir ett sätt att visa på naturvetenskapens relevans. Men det är också viktigt att undervisningen visar att naturvetenskaplig kunskap inte räcker för att avgöra frågan, utan att även många andra aspekter finns. Det är också viktigt att eleverna ser att individens värderingar kommer att avgöra vilka aspekter man tycker är betydelsefulla och hur man fattar beslut.

ETT UNDERVISNINGSLAG kring en sådan här fråga kan börja på många olika sätt, till exempel med att man läser en tidningsartikel, en blogg, en novell eller tittar på en film eller ett TV-inslag.

Hur man än väljer att göra är det naturligtvis viktigt att elevernas intresse väcks och att de redan från början ser frågans komplexitet – att den rymmer flera olika dimensioner. Detta bör sedan följas upp under undervisningens gång och läraren är här betydelsefull för att hjälpa eleverna att se argument för och emot vad gäller de olika aspekterna.

Undervisningsinslaget kan sedan avslutas till exempel med att eleverna tar ställning i frågan och redovisar sina argument, med ett rollspel eller med en debatt.

LENA HANSSON

Varför är gräset grönt?

Vi tänkte bjuda på en fråga från frågelådan på Nationellt resurscentrum för fysiks hemsida, www.fysik.org. Där kan studenter på allt ifrån grundskole- till högskolenivå ställa frågor om fysik i vardagen. Den här gången handlar frågan om klorofyllens egenskaper.

Fråga: Varför är gräset grönt? Gräs innehåller klorofyll som absorberar solljuset. Om klorofyll huvudsakligen absorberar det gröna ljuset, varför blir då gräset grönt? /Olle H, Västerhöjdsgymnasiet, Skövde

Svar: Att gräset är grönt beror på att klorofyll inte absorberar det gröna ljuset. Det är ljus av andra våglängder som absorbe-

ras. Figuren intill från Wikimedia Commons visar absorptionen för två olika sorter klorofyll. Som synes är det medel-våglängder som inte absorberas, och dessa uppfattar ögat som grönt.

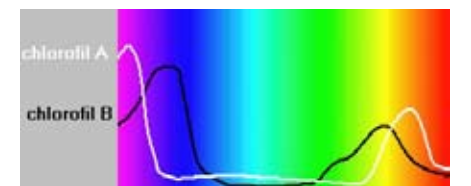
Man kan använda detta faktum att växterna alltså bara kan tillgodogöra sig två våglängder (rött och blått) genom att använda speciellt avstämda lysdioder som



Läs mer:

Ratcliffe, M & Grace, M. (2003). Science Education for citizenship. Teaching socio-scientific issues. Open University Press.

Sadler, T. D., Barab, S. A., & Scott, B. (2007). What do students gain by engaging in socioscientific inquiry? Research in Science Education, 37, 371-391.

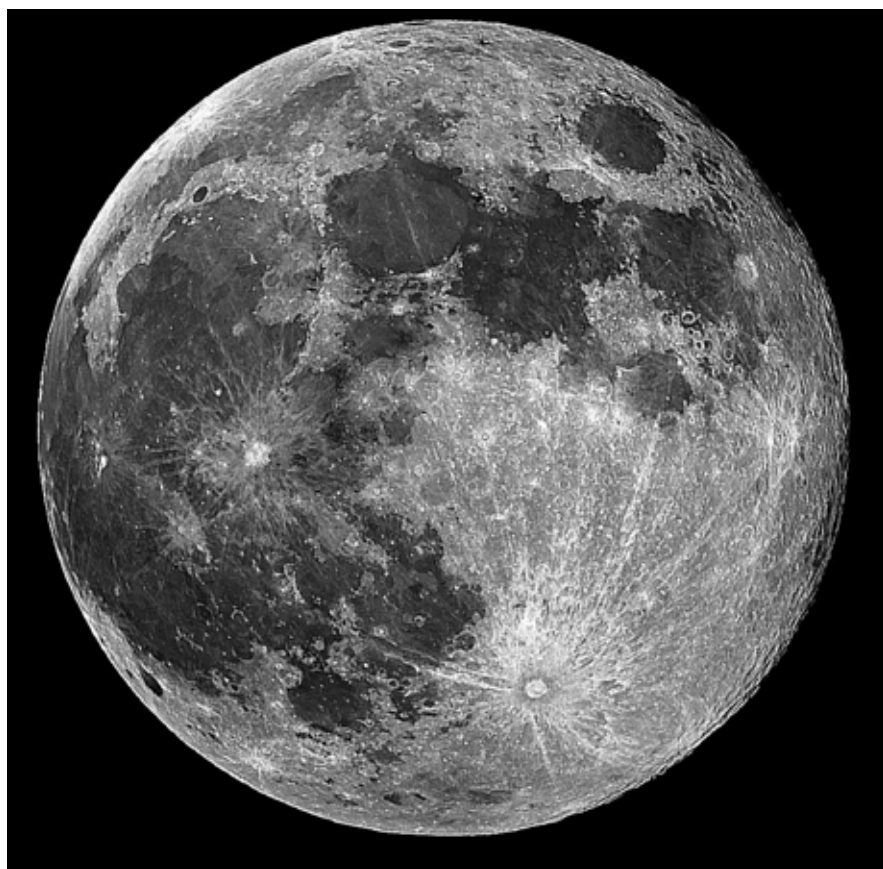


Ljusabsorption för två olika sorter klorofyll

belysning. Man spar alltså en massa energi genom att bara belysa med de våglängder växterna kan tillgodogöra sig, jämfört med att använda en vanlig glödlampa som till en stor del strålar i våglängder växterna inte kan använda till nytta av.

PETER EKSTRÖM

Bombardemanget som skakade solsystemet



Exploderade vårt solsystem för 3,9 miljarder år sedan? Nya resultat tyder på att planeterna då bombarderades med is, vilket totalt omstöpte deras ytlager och skapade kaos i deras klimat.

FÖR Knappt fyra miljarder år sedan härjades månen av ett våldsamt bombardemang, som höll på i tiotals miljoner år och formade dess karakteristiska kraterlandskap. Detta trots att forskarna tror att tiden dessförinnan - ända från månens uppkomst för 4,5 miljarder år sedan - var relativt lugn. Orsaken till denna omvälvande händelse i solsystemets historia är en viktig fråga, som kanske fick sitt svar för fem år sedan. Då publicerade

en forskargrupp från Frankrike, USA, Brasilien och Grekland en modell som de hade utvecklat vid observatoriet i Nice.

ENLIGT NICE-MODELLEN bildades jätteplaneterna i banor som låg mycket tätare än de nuvarande banorna gör. Bortom dessa rörde sig en jättelik mängd mindre kroppar - till stor del bestående av is. Detta system bevarades i hundratals miljoner år men utvecklades sakta mot en avgrund i och med att den ena iskroppen efter den

andra trängde in bland jätteplaneterna och slängdes bort av deras gravitation. Då drev planetbanorna isär, och avgrunden bestod i en resonans mellan Jupiters och Saturnus omloppstider. I det ögonblicket "exploderade" planetsystemet, så att Uranus och Neptunus trängde ut bland iskropparna och förde dem till nya banor, som ofta sträckte sig långt in mot solen.

När månen således bombarderades av iskroppar - inte olika dagens kometer - skulle många av dess kratrar ha bildats. Men enligt Nice-modellen skulle även asteroidbältet "ruskas om", så att de flesta asteroiderna gav sig iväg, och många av dem skulle träffa månen. Allt som allt skulle månen träffas av lika delar asteroider och kometer.

MEN EN OVÄNTAD upptäckt gör att Nice-modellen ställs på ända. Den danske astronomen Uffe Græe Jørgensen begav sig tillsammans med några kollegor till Grönland och samlade in prover på sedimentbergarter i Isua-området. Dessa är mer än 3,8 miljarder år gamla och bildades under det stora bombardemanget. Naturligtvis bombarderades även jorden, och forskarna sökte efter iridium i Isua-stenarna. Denna ovanliga tungmetall är nämligen en perfekt markör för kosmiska nedslag.

Mätningarna av de grönländska sedimenten visade mycket riktigt förhöjda iridiumhalter. Men i de månstenar som Apollo-astronauterna hade samlat in från det stora bombardemangets tid finns inget extra iridium. Hur kan detta komma sig? Uffes svar är att de himlakroppar som slog ner var kometer och inte asteroider. Tyngdkraften är svagare på månen än på jorden, och med kometernas höga hastighet kan månen inte hålla kvar något av materialet som slår ner. Allt flyr ut i rymden som heta gasplymer. Men på jorden



Även idag kan man ha turen att se en komet susa över himlen.

stannar en stor del av kometmaterialet i atmosfären, faller till marken och lagras i sedimenten.

NÄ MEN Nice-modellen då? Är den fel? Är förklaringen till det stora bombardemanget en helt annan, och måste det unga solsystemets historia skrivas om på nytt? Nej, lyckligtvis är det inte så illa. Den behöver bara anpassas litegrann. Det har nämligen visat sig att just den modell som publicerades faktiskt är felaktig i ett viktigt avseende - stoppar man in jorden i denna beräkning, skulle den kastas ut från solsystemet i samband med det stora bombardemanget! Men genom små ändringar får man fram en modifierad Nice-modell, som i stort sett ger samma resultat men "räddar" jorden. I så fall ändras även slutsatsen om bombardemangets ursprung till precis vad Jørgensen hade kommit fram till: det var uteslutande kometer som slog ner.

NU GÅR forskningen vidare för att ta reda på olika konsekvenser av isbombardemanget. Man kan grovt uppskatta mängden vatten, som kometerna förde till jorden, och det tycks vara mycket mindre än vad som finns i oceanerna. Men det behövs bättre precision i denna analys liksom i motsvarande för planeten Mars, där man eventuellt kan förklara varför vatten flödade i stora mängder på den nu så torra marken just vid tiden för det stora bombardemanget. Vi måste även se vad som hände med Merkurius - solsystemets innersta planet. Denna har liksom månen en kratertäckt yta. Men de kometer som träffade jorden, månen och Mars hade svårigheter att ta sig ända in till Merkurius, så dess yta kan vara bevarad ända sedan planeten bildades, för 4,5 miljarder år sedan.

HANS RICKMAN

Läs mer:

U.G. Jørgensen, P.W.U. Appel, Y. Hatsukawa, R. Frei, M. Oshima, Y. Toh & A. Kimura, "The Earth-Moon system during the late heavy bombardment period - Geochemical support for impacts dominated by comets", *Icarus* vol. 204, sid. 368-380, 2009

Eller här:

R. Gomes, H.F. Levison, K. Tsiganis & A. Morbidelli, "Origin of the cataclysmic Late Heavy Bombardment period of the terrestrial planets", *Nature* vol. 435, sid. 466-469



"Nu fattar jag! – Heureka!"

Med läromedlet Heureka!, fysik kurs A och B för gymnasieskolan, 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. Fler övningar finns i boken Övningar och problem.

Författare:

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



Natur & Kultur
Tel 08-453 86 00, fax 08-453 85 20
www.nok.se info@nok.se



Tio år efter att Erwin Schrödinger publicerat sin berömda vågekvation var han missnöjd med hur forskarvärlden såg på kvantfysiken. Det var då han skapade sitt berömda tankeexperiment, om en katt instängd i en låda tillsammans med ett radioaktivt preparat.

Schrödingers katt

1926 PUBLICERADE Erwin Schrödinger sin berömda ekvation för “materievågor”. Efter ett par decennier av förvirrande experimentresultat fick man nu äntligen ett verktyg för att förstå atomen och dess egenskaper. Schrödingers vågekvation blev snabbt accepterad bland fysiker. Därmed bekräftades de Broglies djärva hypotes från ett par år tidigare: att materia i grunden måste beskrivas som vågor.

MEN ATT PÅSTÅ att all materia ytterst är vågor har sitt pris. En våg är i allmänhet utspridd över ett visst område i rummet; en partikel, däremot, har en bestämd position. Två vågor kan läggas samman och därmed bilda en ny våg – liksom två vågor på en vattenyta som när de möts samverkar och bildar ett nytt vågmönster. Men vad blir resultatet om man på motsvarande sätt försöker lägga samman två “partikel-tillstånd”, t.ex. två positioner, som “här” och “där”? Om vågbeskrivningen är riktig måste det vara möjligt.

Och i kvantfysiken är det möjligt: en kvantmekanisk partikel kan befinna sig i vad man kallar en superposition av att vara både “här” och “där”. Ur ett vågperspektiv är detta inte så konstigt: en och

samma våg kan förstås ta sig uttryck på två ställen samtidigt. Vad som är konstigt, ur ett sådant perspektiv, är snarare att våg-egenskaperna inte är mer påtagliga. Om nu allt i grunden är vågor – varför märker vi det inte?

DEN NYA FYSIKENS innebörd debatterades livligt under 20- och 30-talen. I centrum för diskussionerna stod den danske fysikern Niels Bohr. Han betraktade världen som uppdelad i två: en klassisk värld och en kvantmekanisk. Schrödingers vågbeskrivning är enligt Bohr förbehållen den kvantmekaniska mikroskopiska världen. För att vi ska kunna få information om denna kvantmekaniska nivå av verkligheten måste vi använda oss av mätinstrument av något slag. Men denna mätutrustning beskrivs med nödvändighet av klassisk fysik – annars skulle den inte kunna leverera begriplig information till oss klassiska makroskopiska varelser. Vi är fast i vårt klassiska tänkande och kan aldrig göra oss en begriplig bild av den kvantmekaniska världen. Därför, menar Bohr, är alla frågor om vad som egentligen försiggår på kvantnivån meningslösa – vi kan aldrig få svar på dem.

DET VAR DOCK inte alla som anslöt sig till Bohrs synsätt. Knappt tio år efter att Schrödinger hade formulerat sin ekvation uttrycker han i en artikel sitt missnöje med den förståelse av kvantfysiken som han ser växa fram. I ett kort stycke beskriver han det tankeexperiment som sedan dess har upprepats och varierats otaliga gånger, både i och utanför fysiksammanhang.

Schrödinger tänker sig att man placerar en katt i en låda med fullständigt isolerande väggar. Inne i lådan finns även ett radioaktivt preparat som med femtio procents sannolikhet kommer att sönderfalla under den närmaste timmen, samt en detektor som kan registrera det eventuella sönderfallet. Om detektorn registrerar ett sönderfall utlöses en mekanism: en hammare lösgörs, faller ner och splittrar en behållare med dödligt gift. Efter en timme kommer katten med femtio procents sannolikhet att vara död.

Detta, närmare bestämt, är det klassiska sättet att beskriva det som sker i lådan. Kvantfysiken säger i själva verket någonting annat. Det radioaktiva preparatet, och dess sönderfall, måste nämligen beskrivas som en kvantmekanisk process.

Det innebär att vi är förbjudna att påstå att sönderfallet verkligen har ägt rum eller inte så länge vi inte utför en mätning för att ta reda på vad som är fallet. Kvantfysiken – och Schrödingerekvationen – föreskriver i stället att den sönderfallande atomkärnan hamnar i en superposition av att ha sönderfallit och att inte ha gjort det.

I PRINCIP måste det vara möjligt att betrakta allt som är inneslutet i lådan – såväl radioaktivt preparat som hammare, giftbehållare och katt – som ett enda kvantmekaniskt system. Alltsammans kan beskrivas av en jättelik vågfunktion vars utveckling styrs av Schrödingerekvationen.

Så vad är det då som försiggår där inne i lådan fram till dess att den öppnas? Jo, de två delarna i atomkärnans superposition – sönderfallen respektive ännu ej sönderfallen kärna – kommer att var för sig utvecklas till motsvarande tillstånd hos katten – död katt respektive fortfarande levande katt. Efter en timme har katten hamnat i ett tillstånd som innebär att den till lika delar är död och levande. Superpositionstillståndet hos atomkärnan har utvecklats in i ett motsvarande superpositionstillstånd hos katten.

Denna makroskopiska superposition av död och levande katt hävs inte förrän vi utför en mätning på systemet, d.v.s. förrän vi öppnar lådan och ser efter om katten fortfarande lever. Då först “kollapsar” tillståndet, och med femtio procents sannolikhet hittar vi en levande katt, och med femtio procents sannolikhet hittar vi en som är död.

Låter det orimligt? Ja, det menade även Schrödinger.

LÅT OSS föra resonemanget ännu ett steg. I stället för att öppna lådan själva och fastställa kattens tillstånd, låter vi en laboratorieassistent sköta den saken. Hon väntar inne i det väl tillslutna rum där lådan med katten är placerad, och efter att en timme har förflutit lyfter hon på lådans lock. Hon noterar kattens tillstånd, och desarmerar avlivningsmekanismen. För oss utanför rummet borde rummet som helhet – inklusive både kattlåda och

laboratorieassistent – i princip kunna betraktas som ett isolerat system, ett som utvecklar sig i enlighet med Schrödingerekvationen. Enligt kvantfysiken borde då även laboratorieassistenten försättas i en superposition i det ögonblick hon öppnar lådan. Superpositionstillståndet av död och levande katt kommer då att övergå i ett superpositionstillstånd av [död katt och laboratorieassistent som noterar att katten är död] samt [levande katt och laboratorieassistent som noterar att katten är levande]. Detta superpositionstillstånd kollapsar först när vår assistent meddelar oss resultatet av experimentet. Då först antar världen ett entydigt tillstånd, ett där sönderfallet antingen ägde rum eller inte gjorde det.

MEN VARFÖR stanna här? Är det inte så att även vi själva måste hamna i ett superpositionstillstånd, ett där den ena delen innebär att assistenten meddelar oss att katten avled, och där den andra delen innebär att assistenten meddelar oss att katten fortfarande lever?

VAD TANKEEXPERIMENTET belyser är att kvantfysiken inte klart anger någon gräns mellan kvantvärld och klassisk värld. Ändå förefaller denna uppdelning vara avgörande för teorins sätt att beskriva verkligheten. Alla tester av kvantfysiken förutsätter en uppdelning mellan å ena sidan ett kvantmekaniskt system, å den andra en klassisk mätutrustning. Utan en sådan uppdelning levererar kvantfysiken inga förutsägelser.

Detta kallas för mätproblemet. Än idag finns ingen allmänt accepterad lösning på det – det finns nästan lika många sätt att förhålla sig till mätproblemet som det finns fysiker. Men om en sak råder i varje fall enighet: även om den olycksaliga katten verkligen skulle befinna sig i en superposition av död och levande fram till dess att vi lyfter på lådans

lock och tittar efter, så skulle detta inte ha några observerbara konsekvenser. Det viktigaste skälet till detta har att göra med något som kallas dekoherens.

VARJE VÄXELVERKAN mellan ett system och dess omgivning leder till att systemets kvantmekaniska tillstånd “sprids ut” – det dekohererar, som man säger. Det som sker är detsamma som när, i Schrödingers tankeexperiment, kvantstillståndet hos den sönderfallande atomkärnan fortplantas till att omfatta även det övriga innehållet i lådan. Efter att ett tillstånd i denna mening har spridits ut går det inte längre att fastställa de kvantmekaniska egenskaperna genom att bara göra mätningar på det ursprungliga systemet. Därför är det alltid viktigt vid kvantmekaniska experiment att det observerade systemet är ytterst väl isolerat från omgivningen. Men ju större ett system är, desto svårare är det att i praktiken åstadkomma och upprätthålla en sådan isolering. Något så stort som en katt kommer aldrig att uppvisa några kvantegenskaper.

Så även om Schrödingers katt synes leda till ett filosofiskt dilemma, är det ett dilemma utan några som helst observerbara följder.

När det gäller experimentella förutsägelser och praktiska tillämpningar är kvantfysiken en av våra mest framgångsrika teorier. Men teorin tycks ständigt svika våra förhoppningar om att nå kunskap om hur verkligheten egentligen – i grunden – är beskaffad.

SÖREN HOLST



Kvantdagen i Uppsala populär bland forskare



Erik B. Karlsson i samtal med Anton Zeilinger under kvantdagen i Uppsala den 19 februari.

Den 19 februari arrangerades en speciell "Quantum Day", en heldag ägnad åt kvantinformation i Uppsala. Dagen var välbesökt, både av lokala intresserade fysiker och tillresande från andra svenska lärosäten.

ÅRETS CELSIUSFÖRELÄSNING om "Quantum information and the foundations of quantum mechanics" hade dagen innan givits av Anton Zeilinger från Wien och tillfälle erbjöds nu såväl för spridandet av allmän information som för fördjupningar inom området.

Förutom Zeilinger hade en kommitté under ledning av Gunnar Ingelman inbjudit Sir Michael Berry och Fabrizio Tamburini, pionjärer när det gäller olika aspekter på kvantoptik, samt representanter för svensk forskning inom området; Gunnar Björk, Mohamed Bourennane och Erik Sjöqvist.

Som inledningstalare fungerade Erik B. Karlsson, som bland annat citerade filosofen och kyrkofadern Augustinus [400-talet] "Under sker inte mot naturen utan endast mot vår kunskap om naturen", detta med tanke på kvantmekanikens påstådda orimligheter, vilka nu kan utnyttjas i informationsbehandling, teleportering, kryptering, och styrning av kvantmekaniska processer. Erik B. passade även på att propagandera för att vi enar oss om den svenska beteckningen 'sammanflätning' för det i sammanhanget centrala begreppet 'entanglement' (eller 'Verschränkung', som Schrödinger själv kallade det).

SIR MICHAEL, som är känd för det begrepp som nu allmänt kallas Berry-fasen inom kvantmekaniken, visade att kvantoptiken fortfarande kan sägas vara ett på flera sätt utforskat område. I sitt föredrag "Quantum vorticulture" diskuterade han de fas-singulariteter som kan uppstå i virvlar eller när vågfronter möts och som motsvaras av den geometriska optikens 'kaustikor'. Man kan förvänta sig att dessa singulariteter manifesterar sig genom uppkomsten av nya former av 'superoscillationer' och stora impulsöverföringar till atomer i vissa speciella positioner.

I sitt föredrag "Citius, Altius, Fortius"

talade Zeilinger om utnyttjandet av nya frihetsgrader inom kvantinformation. Han nämnde experiment som han redan utfört, där han använt fotonernas orbitala frihetsgrader (utöver de vanliga polarisationsparametrarna) för att radikalt öka informationsinnehållet, men också utökningar av begreppet "kvantbit" till att omfatta enheter baserade på Hilbert-rymder av högre dimension än två, vilka kan uppnås genom s.k. multiport-kopplingar. Hans attityd var den sanne experimentatorns: "vi vet inte riktigt vad som kommer att visa sig då, men det skall bli spännande att se!". En del av hans kvantkommunikation sker över långa avstånd, och kanske även via satelliter i en nära framtid.

MOHAMED BOURENNANE var den som introducerade de studentlaborationer som det skrevs om i förra numret av Fysikaktuellt. Här berättade han om sina egna experiment för att bestämma graden av sammanflätning i kvantmekaniska tillstånd som skapats på olika sätt; en nog så knepig uppgift har det visat sig, men av central betydelse för kontroll och maximering av behandlingskapaciteten i olika informationssystem. Han hade observerat sammanflätning av tillstånd innehållande upp till sex polariserade fotoner.

Gunnar Björk diskuterade begreppet 'kvantfas' och dess relation till 'polarisation', problem som han ansåg inte vara helt klarlagda och borde utredas ytterligare med tanke på att de är centrala begrepp inom det framväxande området kvantinformation.

Erik Sjöqvist talade om problemet att göra kvantdatorer feltoleranta, dvs. att den förlust av information i något steg som kan uppkomma genom dekoherensprocesser kan kompenseras med hjälp olika programmeringsprotokoll. Koherensen förloras i kontakt med omgivningen i ett öppet kvantmekaniskt system och Sjöqvist beskrev hur den ovan nämnda Berryfasen skulle kunna generaliseras

och utnyttjas i detta sammanhang.

Fabrizio Tamburini talade om den information som ligger i det elektromagnetiska fältets orbitala frihetsgrader, dvs. fältets OAM (orbital angular momentum). Han gick så långt tillbaka som till Ettore Majoranas sista efterlämnade anteckningar

om kvantiseringen av det elektromagnetiska fältet varifrån man lätt kan visa att OAM hos ljus och annan elektromagnetisk strålning är en fundamental egenskap hos strålningsfältet och att informationen i detta kan transporteras godtyckligt långa sträckor även på enskild fotonnivå (utan att egentligen vara en inneboende egenskap hos fotonen själv). Genom att de-tektera och mäta OAM kan observatören bättre karakterisera både strålningskällan och det medium som strålningen färdas genom. På detta sätt kan man kartlägga såväl plasmaturbulens och -vorticitet som distorsioner i rumtiden för roterande svarta hål.

NYA GENOMBROT inom elektromagnetisk fältteori, kvantmekanik och optik håller alltså på att bana väg för en ny era inte bara inom informationstekniken utan även inom astronomin och rymdfysiken. Användandet av OAM, Glauberfunktioner (som aktualiserades genom Nobelpriset 2005), kvantsammanflätning



Sir Michael Berry, som gett namn åt den så kallade Berry-fasen, tillsammans med Bo Thidé under en kaffepaus.

och teleportation gör att astronomer och rymdfysiker kan utvinna ny och säkrare information ur strålning från källor i rymden. Detta illustrerades med ett experiment kring en-fotonkommunikation med satelliter. Om man även skulle registrera det inkommande ljusets OAM i astronomernas teleskop kunde man nå en "superupplösning" som överstiger Rayleighs diffraktionsgräns med minst en faktor tio. Därigenom skulle man till exempel direkt kunna observera exoplaneter, ansåg Fabrizio Tamburini.

Vi ser med spänning fram emot vidare framsteg på detta aktuella område.

ERIK KARLSSON

Läs mer: Zeilingers experiment kan ni läsa om här: L. Allen, M. W. Beijersbergen, R. J. C. Spreeuw, and J. P. Woerdman, Phys. Rev. A 45, 8185 (1992)

Prestigefullt pris till Uppsalaprofessor

Gunnar Tibell, Professor emeritus på Institutionen för fysik och astronomi i Uppsala har i år av European Physical Society (EPS) tilldelats Gero Thomas Prize. Därigenom är han en i raden av prestigefulla namn som "på ett viktigt och värdefullt sätt har bidragit till EPS verksamhet".

HUR KÄNDES DET att få Gero Thomas Prize?

- Magnifikt faktiskt. Ojoj, väldigt överraskande. Men när jag läste deras skäl insåg jag att jag trots allt gjort samfundet vissa tjänster, säger han blygsamt.

- I motiveringen pratar de inte om min forskning i kärnfysik, utan mitt engagemang i utbildningsverksamhet som råkat bli lite globalt utsträckt, eftersom den riktar sig åt olika håll i världen, fortsätter han.

Hans engagemang för utbildning i olika former är brett. Bland annat har han sedan han gick i pension 1995 varit engagerad i fysiktävlingen IYPT, International Young Physicists' Tournament, som är en internationell, årligen återkommande lagtävling i fysik för gymnasister. Det hela började med att han blev skickad av EPS till en tävling i Polen. 1998 blev han ordförande i IYPT, och behöll den posten i tio år.

- Det gick bra, vi fick anslag och sådant, säger han.

Det är inte bara tävlingar för studenter han har varit engagerad i, utan han är intresserad av allt som har med utbildning att göra. Bland annat har han varit med och tagit fram fortbildningskurser för lärare i fysik. Han var också med och startade sektionen för utbildning inom EPS på nittioalet. 2008 avgick han ur styrelsen, som han tycker sköts bra, även utan hans hjälp.

TYVÄRR KUNDE han inte vara med på prisutdelningen av Gero Thomas Prize som ägde rum den 19 mars. Då var han i Toulouse i Frankrike för ett möte med styrelsen för internationella senioruniversitetsorganisationen. Han är alltså inte den som sitter överksam, och när Fysikaktuellt ringer sitter han på sitt kontor på Ångströmlaboratoriet, med utsikt över skogen, och jobbar med projektet Linné online. Det är en hemsida där Uppsala universitet presenterar forskning med utgångspunkt i Carl von Linnés verk. Gunnar Tibells uppgift är redaktörens. Han uppdaterar sidan och svarar på de frågor som kommer in.

Trots att han missade prisutdelningen har han inte behövt lida brist på kalas. I april fyllde han nämligen 80 år, vilket firades med mycket musik och sång. Något som speglar hans stora fritidsintresse - musik.

CECILIA FORS



Foto: Nina Leijonhufvud

Gunnar Tibell, som fortfarande jobbar på Ångströmlaboratoriet då och då.

Motivering Gero Thomas Prize: "The award recognizes Professor Gunnar Tibell's wide-ranging and influential activities in the area of physics education (student mobility programmes, international exchanges for physics teachers, and student competitions, especially the International Young Physicists Tournament) and his efforts to ensure that physics education at all levels was fully supported and represented within the European Physical Society."

Tidigare vinnare: 2009 J. Nadrchal, 2008 G. C. Morrison, 2005 J. L. Lewis, 2002 E.W.A. Lingeman

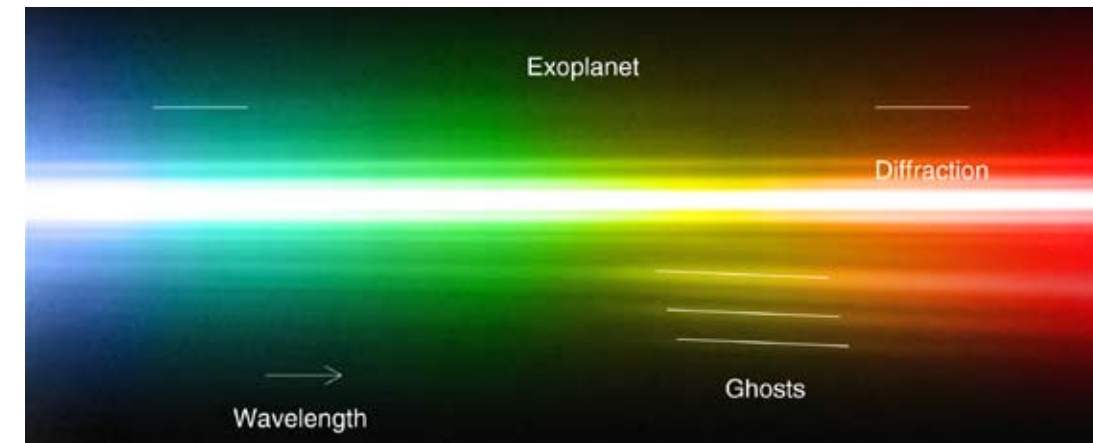
Övrigt: Gunnar Tibell fyllde 80 år i april

Länkar: Linné online: www.linnaeus.uu.se/online

International Young Physics Tournament: www.iypt.org

Gunnar Tibells egen sida: <http://gtibell.uu-webbsystem.se/home/index.asp?pageid=1>

Första spektrumet från en exoplanet



Det första emissionsspektrum som någonsin tagits av en exoplanet. Planetens mycket svaga spektrum utmärks av de 2 vita horisontella linjerna. Stjärnan HR 8799 ligger cirka 130 ljusår från Jorden. Bildkälla: Europeiska sydobservatoriet, ESO

Svenska astronomer leder ett forskningsgenombrott. För första gången någonsin och tidigare än någon förväntat sig har man från jorden lyckats ta ett avbildat spektrum av en planet i bana runt en annan stjärna.

IDAG KÄNNER vi till fler än 400 planeter i andra solsystem. De allra flesta exoplaneter man känner till befinner sig i omloppsbanor mycket nära sin stjärna, och är väldigt olika mot planeterna i vårt solsystem. Detta beror på att de metoder som använts flitigast för att leta efter exoplaneter, genom dopplereffekten och periodiska förmörkelser av stjärnan då planeten passerar framför den i vår synlinje, är som mest känsliga för kortperiodiga planeter.

Några planeter har dock upptäckts genom direkt avbildning. 2008 fann man hela tre planetsystem med denna metod, hos stjärnorna Beta Pic, Fomalhaut och HR 8799, varav den sistnämnda stjärnan är det första direkt avbildade systemet som innehåller flera planeter. HR 8799 ligger ungefär 130 ljusår från Jorden i stjärnbilden Pegasus. På flera sätt liknar systemet en uppförstorad version av de yttre delarna av vårt eget solsystem: stjärnan HR 8799 har en massa 1,5 gånger solens massa och de tre planeterna är mellan 7 och 10 gånger mer massiva än Jupiter. Planeterna befinner sig mellan två asteri-

doälten på liknande sätt som vårt solsystems gas- och isjättar befinner sig mellan asteroidbältet och Kuiperbältet.

Ett spektrum av en planet kan berätta mycket om förhållandena i dess atmosfär. Man har tidigare studerat atmosfären hos planeter som har en sådan banorientering att de periodiskt orsakar en liten förmörkelse av stjärnan. Sådana så kallade eklipspektra får man genom att jämföra stjärnans spektrum då planeten befinner sig dold bakom stjärnan med ett kombinerat spektrum av planet och stjärna. Detta är en kraftfull metod som har gett information om atmosfärers kemiska sammansättningar och struktur hos heta planeter i korta omloppsbanor.

DESSVÄRRE är det bara ett fåtal planeter som har denna fördelaktiga banorientering, ungefär en halv procent av alla planetsystem, och de befinner sig alla mycket nära sin stjärna. Därför är det viktigt att också kunna extrahera spektra direkt av planeten, vilket gör att vi kan studera atmosfärerna hos planeter i längre omloppsbanor. Detta är ingen lätt uppgift, eftersom det svaga ljuset från planeten försvinner i det tusentals gånger starkare skenet från stjärnan.

Vårt forskningsteam består av svenska Markus Janson vid Torontos universitet, jag själv, Miwa Goto och Wolfgang Brandner från Max Planck-institutet för astronomi i Heidelberg och David La-

frenière från Montreal. Under fyra nätter förra hösten observerade vi systemet HR 8799 med ett av de fyra 8m VLT teleskopen vid Paranalobservatoriet i Chile, och lyckades extrahera ett spektrum av en av planeterna, mitten-planeten HR 8799 c. Planeten befinner sig på ett avstånd av 38 astronomiska enheter från stjärnan, lite längre bort från sin stjärna än Neptunus i

vårt solsystem som har ett medelavstånd av 30 astronomiska enheter. Planeten är dock betydligt varmare än Neptunus med en temperatur på 800 grader Celsius, beroende på att den är ung och fortfarande behåller mycket av den värme som uppkom när den bildades.

Spektrumet visar att vi har mycket kvar att lära om exoplaneternas atmosfärer. En jämförelse av det spektrum vi observerat med de nuvarande enkla teoretiska modeller som finns för exoplanetatmosfärer ger en dålig överensstämmelse.

Då vi nu visat att det är möjligt att få spektra av planeter i långa omloppsbanor hoppas vi att snart också kunna extrahera spektra från de två andra kända planeterna i systemet. Genom att studera flera planeter i samma system kan vi få värdefull information om vilka villkor som ger atmosfärerna dess egenskaper. Detta bereder vägen för framtida observationer även av jordliknande planeter, och sökandet efter liv i andra solsystem genom studier av planeternas atmosfärer.

CAROLINA BERGFORS
MAX-PLANCKINSTITUTET FÖR ASTRONOMI, HEIDELBERG

Läs mer: Janson M., Bergfors C., Goto M., Brandner W., Lafrenière D. 2010, Astrophysical Journal 710, L35 Finns också på nätet: <http://arxiv.org/abs/1001.2017>



Namn: Mats Stading
Ålder: 47
Familj: fru, ett barn
Bor: i Göteborgsområdet
Utbildning: Teknisk fysik på Chalmers, läste till kemi och biologi sista året. Detta var under åttiotalet.
Jobbar nu: På SIK 80% och Chalmers 20%, På SIK är han avdelningschef för struktur och materialdesign. På Chalmers är han professor i material- och tillverkningsteknik.
Arbetsuppgifter på SIK: Skapar och analyserar biologiska strukturer, till exempel livsmedel, läkemedel och bioplaster.
SIK: Institutet för Livsmedel och Bioteknik AB. Ägs av statliga SP, Sveriges Tekniska Forskningsinstitut.

Mats jobbar med matens fysik

Hur hamnade du på SIK?

– Det är en bra fråga. Jag tyckte det var stimulerande miljö, för den var kreativ och välordnad. Jag tyckte högskolan var rörigare. Det började med att jag fick en doktorandtjänst där jag studerade egenskaper hos nätverk i geler. Det här var i slutet av 80-talet, och efter det var jag på lite andra ställen emellan. Till exempel gjorde jag min postdok i usa, och sedan jobbade jag på Chalmers som forskarasistent. Till SIK kom jag tillbaka som fast anställd år 2000, men jag har alltid jobbat nära den verksamheten. Det finns mycket samarbete mellan SIK och Chalmers.

Jobbar det många fysiker på SIK?

– Ja, det finns några. Sådär en tre - fyra stycken vad jag kan komma på. Och så några som läst blandning av kemi, fysik och biologi.

Vad har du för arbetsuppgifter?

– Jag jobbar med forskning och utveckling. Vårt uppdrag är att hjälpa industrin att bli mer konkurrenskraftiga. Detta till skillnad från doktorander som mer sysslar med grundforskning.

Kan du ge några exempel på vad du gör?

– Jag hjälper till att utveckla nya produkter. Produkter som är hälsosammare, eller som till exempel har bättre konsistens. Det kan också handla om nästa generation förpackningsmaterial som är förnyelsebara, eller att mäta konsistensegenskaper i en process. Det kan vara ganska brett, och det är det som är tjusningen att jobba på ett institut. Breda frågor och mycket praktiskt arbete.

Har du någon särskild specialitet?

– Ja, min specialitet är reologi, alltså läran om materialets deformations- och flytegenskaper. Jag jobbar mycket med olika krafter och konstitutiva samband som kemisterna inte läser. Till stor del handlar det om klassisk hållfasthetslära – men med annan ”inställning”, i livsmedel vill man att produkten ska gå sönder lagom lätt till skillnad från andra områden. Mycket fysikalisk testning och materialteknik tillämpat på livsmedel. Det passar bra om man är fysiker.

Vad har du för planer för framtiden?

– Jag vill utveckla nya mätmetoder inom

reologi. Just nu är jag väldigt intresserad av hur vätskor töjer sig och deras trådighet. Ett exempel kan till exempel vara när man jämför filmjolk med långfil. Mäter man båda med klassiska metoder ser resultatet likadant ut, men det vet ju alla som har smakat på dem att det inte är samma sak. Men det är inte filmjolk jag ska forska på, utan de här kunskaperna kan användas till att ta fram nya bröd till exempel. Hur kan man göra glutenfritt bröd utan vete med bra resultat? Detta hjälper inte bara glutenallergiker, utan kan också vara viktigt i till exempel u-länder, där det är dyrt att importera vete. Jag håller också på med nya pappersbeläggningar i bioplast. Förnyelsebara råvaror helt enkelt.

Är det viktigt för dig att jobbet är ideologiskt och förbättrar till exempel miljön?

– Jag tycker det är spännande att jobba med sådant. Det är bland annat det som gör jobbet roligt. Det gör också att jag har mycket samarbete med forskare och andra människor från hela världen.

CECILIA FORS

Keltisk sten fascinerar

Fysikaliska leksaker är inget nytt påfund. Stenbitar med en särskild form som betar sig mystiskt när man snurrar dem har till och med hittats vid arkeologiska utgrävningar. Vi får en närmre titt på fenomenet i den här upplagan av Per-Olof Nilssons ”köks-experiment”.

ARKEOLOGER hittade under 1800-talet stenbitar på keltiska och egyptiska utgrävningar, vilka uppvisade märkliga uppföranden då de snurrades runt på ett bord. En s.k. keltisk sten ser ut som en båt med ellipsoidliknande botten och ett plant däck. Stenen har en asymmetri, antingen genom en skev botten eller genom inhomogen massfördelning, se bild 1. Tre experiment av många möjliga nämns här.

1. Snurra stenen på bilden moturs (andra varianter medurs). Stenen saktar snabbt farten, stannar och börjar rotera medurs!
2. Snurra stenen medurs. Stenen snurrar mycket lätt och länge innan den stannar.
3. Tryck ner ena spetsen på stenen och släpp. Stenen börjar rotera medurs.

VÅR SERIE handlar om ”fysik i köket”, så du bör lätt kunna tillverka en keltisk sten själv. Det finns otal många möjligheter, varav jag nämner två här.

Du kan med handkraft böja en sked så att skaftet bildar en vinkel på ungefär 10 grader med skedbladets symmetriaxel, bild 1. Du får troligtvis göra några justeringar innan stenen fungerar bra.

Ett annat sätt är att bryta av skaftet på en plastsked och fylla skedbladet med t ex modellera på ett asymmetriskt sätt.

Man kan givetvis sätt upp Lagrange-



Bild 1

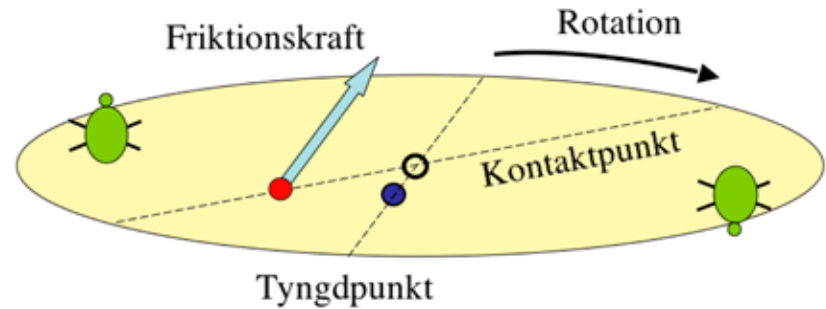


Bild 2

Euler-ekvationerna och lösa dem. Utmaningen ligger senare i att ge en enkel intuitiv förklaring av fenomenen från dessa räkningar. Albert Einstein sa: ”Den teori som inte kan förklaras för barn är sannolikt värdelös”. Vi väljer att förklara fenomen nummer tre ovan. Denna kunskap kan sedan användas för förståelsen av de två första fenomenen.

DÅ STENEN vaggar fram och åter kommer kontaktpunkten och tyngdpunkten p.g.a. asymmetrin att för små rörelser röra sig längs linjer som schematiskt illustrerat i bild 2. Observera att stenen inte glider. Det uppstår en okompenserad statisk

friktionskraft i kontaktpunkten. Vi erhåller ett medurs vridmoment kring tyngdpunkten.

Många andra överraskande fenomen kan observeras. Vad händer till exempel när Du knäpper mitt på långsidan? Kan Du få en sten att vända flera gånger?

Vi hoppas att återkomma i ett annat sammanhang till dessa och andra frågor. Jag tackar docent Per Salomonson, Fundamentalfysik, Chalmers för räkningar och diskussioner.

PER-OLOF NILSSON



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

B-FÖRENINGSBREV



PASCO PRESENTERAR SPARK – DATALOGGING FÖR DET 21: A ÅRHUNDRADET

Den nya dataloggern SPARK från PASCO har en stor pekskärm i färg (11,6 x 8,8 cm/640 x 480 upplösning) där du med hjälp av lätta tryck på skärmen går in och ut ur översiktliga och intuitiva menyer.

Ladda ner färdiga interaktiva SPARKlab-övningar från nätet eller bygg din egen SPARKlab som innehåller bilder, text, grafer, tabeller m.m. Den elektroniska arbetsboken gör det enkelt för eleverna att visa sina resultat i rapporter och presentationer.

SPARK datalogger har 1 GB flashminne, 2 USB-portar för överföring och delning av mätdata och arbetsbok, uppladdningsbart litiumpolymerbatteri. Dessutom levereras SPARK med temperatur- och spänningssensor, nätadapter och svensk användarmanual.

SPARK datalogger kan användas tillsammans med det nya programmet SparkVue – även det på svenska!

För mer information kontakta
Greger Blomqvist
018-480 58 21
greger.blomqvist@gamdata.se

Gamdata Instrument AB
Pb. 15120, 750 15 Uppsala
Telefon: 018-480 58 00 - Fax: 018-555 888
info@gamdata.se
www.gamdatainstrument.se



**Kampanjpris t.o.m. 30. juni:
PS-2008 SPARK datalogger
kr 3 300,- (exkl. moms)**