

fysikaktuellt

NR 4 • DECEMBER 2008



Stora anläggningar

sidan 10–21

ISSN 0283-9148

**Få labb-
timmar på
teknisk fysik**

sidan 5

**Överraskande
ballong-
experiment**

sidan 27

**Månen ska
detektera
neutriner**

sidan 6

Svenska Fysikersamfundet

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

Ordförande: Anders Kastberg, Umeå universitet
anders.kastberg@physics.umu.se

Skattnästare: Hans Lundberg, Lunds tekniska högskola
hans.lundberg@fysik.lth.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

Samfundet har för närvarande ca 850 medlemmar och ett antal stödjande medlemmar (företag, organisationer). Ordinarie årsavgiften för medlemskap under 2008 är 250 kr, för studerande (under 30 år) och pensionärer 150 kr, för grundutbildningsstudenter i fysik 100 kr. Stödjande medlemskap kostar 3000 kr. Mer information finns på samfundets webbsida.

Kosmos

Samfundet utger årsskriften "Kosmos". Redaktör är Leif Karlsson, leif.karlsson@fysik.uu.se

Fysikaktuellt

Fysikaktuellt ger aktuell information om Svenska Fysikersamfundet och nyheter inom fysiken. Den distribueras till alla medlemmar och gymnasieskolor fyra gånger per år. Ansvarig utgivare är ordförande Anders Kastberg. Redaktör och annonskontakt är Ingela Roos, kontaktas på ingela.roos@gmail.com. Reklamation av uteblivna eller felaktiga nummer sker till Fysikersamfundets kansli.

Omslagsbilden: Large Hadron Collider från ovan. Foto: CERN.

Tryck: Trydells, Laholm 2008

Stödjande institutioner

Under 2008 har utgivningen av Fysikaktuellt stötts av följande institutioner:

- Chalmers tekniska högskola, Institutionen för fundamental fysik
- Chalmers tekniska högskola, Institutionen för teknisk fysik
- Göteborgs universitet, Institutionen för fysik
- Kungliga tekniska högskolan, Institutionen för teoretisk fysik
- Kungliga tekniska högskolan, Institutionen för tillämpad fysik
- Stockholms universitet, Fysikum
- Umeå universitet, Institutionen för fysik

Aktuellt

- Kvalificerings- och lagtävling i Wallenbergs fysikpris torsdagen 22 januari 2009. Mer information om tävlingen finns på sidan 4 och på www.fysikersamfundet.se/fysiktaavlingen.html
- 2009 års kvalificerings- och lagtävling till Wallenbergs fysikpris för gymnasieungdomar kommer att rättas i Göteborg. Alla gymnasielärare i fysik är välkomna att hjälpa till med rättningen. Preliminärt datum är 31/1 2009. Anmälan och frågor ställs till Per-Uno Ekholm, em@rudebecks.se. Som tack för hjälpen bjuds du på en god middag.
- År 2009 har proklamerats av FN som det Internationella astronomiåret. En orsak är att det var 400 år sen Galileo Galilei vände sitt teleskop mot himlen. Den 3–5 april anordnas det till exempel öppet hus på många observatorier. Läs mer på sidan 9 och på www.astronomi2009.se.
- Svenska Fysikersamfundet håller styrelsemöte torsdagen 19 mars 2009 i Stockholm.
- Svenska Fysikersamfundets årsmöte hålls fredagen 20 mars 2009 i Stockholm. Förutom mötet bjuder samfundet på populära föredrag. Hittills klara talare är Per Helander, Åsa Larson, Sune Svanberg och P-O Zetterberg.
- European Physical Society Council Meeting 27–28 mars 2009 i Bad Honnef, Tyskland.
- First Nordic meeting in Physics. Gemensamt fysikermöte anordnat av Fysikersamfunden i Danmark, Finland, Island, Norge och Sverige. 16–18 juni 2009 i Köpenhamn.

Stödjande medlemmar

Samfundet har för närvarande följande stödjande medlemmar:

- ALEGA Skolmateriel AB, Vasagatan 4, 532 35 Skara
www.alega.se
- Azpect Photonics AB, Balticvägen 3, 151 38 Södertälje
www.azpect.com
- BFI OPTILAS, Box 1335, 751 43 Uppsala
www.bfioptilas.com
- Bokförlaget Natur och Kultur, Box 27323, 102 54 Stockholm
www.nok.se
- Gamdata Instrument AB, Box 15120, 750 15 Uppsala
www.gamdata.net
- Gleerups Utbildning AB, Box 367, 201 23 Malmö
www.gleerups.se
- Laser 2000 AB, Box 799, 601 17 Norrköping
www.laser2000.se
- Liber AB, 113 98 Stockholm
www.liber.se
- VWR International AB, Fagerstagatan 18A, 163 94 Stockholm
www.vwr.com
- Zenit AB Läromedel, Box 54, 450 43 Smögen
www.zenitlaromedel.se

Smygminskningen av fysikämnet måste stoppas

Regeringens gymnasieutredare föreslog i våras att den obligatoriska fysikundervisningen på gymnasiet naurvetenskapliga inriktning skulle minska med en femtedel. Men förslaget presenterades inte som en förändring jämfört med dagsläget. Det finns därför en stor risk för att förslaget slinker igenom utan att det ens diskuteras.

Det svenska utbildningsväsendet genomgår nu en total renovering. Utbildningsministern, Jan Björklund, nöjer sig inte med att röra runt i grytorna utan byter ut hela köket. Det är inte svårt att hitta motiv för utbildningsministerns reformvilja. Mer än var tionde elev som går ut grundskolan är inte behörig att söka in på gymnasieskolans nationella program. Och endast tre av fyra av de som påbörjat en gymnasieutbildning klarar av att få ett slutbetyg inom fyra år. Det är bara att konstatera att varken grundskolan eller gymnasieskolan klarar av att nå upp till de mål som satts upp. Det finns således ett stort utrymme för reformer!

Men förändringar på skolområdet kräver extra eftertanke – före! Det är nämligen ett område som är sällsynt olämpligt för "trial & error". Responsen kommer med så lång fördröjning att det sällan är samma spelare som sitter vid kontrolltangenterna när besluten tas, som när resultaten så småningom visar sig. Om riksdagen tar beslut om en ny gymnasieutbildning under nästa år dröjer det åtminstone till år 2013 innan dess första studentkull anländer till högskolan. Då är det väl sent att upptäcka att upplägget inte håller måttet.

För att i förväg upptäcka brister finns ett system med utredning, remissförfarande och departementsberedning innan regeringen överlämnar en proposition till riksdagen, och utskottsbehandling innan riksdagen tar ställning. Men när det gäller stora förändringar är det trots denna prövning svårt att få alla detaljer ordentligt granskade. Och gymnasieutredningens förslag innebär verkligen stora förändringar. Det betänkande som presenterades i våras, "Framtidsvägen – en reformerad gym-

nasieskola" är på 672 sidor och då är ändå inte bilagorna medräknade.

I betänkandet föreslås att fysikämnet på det naturvetenskapliga programmet naturvetenskapliga gren ska minska från dagens 250 p till 200 p. Förslaget redovisas endast på ett ställe, i en tabell. Minskningen finns inte nämnd i den sammanställningen som gjorts över förändringar jämfört med dagens naturvetenskapsprogram. Några skäl för nedskärningen anges inte...

Idéen att minska på fysiken har dock dykt upp tidigare. Det är en repris från den gymnasieförändring, GY 07, som Jan Björklund stoppade i samband med regeringsskiftet.

Det finns en uppenbar risk att de remissinstanser som fått i uppdrag att granska förslagen i Framtidsvägen inte uppmärksammat att fysikämnet föreslås minska, och att departementet nu uppfattar tystnaden i frågan som ett samtycke till förslaget.

Fysikersamfundet har på eget initiativ lämnat in ett yttrande över utredningsförslaget (se vår hemsida) och vi har även begärt att få träffa departementets gymnasieenhet. Vår ståndpunkt är att antalet fysiktimmor istället behöver ökas, upp i nivå med situationen i början av nittiotalet.

Det är i fysikämnet som eleverna tillägnar sig förståelse för en rad grundläggande begrepp som är ständigt återkommande i all natur- och teknikvetenskap: energi, kraft, laddning, fält, strålning... Det är där som modelltänkandet är en självklarhet. Det är där som den naturvetenskapliga metoden är enklast att tillämpa.

Gymnasieutredningens övergripande målsättning var att de högskoleförberedande utbildningarna framöver ska ge en bättre förberedelse för vidare studier än vad som är fallet idag. En logisk följd av denna målsättning är att alla elever som väljer att gå den gymnasieinriktning som uttalat förbereder för naturvetenskapliga och tekniska högskoleutbildningar måste få mer, och inte mindre, fysikundervisning än vad de får idag.

Anne-Sofie Markensson

ORDF. I UNDERVISNINGSEKTIONEN

Innehåll

5 NYHETER Ett axplock av fysikrelaterade nyheter: neutrinojakt med månen, fyrkantiga bakterier, gamla supernovor, felet på LHC och astronomiåret.

10 STORA ANLÄGGNINGAR Översikt och introduktion.

12 MYTER OM LHC Torsten Åkesson redder ut vad som är sant och falskt.

13 FAIR En ny forskningsanläggning är under uppbyggnad i Tyskland.

14 FUSION Äntligen finns en konkret tidsplan för fusionskraftverk.

17 DISKUSSION Är stora forskningsanläggningar värda pengarna? Sten Hellman och Peter Apell diskuterar

20 LÄRARFORTBILDNING 35 fysiklärare spenderade fyra dagar på Cern.

21 FYSIKER PÅ CERN Stefan Ask berättar hur det är att jobba i världens största fysikexperiment.

22 LAG-VM I FYSIK International Young Physicists' Tournament.

23 NTA Experimentlådor gör elever bättre på naturvetenskap och teknik.

25 INSPIRATION PÅ CYPERN Fysiklärare från Lysekil berättar om GIREP-konferensen i Nicosia.

26 FYSIKERPORTRÄTTET Johan Davids-son jobbar med energideklarationer av fastigheter.



WALLENBERGS FYSIKPRIS 2009

Inbjudan till kvalificerings- och lagtävlingen

Wallenbergs fysikpris (tidigare Skolornas fysiktävling) är en fysiktävling som anordnas av Svenska Fysikersamfundet med ekonomiskt stöd från Stiftelsen Marcus och Amalia Wallenbergs Minnesfond.

Tävlingen riktar sig till elever i årskurs 2 och 3 på gymnasiet naturvetenskaps- eller teknikprogram (eller annat program med fysik). Kvalificerings- och lagtävlingen äger detta läsår rum den 22 januari 2009. Tävligen sker individuellt och varje skolas tre bästa deltagare utgör lag. De 12–15 bästa deltagarna får åka till Umeå den 24–25 april för finaltävling. De fem bästa i finaltävlingen får representera Sverige i den internationella fysikolympiaden i Mexiko den 11–19 juli.

I och med att tävlingen får en ny sponsor byter den namn, men det mesta kommer att vara sig likt. Målsättningen är dock att göra en del förändringar för att få fler att tycka det är roligt att vara med i tävlingen. Nyheter i år:

- Ny sponsor möjliggör högre prissummor.
- Fler mindre svåra uppgifter. Tanken är att medelpoängen skall höjas, även om det fortfarande skall vara en verklig utmaning att få full poäng.
- Minst tre av de åtta uppgifterna bygger enbart på Fysik A. Detta gör att även elever i årskurs 2 kan vara med och få poäng.
- Fysikinnehållet i tävlingen specificeras (se tävlingens hemsida www.fysikersamfundet.se/fysiktavlingen.html).

Anmälan

Skicka anmälan senast den 9 januari 2009 med e-post till fysiktavlingen@edu.boras.se. Ange skolans namn, kontaktperson, samt e-postadress till kontaktpersonen. Efter att anmälan tagits emot skickas en bekräftelse. Meddela om bekräftelse uteblir!

Förberedelser

Gör gärna reklam för tävlingen på skolan med hjälp av affischen! Den har skickats ut till skolorna, men finns också på tävlingens hemsida. Uppmuntra elever från årskurs 2 att vara med! Minst tre av totalt åtta uppgifter kan lösas med enbart Fysik A-kunskaper. Gamla kvalificeringstävlingar med lösningar från 1976–2004 finns samlade i boken *Vinnande vetande*. Information om hur boken kan beställas finns på Svenska Fysikersamfundets hemsida (www.fysikersamfundet.se).

Genomförande

Kontaktpersonen får senast torsdagen den 15 januari 2009 tävlingsmaterial via e-post. Skulle materialet inte ha kommit fram, meddela detta snarast. Tävlingsmaterialet skall behandlas konfidentiellt fram till tävlingsdagen. Texten kopieras till de deltagande eleverna på respektive skola. Tävlingsstiden är 5 timmar, förslagsvis kl. 08.30–13.30. Grafritande räknare och sedvanlig gymnasieformelsamling är tillåtna hjälpmedel. Symbolhantande räknare är ej tillåten.

Efter tävlingen

Lösningar från maximalt 15 deltagare skickas in för rättning senast fredagen den 23 januari 2009. Om fler än 15 deltar på en skola avgör lärare på skolan vilka som skall skickas in för rättning. Resultat och lösningar till problemen publiceras efter rättningen (som sker den 31 januari) på Svenska Fysikersamfundets hemsida.

Prispengar betalas ut i lagtävlingen:

- 1:a pris: 3 x 5000 kr
samt 10 000 kr till skolans fysikinstitution
- 2:a pris: 3 x 3000 kr
samt 5 000 kr till skolans fysikinstitution
- 3:e pris: 3 x 2500 kr
samt 2 500 kr till skolans fysikinstitution
- 4:e pris: 3 x 2000 kr
- 5:e pris: 3 x 1500 kr
- 6:e pris: 3 x 1000 kr

I finaltävlingen kommer prispengarna att vara:

- 1:a pris: 7 000 kr
- 2:a pris: 6 000 kr
- 3:e pris: 5 000 kr
- 4:e pris: 3 500 kr
- 5:e pris: 2 500 kr
- 6:e pris: 1 500 kr
- övriga: 500 kr

Upplysningar

Frågor, idéer eller synpunkter? Hör gärna av dig till tävlingens kontaktperson:

Kerstin Ahlström
e-post: fysiktavlingen@edu.boras.se

Väl mött till en traditionsrik och rolig tävling!

Onödigt med laborationer på teknisk fysik-utbildningar?

Antalet fysiklaborationer på teknisk fysik-utbildningen på KTH har minskat med 75 procent sedan 1980-talet. Fysikern Włodzimierz Klamra menar att det tyder på försämrad undervisning. Men det är oklart vilken betydelse laborationer egentligen har.

– **JAG OCH FLERA** andra fysiker tycker att undervisningen i fysik har försämrats, vilket är mest tydligt genom den dramatiska minskningen av labbundervisningen, säger Włodzimierz Klamra, forskare vid KTH.

Han har jämfört mängden laborationstimmar på KTH:s teknisk fysik-utbildning med andra tekniska högskolor. På KTH finns det under hela utbildningen nio obligatoriska fysiklaborationer: tre femtimmars labbar och sex fyratimmars labbar. Totalt blir det 39 timmar.

– Därtill kommer så kallade projektlaborationer där man ibland gör mätningar. Därför har vi avrundat uppåt till 50 timmar, förklarar Włodzimierz Klamra.

Det kan jämföras med 170 timmar obligatoriska fysiklaborationer på Chalmers, 282 timmar på tekniska universitetet i München och 775 timmar på ETH i Zürich. Fysikaktuellt egna efterforskningsvisar att Lund och Umeå båda har drygt 100 timmar obligatoriska fysiklaborationer. KTH ligger klart lägst, och har minskat labbundervisningen rejält sedan 1980-talets 200 timmar.

LEIF KARI SOM är programansvarig för teknisk fysik på KTH håller inte med om att de har få timmar jämfört med andra svenska högskolor.

– Det beror på vad man lägger i defi-

nitionen av en fysiklabb och under vilken avdelning olika kurser ligger, till exempel om mekanik ligger under fysik eller inte.

Själv räknar Leif Kari laborationerna på KTH till 125 timmar, men då är laborationer i alla ämnen inkluderade, till exempel reglerteknik.

– Jag tycker att det är viktigt med laborationer i teknisk fysik-utbildningen och förändringen går mot det positiva. Under mina ett och ett halvt år som programansvarig har labbtimmarna inte minskat, säger Leif Kari.

Teknisk fysik-studenternas studienämnd på KTH har inte uppmärksammat att de har färre laborationstimmar än andra högskolor.

– Jag tror att det är få som önskar sig fler labbtimmar, alla tycker inte att det är jättekul att labba. Jag tycker att det är viktigt att kvalitén på labbarna är bra, snarare än kvantiten, säger studienämndens ordförande Martin Andreasson.

Varför tror du att studenterna inte gillar att labba?

– Teknisk fysik är en ganska teoretisk utbildning där många är begåvade på teori snarare än på att labba. Folk tycker inte att det är så kul att göra hundra mätningar och sedan räkna på det.

Även på Chalmers har laborationstiden på teknisk fysik minskat under åren. Igor Zoric, ansvarig för övningslabbet i fysik på Chalmers, har sett en minskning på 40 procent på bara fyra år. Det är resultatet av ett par processer, bland annat att grundutbildningen gick dåligt ekonomiskt och för att minska lokalkostnaderna i samband med att forskarhuset byggdes om. Påverkar minskningen utbildningens kvalitet?

– Folk har olika åsikter om det, men jag skulle säga ja. Jag tycker att fysik är en experimentell verksamhet. Utan förankring i verkligheten berättar vi bara sagor, säger Igor Zoric.

FINNS DET DÅ några vetenskapliga belägg för betydelsen av laborationer? Cedric Linder, professor i fysikens didaktik vid Uppsala universitet, sammanfattar forskningen kring laborationer:

1. Laborationer har inte visat sig vara bättre än andra metoder för att lära ut ämneskunskaper eller forskningsmetodik. Laborationer tycks inte heller leda till bättre förståelse av naturvetenskapens experimentella natur.
2. Laborationer kan leda till bättre motivation, men det resulterar inte nödvändigtvis i bättre prestationer.
3. Laborationer har visat sig vara bättre än andra metoder för att lära ut mätteknik och -färdigheter.

Som ett exempel på att andra undervisningsmetoder ibland kan fungera ännu bättre än laborationer nämner Cedric Linder en studie som visar att studenter var bättre både på att förstå och på att bygga en krets med batterier och glödlampor efter att de använt en datorsimulering jämfört med de studenter som använt riktig utrustning.

Anne-Sofie Mårtensson, ordförande i Svenska Fysikersamfundets undervisningssektion, tycker att laborationer är en viktig och aktuell fråga.

– Kan man utbilda tekniska fysiker med hur lite laborationstid som helst?

INGELA ROOS

VETENSKAPSJOURNALISTIK OCH FORSKNINGSINFORMATION

Frilansfirman Veting erbjuder professionell hjälp med populärvetenskapliga texter, affischer och andra trycksaker.

Kontakta Ingela Roos på ingela.roos@gmail.com eller telefon 0702-191330.

Månen blir neutrinodetektor

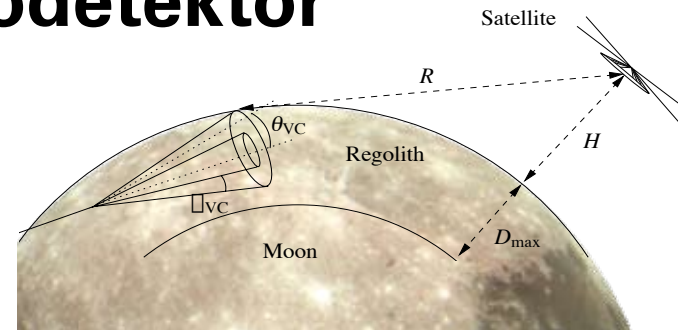
Att använda främmande himlakroppar som detektorer för svårfångade kosmiska neutriner kanske låter som science fiction? När 40 år gammal fysikkunskap kombineras med modern rymd- och radioteknik kan detta bli en reell möjlighet.

REDAN 1962 BESKREV Gurgen Askaryan hur laddade partikelskurar uppstår inuti fasta material från växelverkan av en enda inkommande partikel med extremt hög energi. Eftersom alla material innehåller elektroner (men ej positroner) kommer partikelskuren att bygga upp en negativ nettoladdning.

Då partiklarna rör sig fortare än ljushastigheten i materialet kommer laddningen avge koherent Cerenkovstrålning vid våglängder större än skurens utbredning, typiskt i radioområdet. Askaryan föreslog att effekten, som nu bär hans namn, kunde användas för att detektera kosmiska partiklars växelverknin-
gar med månmaterial.

I början av 2000-talet verifierades Askaryaneffekten experimentellt på linjäracceleratorn SLAC i USA med hjälp av en partikelstråle som sköts in i en sandbädd. Efter detta genombröts startades flera radioexperiment för detektion av kosmiska partiklar, de flesta under ledning av en forskargrupp från Hawaii universitet. De har bland annat riktat Goldstone-teleskopet mot månen i en förhoppning att detektera (svaga) radiopulser. Inga signaler har detekterats, men de mest stringenta gränserna på förekomsten av kosmiska neutriner med $E > 10^{18}$ eV kommer från radioexperiment av det här slaget.

ETT SVENSKT BIDRAG till fältet blev resultatet av ett lyckat samarbete mellan partikelfysiker och rymdfysiker i Uppsala. Genom simuleringar har vi studerat om en satellit i omloppsbana kring månen kan användas för neutrinodetektion, samt hur många händelser man kan förväntas se per år. Fördelen med att använda en satellit skulle vara att man kommer närmare månytan, vilket ökar känsligheten för svaga signaler även med mindre radioan-



Problemet geometri som den beskrivs i simuleringen (ej i skala). Radiostrålningen emitteras i en vid Cerenkovkon symmetriskt kring partikelskurens rörelseriktning.

tennter. Detta reducerar tröskelenergin för vilka partiklar som kan detekteras och man undviker samtidigt problemen med att få tid på de stora radioteleskopen. En ytterligare fördel är att rymden, i motsats till jorden, är en extremt radiotyst miljö.

Våra resultat visar att neutrinodetektion från satellit är en metod som förtjänar att tas på allvar, speciellt när det gäller att sätta gränser för neutrinoflödet vid de allra högsta energierna. Givetvis återstår mycket arbete innan något satellitexperiment skulle kunna genomföras, inte minst kring de tekniska aspekterna. En förhoppning finns att det ökade intresset i världen för nya månfärder innebär större framtidsmöjligheter för fundamental fysik vid månen. Vi har därför inlett samarbet med en forskargrupp vid Askaryans heminstitution, Lebedevinstitutet i Moskva, samt en grupp indiska forskare, kring målet att realisera denna fantastiska idé.

OSCAR STÅL

INSTITUTIONEN FÖR FYSIK & ASTRONOMI, UPPSALA UNIVERSITET

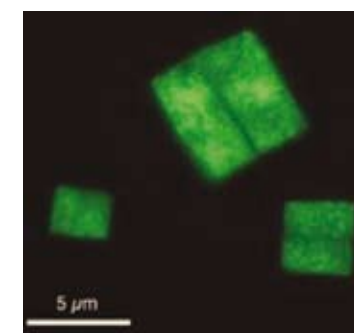
Läs mer:

Originalartikel: Physical Review Letters 98:071103 (2007)

Ytterligare artiklar: Physical Review Letters 93:041101 (2004), Physical Review Letters 86:2802-2805 (2001)

Fyrkantiga föräldrar får fyrkantig avkomma?

OFTA STÄLLS FRÅGAN hur många bakterier som finns på varje kvadratcentimeter av vår hud. Men kvadratiske bakterier? Jag får medge att jag som fysiker har ett intill passionen gränsande förhållande till skalan på saker och ting (längd, tid, energi,...) och speciellt deras geometriska form. Särskilt om formen är



intimt kopplad till en funktion. Fyrkantiga bakterier fick mig att ramla ur stolen häromdagen. Det fick ordet bakterier att gå från något jag helst inte vill ha om de är av fel typ, till att vara något riktigt intressant att studera vidare.

Den fyrkantiga bakterien, "Walsby's square ar-

cheon" eller "Haloquadratum walsbyi" efter den brittiska mikrobiologen som grävde fram den i en saltpöl nära Röda havet för 28 år sedan (A. E. Walsby, A Square Bacterium, Nature 283, 69 (1980)) kan man numera odla i laboratoriet om man fixar en salthalt som i sojasås.

Nu är dom inte bakterier utan arkéer, det vill säga en annan (relativt outforskad) gren på livets träd...

De är några mikrometer på sidan och en kvarts mikrometer tjocka. När de delar sig så ser det ut som en frimärkskarta. Då de är extremt tåliga för till exempel magnesiumklorid så kan de fungera som modelldjur för att studera villkoren i mer avlägsna hörn av vårt solsystem som Jupiters månar. På jorden är den fyrkantiga arkéen den mest talrika mikroorganismen i saltsjöar. Den borde ha en hel del spännande fysikaliska egenskaper som hur den simmar och hur den klarar extrema miljöer.

PETER APELL

PASCO's NEW Structures System

Bridge the gap between balsawood construction and computer simulation.

The PASCO Structures System allows students to build and test a large variety of truss structures. Quickly and easily construct several types of truss bridges, roof trusses and much more.

The Load Cell and Amplifier Set (PS-2199) includes four 100 N Load Cells. Additional Load Cells (it accepts up to six) can be purchased separately.

The Xplorer GLX™ records the forces measured by the Load Cells in the bridge, and the displacement of the bridge measured by the Motion Sensor.

Large Slotted Mass Set is used to load the bridge. Includes nine 1/2 kg masses and 1/2 kg mass hanger.

Add Load Cells to measure tension and compression in the bridge. I-beams key into the load cell and are fastened with thumb screws.

The Motion Sensor measures vertical displacement as the bridge is loaded using the 1/2 kg masses.

Teach the basics of trusses and bridge design. Construction is easy: I-beams key into the connectors and are fastened with thumb screws.

Equipment used in this experiment:

Truss Set	ME-6990
Load Cell & Amplifier Set (includes 4 load cells)	PS-2199
Additional 100 N Load Cell	PS-2200
Xplorer GLX	PS-2002
Motion Sensor	PS-2103A
Large Slotted Mass Set	ME-7566

Truss Set Includes:

I-beam #5 (8)	24 cm long
I-beam #4 (18)	17 cm long
I-beam #3 (18)	11.5 cm long
I-beam #2 (8)	8 cm long
I-beam #1 (8)	5.5 cm long
Connectors (14), Screws (75), and Instruction Manual	

Coming soon! Bigger sets to build Cranes and Suspension Bridges.

Gammadata Instrument AB
Box 15120, 750 15 Uppsala
Telefon: 018-480 58 00 – Fax 018-555 888
greger.blomqvist@gammadata.se
info@gammadata.se
www.gammadata.net

Tycho Brahes supernova avslöjar vita dvärgar

Nu finns efter 436 år ett spektrum av Tycho Brahes supernova. Observationer av gamla ljusekon kan hjälpa oss avgöra mekanismen bakom en viktig supernovatyp.

SUPERNOVOR AV TYP Ia, SN Ia, tros vara exploderande vita dvärgstjärnor bestående av kol och syre. De är extremt ljusstarka och mycket lika varandra. Dessa egenskaper gör dem till utmärkta standardljuskällor i universum vilket ledde till upptäckten av universums accelererande expansion och den mörka energin för tio år sedan.

Det är dock fortfarande oklart huruvida SN Ia är resultatet av två samman-smältande vita dvärgstjärnor eller en vit dvärg i en dubbelstjärna som uppnått den kritiska Chandrasekhar massan genom att samla på sig gas från sin dubbelstjärnecompanjon.

År 1572 rapporterade Tycho Brahe att en Stella Nova, en ny stjärna, plötsligt hade dykt upp i stjärnbilden Cassiopeja. Tycho hade tyvärr ingen spektrograf till sitt förfogande och inte ens en kikare. Nu tas dock skadan igen genom observationer av ljusekon från explosionen som när oss drygt 400 år senare.

I september 2008 observerade Oliver Krause vid Max-Planck-Institutet för astronomi i Heidelberg och hans kollegor

ett fint spektrum av explosionen kring ljusmaximum som reflekterats av stoftpartiklar i ett gas- och stoftmoln i Vintergatan. Ljuset har alltså tagit en omväg på 436 ljusår för att nå oss.

Identifikationen med Tycho Brahes supernova bekräftas av att ljusekot förflyttar sig bort från explosionsplatsen med förväntad hastighet och riktning. Det kommer alltså att finnas fler tillfällen att observera spektrum.

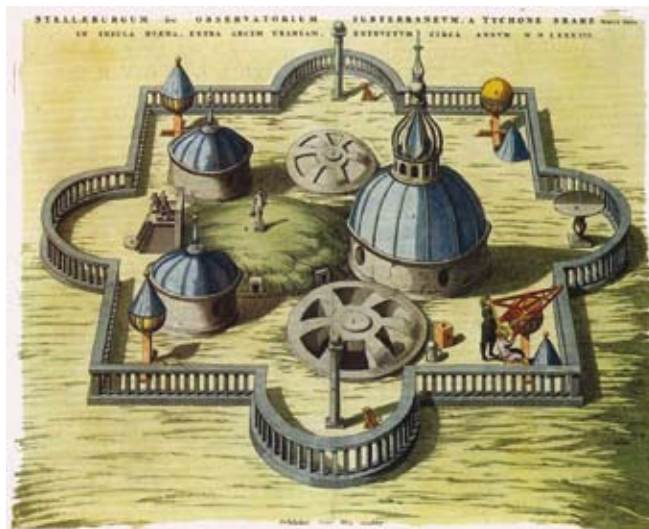
Jämförelser med spektra av "moderna" supernovor av typ Ia ger vid handen att Tycho Brahes nova var ganska typisk och tillsammans med den historiskt rapporterade magnituden fås ett avstånd av omkring 12 000 ljusår. Detta stämmer bra med avståndet till en sol-lik stjärna som på basis av sin position, sin ovanliga radialhastighet och sin lite speciella kemiska sammansättning föreslagits ha varit den vita dvärgens dubbelstjärnecompanjon. Därmed styrks hypotesen att SN Ia är resultatet av en exploderande vit dvärgstjärna i ett dubbelstjärnesystem med en normal stjärna.

BENGT EDVARDSSON

Originalartikel:

Krause O, Tanaka M, Usuda T, Hattori T, Goto M, Birkmann S, Nomoto K. 2008, Nature, accepterad för tryckning

Allmänt tillgänglig via preprintserver:
<http://arxiv.org/abs/0810.5106>



Tycho Brahes observatorium Stjärneborg på Ven uppfördes några år efter supernovan och var världens för tiden mest avancerade.

LHC körs igång igen i sommar

Den 19 september, drygt en vecka efter starten, fick Large Hadron Collider stängas ner. En skarv mellan två av de supraledande dipolmagneterna klarade inte av när strömstyrkan ökades.

– VID INCIDENTEN hade vi halva strömstyrkan på magneterna, vilket innebär en energi på 4 megajoule i varje dipolmagnet. En del av energin frigjordes på ett okontrollerat sätt, och eftersom flera magneter är seriekopplade uppgick energimängden till 200 megajoule. Det gör att vi nu har en del reparationer att utföra, säger Torsten Åkesson, styrelseordförande på Cern.

Totalt ska 39 av LHC:s totalt 1232 dipolmagneter samt 14 kvadropolmagneter tas upp till ytan. En del av dem ska ersättas av reservmagneter och resten ska inspekteras för säkerhets skull. Innan jul kommer alla magneterna ha lyfts upp och i slutet av mars ska de ha återinstallerats. Det finns även en del skador på betongfundamenten som håller magneterna på plats.

VAD HÄNDE EGENTLIGEN 19 september?

– Det började byggas upp ett resistivt område i skarven av supraledarna mellan två magneter. En spänning började uppträda och en halv sekund senare hade den gått upp till 1 V och det blev värmeutveckling. Då löste det så kallade quench-systemet ut, men då hade redan skarven brutits och en strömbåge gick mellan ändarna. Strömbågen gick även till jord och slog igenom membranet som håller inne heliumet. Helium läckte ut till vakuumområdet innanför magneternas ytterhölje och trycket av helium gjorde att de 27 ton tunga magneterna flyttades rent mekaniskt, berättar Torsten Åkesson.

Nu har de kontrollerat alla tiotusen anslutningarna mellan magneterna. De har hittat en skarv till som kan misstänkas ha en svaghet.

– I reparationsarbetet kommer vi att implementera en ökad känslighet för att detektera om sådant här byggs upp igen. Även kapaciteten på säkerhetsventilerna ska ökas. Det dröjer antagligen till någon gång i sommar innan acceleratoren kan komma igång igen, säger Torsten Åkesson.

INGELA ROOS

Astronomiåret börjar nu

FN har proklamerats 2009 som det Internationella astronomiåret. En orsak är att det var 400 år sen Galileo Galilei vände sitt teleskop mot himlen. Nu vill astronomer över hela världen ge alla människor en möjlighet att se stjärnhimlen, också genom teleskop, och se och fundera över vår plats i universum.

RENT KONKRET KOMMER man den 3–5 april att ha öppet hus på många observatorier, och att bära ut alla telekop man kan och ställa upp dem på gator och torg och i parker. Genom att många amatörastronomer deltar med sina instrument blir det förhoppningsvis stort genomslag.

Många särskilda initiativ vänder sig till skolorna och ungdomen. För nordiska gymnasieungdomar ordnas en tävling om förslag till observationer med det Nordiska Optiska Teleskopet, NOT, på Kanarieöarna; de tre bästa förslagen belönas med att eleverna får resa ner dit

och utföra observationer. De som ger det bästa förslaget får dessutom namnge en asteroid, en småplanet. För svenska gymnasister ordnas också möjligheter att observera interaktivt per distans med andra teleskop.

Lärarfortbildningskurser arrangeras också. För allmänheten ordnar vetenskapscentra och museer utställningar och evenemang, och rymden och universum kommer att synas vid vetenskapsfestivaler i Göteborg och Stockholm, och vid Bok- och biblioteksmässan i Göteborg. Många kulturinstitutioner, teatrar, konserthus, och kyrkor kommer att ta upp temat på olika sätt.

Det finns mer att läsa på astronomiårets svenska hemsida, www.astronomi2009.se. Där finns också ett kalendarium för evenemang inom årets ram. Alla som deltar med arrangemang av detta slag uppmanas anmäla dem dit.

Astronomiåret stöds i Sverige av bland annat Rymdstyrelsen, Vetenskapsrådet, och Stiftelsen för strategisk forskning.

BENGT GUSTAFSSON



Men verksamheten bygger i hög grad på frivilliga insatser från en rad olika entusiaster och institutioner runt om i landet.

Da Vinci avkodas

NU GÅR DET att utforska djupet i gamla målningar, utan att göra minsta skräma i dem. Italienska och tyska forskare har utvecklat en beröringsfri metod för att undersöka de olika lagren i en målning.

Metoden bygger på kärnmagnetisk resonans (NMR) som används flitigt inom sjukvården för att avbilda kroppens mjukdelar. En kraftig magnet får alla väteatomer i målningens olika lager att ställa sig i samma riktning. Därefter skickas radiovågor in i målningen. De får väteprotonerna att tippa runt, och när radiovågorna släcks faller protonerna tillbaka i sin ursprungliga position samtidigt som de skickar ut radiosignaler. Signalerna mäts och med hjälp av en dator bearbetas de om till en karta över väteatomerna i målningens olika lager.

Metoden ger konsthistorikerna information om bindningsmedlen i färglagren, traditionellt var det ofta äggula eller olja, samt om lagrens tjocklek. Den informationen är ofta tillräcklig för att kunna skilja ett gammalt mästerverk från en kopia som åldrats på konstgjord väg.

INGELA ROOS

Svensk ordförande i fysikunionen

IUPAP – DEN INTERNATIONELLA unionen för grundläggande och tillämpad fysik – höll i oktober sin 26:e General Assembly, denna gång i Tsukuba, Japan.

Där beslutade IUPAP att välja Cecilia Jarlskog, professor i teoretisk elementarpartikelfysik vid Lunds tekniska högskola, till sin nya president.

Från Sverige fanns Leslie R Pendrill och Imre Pázsit på plats på mötet i Japan.

Deras rapport kan du läsa på Fysikersamfundets hemsida.

Svensk rapport från IUPAP General Assembly:

www.fysikersamfundet.se

IUPAP General Assembly 2008 har också en egen webbsida:
www.ga-iupap2008.com

Nordiskt fysikmöte i juni

Köpenhamn, 16–18/6 2009

Fysikersamfunden i de nordiska länderna håller ett gemensamt möte i fysik, med plenarföredrag och ämnesinriktade sessioner med rubrikerna:

- Astrophysics
- Atomic, Molecular and Optical Physics
- Biological and Medical Physics
- Condensed Matter Physics
- Educational Physics
- Nanophysics and Nanomaterials

- Nuclear and Elementary Particle Physics
- Plasmaphysics

Första cirkuläret och en webbsida kommer upp i början av december. Inskickade bidrag (muntliga och/eller posters) ska vara inne omkring slutet av mars.

Kolla fysikersamfundets hemsida för uppdaterad information.

ANDERS KASTBERG

Stora anläggningar för fysikforskning

I det här numret av Fysikaktuell rikt vi ögonen mot stora forskningsanläggningar. Large Hadron Collider på Cern och svarta hål i synnerhet fick enormt mycket uppmärksamhet i media i samband med starten i september. Här kör vi ett lite bredare perspektiv. Vi reder vi ut myterna kring LHC, tittar på ett par kommande anläggningar och diskuterar stora anläggningars existensberättigande. Vi får dessutom rapport från ett lärarbesök på Cern och om hur det är att jobba som fysiker vid en stor anläggning.

FERMILAB

Fermi National Accelerator Laboratory

USA:s största acceleratoranläggning inom partikelfysik. Invigdes 1974.

Anläggningens största accelerator är Tevatronen, näst störst i världen efter LHC på Cern.

Med Tevatronen kunde man 1995, efter nästan 20 års sökande, påvisa toppkvarkens existens. En annan viktig upptäckt på Fermilab är bottenkvarken (1977).



Flygfoto av Fermilab

ESO

European Southern Observatory

En europeisk organisation med 15 medlemsländer för forskning i astronomi.

ESO driver två stora observatorier i Chile: La Silla och Paranal. Flagskeppet Very Large Telescope – som består av fyra 8,2-metersteleskop – står på toppen av Paranalberget.

För närvarande är ESO:s största projekt Atacama Large Millimeter/submillimeter Array. Den ska bestå av 60 till 80 stycken 12-metersantennor och byggs i internationell samverkan på en högplatå (5 500 m.ö.h.) i norra Chile.

Nästa stora projekt är att bygga European Extremely Large Telescope, ett teleskop för synligt och infrarött ljus med en spegeldiameter på 42 meter – störst i världen för det här våglängdsområdet.



European Extremely Large Telescope

Bild: ESO

ESS

European Spallation Source

Existerar ej ännu men är tänkt att bli nästa generations kraftfulla neutronkälla för mångvetenskaplig forskning i Europa.

Den svenska regeringen förklarade år 2007 att vi erbjuder värdskap för ESS med Lund som placeringsort. Ungern och Spanien tävlar också om värdskapet.

Om Sverige blir värdland beräknas bygget av anläggningen kunna startas 2010 och tas i drift 2017.



Skiss över ESS-anläggningen i Lund.

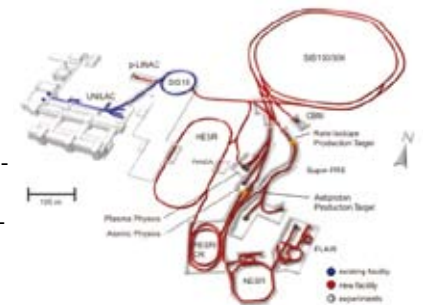
Läs mer om ESS i Fysikaktuell nr 3/2007.

FAIR

Facility for Antiproton and Ion Research

GSI i Darmstadt i Tyskland byggs ut och blir internationell. Den nya anläggningen kommer att användas av flera forskarsamhällen och de första experimenten beräknas vara i drift år 2014.

Läs mer på sidan 13.



SESAME

Synchrotron-light for Experimental Science and Applications in the Middle East

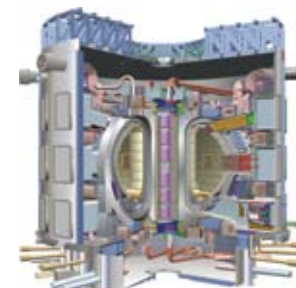
En synkrotronljusanläggning under uppbyggnad i Jordanien och något så unikt som ett stort projekt där såväl Israel som arabstater är inblandade.

Läs mer på www.sesame.org.jo.

ITER

Iter betyder "vägen" på latin och ska visa vägen mot kommersiell fusionskraft. Reaktorn är under uppbyggnad i Cadarache i Frankrike och ska producera mer energi än man stoppar in.

Läs mer om fusion och Iter på sidorna 14–15.



Den planerade reaktorn

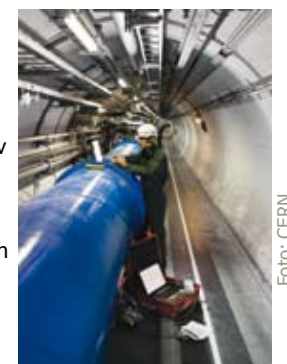
Bild: Iter

CERN

Europeiskt forskningslaboratorium för partikelfysik. Grundades 1954 som motvikt till USA:s vetenskapliga dominans, och är idag ett av världens största forskningslaboratorier.

Ett av de mest uppmärksammade resultaten på Cern är den experimentella upptäckten av W- och Z-bosonerna som förmedlar den svaga växelverkan (1983).

Mest aktuell just nu är världens största partikelaccelerator Large Hadron Collider som bland annat förväntas hitta Higgspartikeln. Den startades i september 2008 men fick efter ett missöde stängas igen. Startas antagligen igen sommaren 2009.



Supraledande magnet i LHC-tunneln

Foto: CERN

Myter och sanningar om LHC

Hela världen hade ögonen på Cern när acceleratom Large Hadron Collider (LHC) startades i september. Rykten om att LHC skulle producera svarta hål som riskerade att sluka hela jorden skapade stor uppståndelse i media. Fysikaktuellt kontaktade Cerns styrelseordförande Torsten Åkesson för att reda ut vad som är myt och vad som är sanning.

Finns det någon möjlighet att LHC skulle skapa svarta hål?
– Ja. Det kan inte uteslutas att det finns fler än tre rumsdimensioner när man tittar på mycket små längdskalor. Om den teorin stämmer så måste vi modifiera vår bild av gravitationens styrka. I en tredimensionell värld avtar gravitationen med avståndet i kvadrat, men med fler dimensioner skulle den avta betydligt snabbare. Det innebär att på små längdskalor skulle gravitationen växa betydligt snabbare när avståndet minskar än vad vi är vana vid. Gravitationseffekter skulle då kunna bli så starka vid små avstånd att två partiklar, kvarkar och/eller gluoner, som kolliderar vid LHC skulle kunna bilda ett mikroskopiskt svart hål.

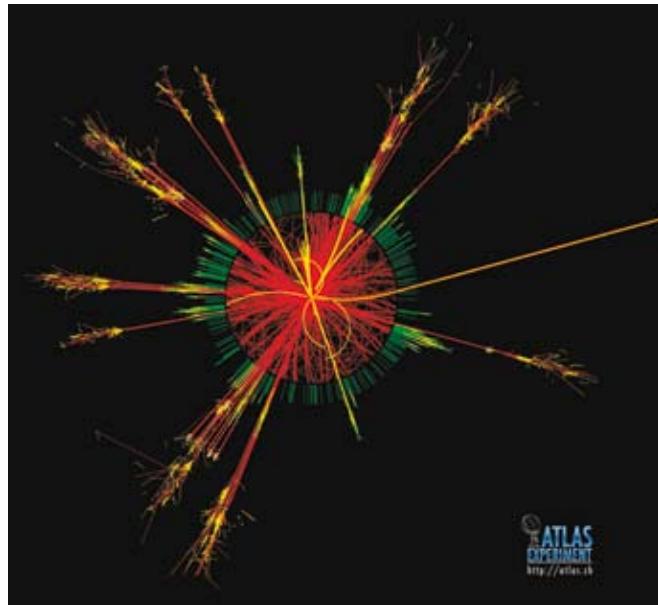
Teorin är långsökt, det finns inga experimentella indikationer på att den stämmer, men den kan inte heller uteslutas. Den skulle kunna ge en förklaring till varför gravitationen är så svag jämfört med de andra krafterna.

Kan de svarta hålen som eventuellt kan skapas vid LHC vara farliga?

– Nej, det finns inga risker förenade med LHC och det kan man se ganska lätt. Teoretiskt har Stephen Hawking visat att svarta hål sänder ut strålning. För mikroskopiska svarta hål innebär Hawkingstrålningen att de omedelbart sönderfaller. Det är vår teoretiska förståelse.

Därutöver har vi jämförelsen med kosmisk strålning, det vill säga partiklar från yttre rymden som hela tiden kolliderar med jorden. LHC är en oerhört kraftfull forskningsinfrastruktur – den största som någonsin byggts. Men energierna i LHC överträffas ändå av den kosmiska strålningen med flera storleksordningar. Under jordens livstid har kosmisk strålning redan genererat $3 \cdot 10^{22}$ partikkelkollisioner här, med energier lika höga eller högre än energin vid LHC. Jorden finns ju fortfarande kvar, så det kan alltså inte ha hänt så många farliga saker.

En del skeptiker hävdar att svarta hål som skapas av kosmisk strålning har så hög rörelseenergi att de snabbt åker igenom jorden innan de hinner ställa till med någon skada, medan de svarta hålen som kan skapas vid LHC står i jämförelse nästan stilla eftersom de kolliderande partiklarna rörde sig i motsatt riktning. De skulle då stanna då kvar på jorden, sluka allt mer materia och växa sig stora och farliga. Men det argumentet håller inte heller. För det första säger teorin att svarta hål inte kan åka igenom jorden på det sättet. Men för den händelse att de ändå skulle kunna göra det så har man jämfört med neutronstjärnor som svarta hål absolut inte kan åka igenom. Observationerna av neutronstjärnor är fullständigt oförenliga med teorin att mikroskopiska svarta hål skulle kunna växa sig stora genom att "äta" av en himlakropp. Den här undersökningen är publicerad i Physical Review D.



Om ett mikroskopiskt svart hål skulle skapas i en kollision mellan två protoner i LHC skulle partikelspårerna i Atlas-detektorn se ut så här. Ett sådant litet svart hål skulle omedelbart sönderfalla till olika partiklar via en process känd som Hawkingstrålning. Bilden är en simulering.

Så slutsatsen är att vi inte kan utesluta att LHC kan skapa mikroskopiska svarta hål, men de är i så fall inte farliga.

– Ja, det stämmer. Det skulle väldigt spännande om det visar sig att mikroskopiska svarta hål skapas vid LHC, men jag är nog ganska skeptisk till att det kommer vara fallet.

Har det förekommit några fler rykten om risker med LHC?

– Jo, om ett par saker till. En spekulering handlar om att vakuumtillståndet skulle kunna ändras. En annan handlar om en hypotetisk form av materia, så kallade "strangelets" som består av lika mängder upp-, ner- och särkvarkar. Denna skulle kunna, på grund av Pauliprincipen, lägga sig i ett lägre energitillstånd än den vanliga materia som består av bara upp- och nerkvarkar. Spekuleringen har varit att LHC skulle konvertera den vanliga materia till strangelet-materia som sedan börjar växa. Men även här slår den kosmiska strålningen hål på spekuleringarna. Månen, jorden och alla andra planeter består ju fortfarande av vanlig materia, inte av strangelets, trots att de utsatts för mängder av kosmisk strålning som bland annat består av högengetiska atomkärnor. Det vi utför i LHC, det gör redan naturen i form av kosmisk strålning. Skillnaden är att vi i laboratoriet observerar kollisionerna under kontrollerbara och upprepbara förhållanden.

Som en forskningsanläggning i vetenskapens framkant ger ni er in på obruten mark och vet inte säkert vad ni kommer att hitta. Gör ni några riskanalyser?

– Det är fullständigt legitimt att ställa frågan om det är några risker förenade med att skapa nya sorters materia. Riskanalyser är naturligtvis gjorda och utvärderade av oberoende forskare. Även om man vet att vissa tankar är väldigt osannolika, på gränsen

till fantasi, så får man ändå ta sig tid till att göra analyser. De finns tillgängliga genom Cerns hemsida.

Hur ser det ut med spekuleringarna om svarta hål idag?

– Det verkar som intensiteten avtagit. En amerikansk man stämde USA:s vetenskapsråd för medverkandet i LHC, men domstolen har slängt ut fallet. En tysk man lämnade in en stämningsansökan till en förvaltningsdomstol i Tyskland, men den blev utslängd. Personer i relation till samme man skickade in en stämningsansökan till Europarådets domstol i Strasbourg med krav på snabbbehandling. Kravet gick inte igenom, och nu lär det dröja ett tag innan det händer något. Totalt sätt rör det sig om ett litet antal människor som aktivt engagerat sig i det här.

Hur ser Cerns styrelse på mediahypen i samband med starten av LHC?

– Den ena vinkeln är att det är bra att naturvetenskap och forskning får uppmärksamhet i media. Det hjälper till att göra naturvetenskap spännande för de unga, och det visar att det som händer här är viktigt och uppmärksammas av samhället.

Det som inte är riktigt lika bra är att en del av exponeringen blev lite för spekulativ. Speciellt en av de svenska kvällstidningarna skrev på ett sätt som var helt och hållet inriktat på att skapa sensation utan att titta särskilt noga på faktaunderlaget, vilket gjorde att en del människor blev rädda.

Men övergripande var mediabevakningen väldigt positiv. Ur europeisk synvinkel finns det en stolthet över att Europa går i täten inom det här forskningsområdet. Annars är det ju ofta USA som dominerar.

INGELA ROOS

På nätet:

Undersökningen om svarta hål:
<http://arxiv.org/abs/0806.3381>

Utvärdering av riskanalyser:
<http://indico.cern.ch/getFile.py/access?contribId=20&resId=0&materialId=0&confId=35065>

Review of the safety of LHC collisions:
<http://www.iop.org/EJ/abstract/0954-3899/35/11/115004/>

Ny accelerator i Tyskland

Detaljerad forskning med antiprotoner och tunga joner blir snart verklighet i Tyskland. Den befintliga acceleratom i Darmstadt ska hottas upp och bli en internationell anläggning.

ÅR 2014 RÄKNAR forskarna med att göra de första experimenten vid Fair – Facility for Antiproton and Ion Research. Det är den tyska acceleratoranläggningen Gesellschaft für Schwerionenforschung (GSI) som ska bli en storleksordning större. Den ska få två nya synkrotroner och sex olika lagringsringar med många experimentuppställningar.

Prislappen landar på 1,2 miljarder euro. Det tyckte Tyskland var lite för dyrt för att finansiera på egen hand, så nu har andra länder bjudits in att bli delägare i projektet. Sverige är en av dem som tackat ja.

Ett svenskt Fair-konsortium har samlat alla i Sverige som är intresserade av att forska vid Fair, och även de grupper som är intresserade av att leverera accelerator-system till anläggningen.

– Samarbetet har varit uppfriskande för den svenska kärnfysiken. Våra gemensamma ansökningar till Vetenskapsrådet och kontakter med utbildningsdepartementet har visat att det svenska forskarsamhället inom kärn- och hadronfysik står helt bakom Fair, säger Thomas Nilsson, ordförande i det svenska konsortiet.

Den gemensamma lobbyverksamheten resulterade i att Sverige, genom Vetenskapsrådet, blir delägare i Fair till en kostnad av 10 miljoner euro. Det handlar inte om reda kontanter, utan pengarna ska levereras till Fair som nyckelfärdiga system till acceleratom.

– Det är lite komplext. Sverige ska bidra med bland annat lagringsringen Cryring från Manne Siegbahn-laboratoriet. Hur värderar man en sådan begagnad anläggning? säger Thomas Nilsson.

FAIR KOMMER ATT bli en bred anläggning som samlar runt 2000 forskare från flera olika forskarsamhällen. Det är ganska unikt och Thomas Nilsson hoppas på synergieffekter. Sverige har ett aktivt intresse i skärningspunkten mellan kärnstrukturfysik och nukleär astrofysik inom ett

samarbete som kallas Nustar. Ett mål är att komma på hur grundämnena har bildats genom att bland annat mäta grundläggande egenskaper som halveringstider för exotiska radioaktiva atomkärnor och studera sönderfallssätt för diverse nyckelreaktioner.

Svenska grupper är också engagerade inom hadronfysikexperimentet Panda som ska göra precisionsmätningar av hur den starka kraften uppför sig genom att annihilera antiprotoner mot protoner och därigenom skapa exotiska partiklar. Dessutom medverkar man i atomfysikprogrammet Sparc som bland annat innefattar tester av kvantelektrodynamik i extrema elektriska fält.

MEN BEHÖVS VERKLIGEN Fair när Cerns precis har byggt klart LHC, världens mest kraftfulla accelerator?

– LHC siktar mot nya partiklar och nya energidomäner. Fair går istället på djupet vad gäller noggrannhet och detaljstudier. Här förväntar vi oss ett stort smörgåsbord av saker: vi kommer att kunna skapa atomkärnor med extremt förhållande mellan protoner och neutroner, mäta sönderfall med extrem precision, vilket förhoppningsvis ska leda till att vi kan förstå den starka växelverkan i detalj, förklarar Thomas Nilsson.

Precis som Isolde på Cern så kommer Fair att kunna skapa exotiska radioaktiva isotoper. Men medan Isolde har begränsningar i fråga om vilka element som går att producera – alkalimetaller och ädelgaser funkar bäst – så kan Fair skapa i princip vilka isotoper som helst. Genom att skjuta en uranstråle mot ett strålmål bildar man en gräslig massa radioaktiva isotoper. Sedan skiljer man ut just den isotop man är intresserad av med hjälp av magnetfält.

– Den andra avgörande skillnaden är vilken energi man får ut. På Fair får man två storleksordningar större energier och då kan man göra helt andra experiment, säger Thomas Nilsson.

INGELA ROOS

På nätet:

Fairs hemsida: www.gsi.de/fair
Svenska Fair-konsortiet: www.sfair.se

Fusion – snart i ett kraftverk nära dig

Om 35 år kan din el produceras av ett miljövänligt fusionskraftverk. EU och sex andra länder har nämligen kommit överens om en tidsplan för hur de ska utveckla kommersiell fusionskraft. Fusionsforskningen ligger alltså bättre till än någonsin förut.

VÄRLDEN HAR LÄNGE drömt om ett producera el med hjälp av fusion, det vill säga sammanslagning av atomkärnor. Det låter nämligen som en dröm. Till skillnad från kärnkraft är okontrollerade kedjereaktioner omöjliga, slutprodukterna är inte radioaktiva och bränslet är så billigt att alla länder skulle kunna bli självförsörjande på energi. Dessutom genererar fusion inga växthusgaser och tar inte särskilt stora ytor i anspråk. Fusion skulle alltså kunna vara den slutgiltiga lösningen på världens energiproblem, men många fusionsforskare tycker att fusion inte riktigt tagits på allvar i debatten om ett uthålligt samhälle.

Men nu har drömmen äntligen kommit inom räckhåll. EU, Japan, USA, Ryssland, Kina, Indien och Sydkorea har nämligen tagit fram en konkret tidsplan för att tillsammans utveckla fusionskraft till en kommersiell energikälla.

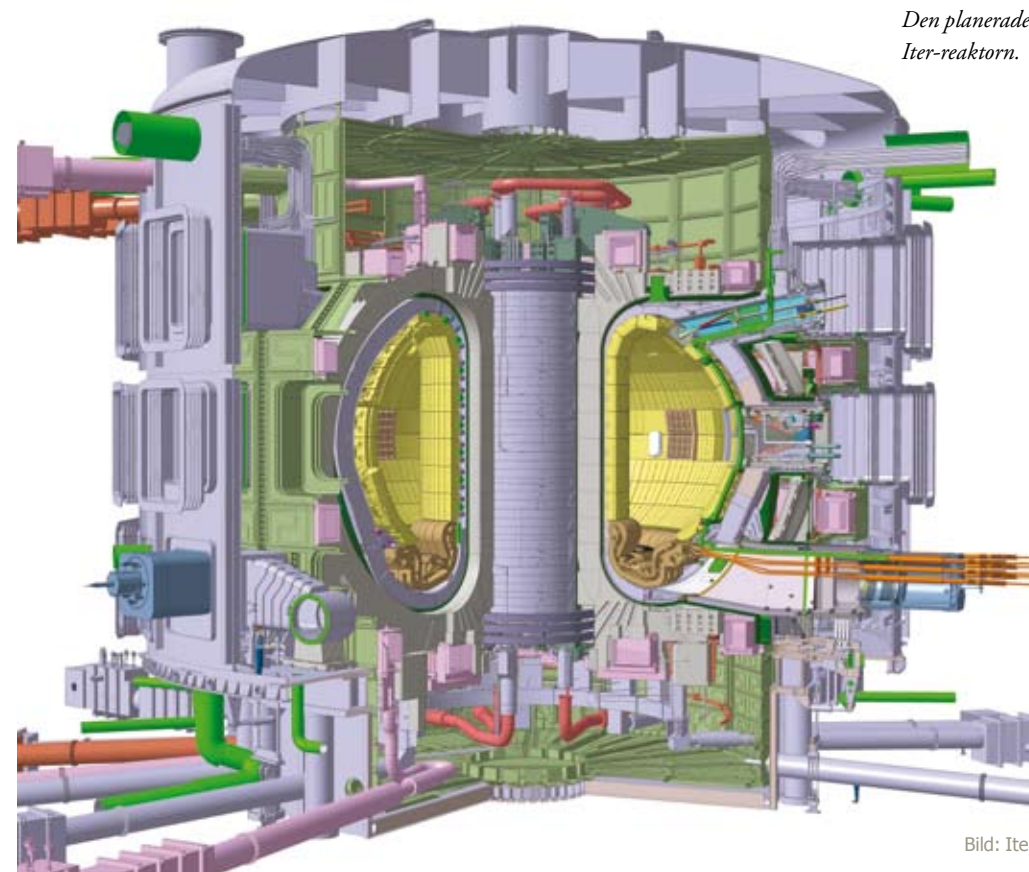
Principen för fusionsenergi är att slå ihop lätta atomkärnor, i realiteten vätesotoper, till tyngre kärnor. Bindningsenergin är lägre för de nya, tyngre kärnorna – de väger alltså mindre tillsammans än de lätta atomkärnorna som de skapades av. Skillnaden i massa omvandlas till energi, i form av rörelseenergi hos slutprodukterna, enligt Einsteins berömda formel $E = mc^2$.

För att två atomkärnor ska kunna smälta samman måste de komma väldigt nära varandra. Egentligen stöter de bort varandra eftersom de båda är positivt laddade. Men har de bara tillräckligt hög hastighet kan de komma över Coulombbarriären, alltså övervinna den elektriska repulsionen. Det kan uppnås genom att hetta upp bränslet till tiotals miljoner grader eller mer. Vid så höga temperaturer hänger inte elektroner och atomkärnor längre ihop och materian är i plasmatillståndet. Fusion pågår ständigt i solen och i andra stjärnor.

Bästa kandidaterna till fusion är deuterium och tritium. När de slås ihop bildas en heliumkärna, en neutron samt ett energiöverskott på 17,6 MeV. Den här reaktionen frigör mycket energi och kräver lägre temperatur än andra reaktioner på grund av förhållandevis låg Coulombbarriär och hög reaktions sannolikhet. Dessutom är bränslet lättillgängligt. Deuterium finns i vanligt havsvatten (35 gram per kubikmeter). Tritium förekommer inte i naturen men kan tillverkas i reaktorn genom att slå sönder litium med hjälp av en neutron. För att generera medelsvenskens livstidsförbrukning av el-energi skulle det gå åt 10 gram deuterium och 15 gram tritium.

VINSTERNA MED FUSION ser alltså mycket goda ut och redan 1946 gjorde engelska forskare det första mer systematiska försöket att generera fusionsenergi. Mer än 60 år har gått sedan dess, och frågan uppstår lätt: Varför har forskarna inte löst problemet ännu?

I början var man mycket optimistisk. Bara något decennium efter atombom-



Den planerade Iter-reaktorn.

Behållaren kallas för tokamak, vilket är en rysk förkortning för 'torusformad kammar med magnetfält'. I en tokamak är trycket, det vill säga produkten av partikeltätheten och temperaturen, ungefär lika högt som atmosfärstrycket. Den kan därför varken explodera eller implodera. Den höga temperaturen innebär att partikeltätheten är mycket lägre än i atmosfären, och det kommer bara att finnas några gram tritium i plasmat. Det innebär en extra säkerhet eftersom tritium är radioaktivt med en halveringstid runt 12 år.

FÖR TOKAMAKER HAR huvudproblemet varit att inneslutningen försämrats på grund av instabiliteter i plasmat. Till exempel blir plasmat instabilt när magnetfältet spiraliserar alltför brant runt tokamakingen. Instabiliteten kan i sin tur leda till att plasmat slår i väggen, vilket måste undvikas. Det här uppträdde både öst och väst oberoende av varandra, vilket blev synligt när de började samarbeta i International Atomic Energy Agency (IAEA) år 1958.

Även när fusionsforskarna gemensamt lyckats designa systemet så att de fick bukt med instabiliteterna, så var inneslutningen mycket sämre än de från början trott. Det blev nämligen turbulens i plasmat. Den värsta typen av turbulens leder till så kallad Bohm-diffusion. Den var så stark att den under en period på 1960-talet helt verkade omöjliggöra en fusionsreaktor. Men problemet löstes till slut: Om man låter magnetfältslinjerna skruva sig runt torusen med olika vinkel på olika radier, så kallad magnetfältsskjuvning, så kortsluts de värsta elektrostatiska virvlarna.

Turbulensen är emellertid inte helt uttraderad, men den finns med i beräkningarna i designen av nästa stora tokamak – experimentreaktorn Iter (vilket betyder 'vägen' på latin). Designen bygger till stor del på dagens största tokamak, Jet i England. Men ITERS radie ska bli dubbelt så stor; sex meter jämfört med Jets tre meter.

Jet har varit nära energibalans, medan Iter på grund av sin större storlek förväntas ge åtminstone tio gånger så mycket energi som man stoppar in. Förvisningen grundar sig i en empirisk skalningslag för energiinneslutningen. Huvudsyftet med

Iter är att testa dels hur inneslutningen fortsätter att skala med storleken på maskinen, dels hur plasmat uppför sig när den dominerande upphettningen kommer från fusionsreaktioner.

Dessutom hoppas man kunna få ner turbulensen. Simuleringar har visat att stark turbulens faktiskt kan stänga av sig själv genom att generera flödesskjuvning, det vill säga olika hastigheter på olika radier i tokamaken. Förloppen är komplicerade och studeras nu intensivt. En annan möjlighet till förbättring är att simuleringar visat att turbulensen kan bidra till att öka partikeltätheten i centrum av reaktorn vilket i sin tur kan ge bättre fusions effekt.

Iter har just börjat byggas i Frankrike och är det första steget i tidsplanen för kommersiell fusion. Därefter kommer demonstrationsreaktorn Demo och en materialtestanläggning. Det tar ungefär tio år att bygga Iter. När den körts i tio år är det dags att börja bygga Demo, som skulle kunna tas i bruk cirka 2037. Är resultaten goda skulle den kommersiella utvecklingen kunna ta vid en liten bit in på 2040-talet.

JAN WEILAND & INGELA ROOS

Läs mer:

Braams, C M and Stott, P E 2002 *Nuclear fusion – Half a Century of Magnetic Confinement Fusion Research*, Institute of Physics Publishing (Bristol and Philadelphia)

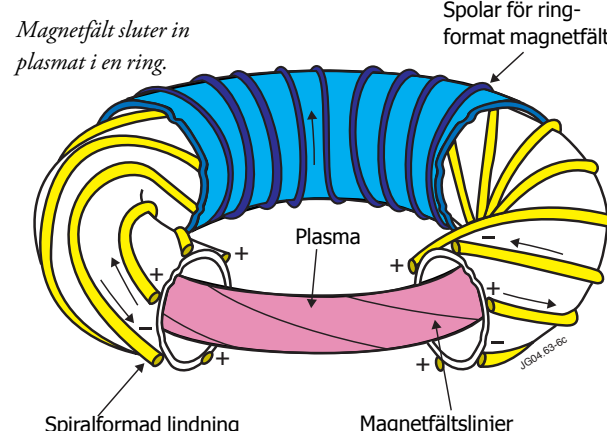
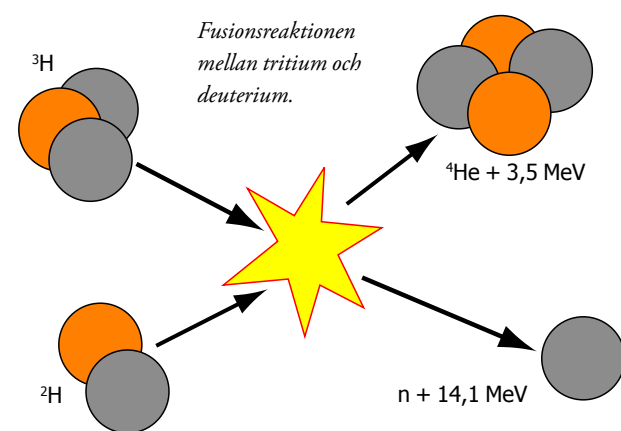
McCracken, G and Stott, P 2005 *Fusion – the Energy of the Universe*, Elsevier Academic Press (Burlington and San Diego)

Wesson, J 2003 *Tokamaks 3rd edition* Clarendon Press, Oxford UK

Editors et.al. *Progress in ITER Physic Basis*, Nuclear Fusion 47, S1, 2007.

Stott, P H. 2007 *An introduction to Fusion Energy, Recent research developments in Plasma Physics* 2007: 195-208, Editor Jan Weiland, Transworld Research Network 37/661 (2), Fort P.O. Trivandrum -695023 Kerala, India.

D J Ward, *18th Fusion Energy Conference*, Sorrento, Italy, 2000, IAEA 2001, FTP2/20



Matematik för alla:

- variation
- kommunikation
- trygghet!

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

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

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

Parallella böcker – Grön och Röd – ger utökade valmöjligheter eftersom de kan användas i en och samma klass.

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

MATEMATIK 4000 INNEHÅLLER:

Kurs A Röd, Kurs B Röd
Kurs A Grön, Kurs B Grön,
Kurs A Röd&Grön Lärarhandledning
Kurs A Blå, Kurs B Blå, Kurs A&B Blå
Kurs C Blå, Kurs D Blå.
Kurs C Grön, Kurs C&D Blå samt Kurs E Blå
utkommer till ht 2009.



Stora forskningsanläggningar – är de värda pengarna?

LHC har invigts i år och Cern har fått oerhörd uppmärksamhet i medierna. Men de stora forskningsanläggningarna kostar också oerhörda summor att bygga och driva. Är det verkligen värt pengarna? Fysikaktuellt har låtit en entusiast och en skeptiker diskutera frågan.

Peter, varför är du skeptisk mot stora anläggningar?

Peter Apell: Jag tror att vi båda kan enas om att grundläggande vetenskap är viktig för samhällets utveckling och då kan det behövas stora anläggningar inom vissa områden, men jag tror inte att det behövs så många som det finns idag. Dels handlar det om den ekonomiska biten – kakan är ändlig och vi har inte pengar till att göra all vetenskap som vi vill göra, och de stora anläggningarna tar ju rätt stora bitar ur den kakan. Dels blir de lätt en politisk fråga i och med att de är så stora och spänner över världsdelar ibland. Hur mycket vetenskapliga prioriteringar kommer igenom till slut om det snarare blir prestigeprojekt? Faran är väl att politisk prestige överskuggar vetenskapliga prioriteringar.

Sten Hellman: Vad gäller ekonomin så ser jag det inte som om man prioriterar små anläggningar mot stora anläggningar. I slutändan så handlar det ju om ifall vi vill lägga en del av våra forskningsresurser på den typen av frågor som bara kan besvaras vid stora anläggningar, och då talar vi ju om elementarpartikelfysik, men kärnfysik är också på väg in i det här paradigmet, och astronomi har länge haft den här typen av anläggningar.

Det är klart att det delvis blir politik, men så vitt jag kan se så kommer alltid en vetenskaplig frågeställning och en teknisk design som går att genomföra först. Sen kommer det till en nivå där det är politisk kohandel, och det är inte oviktigt i det här sammanhanget. Vi ska komma ihåg att det var en medveten politisk handling att skapa Cern för att vända på "brain drain" efter andra världskriget.

Det förekommer ett givande och tagande mellan nationerna som är med i anläggningarna. Jag tror att den totala kakan skulle vara mindre om Sverige inte var med i de här samarbetena.

PA: Det är jag inte övertygad om, men jag har inte några motargument heller. Det jag menar är inte att det är politiker som styr anläggningarna, men att politikerna får dem som en plattform och att de blir prestigeprojekt som ska ligga i vissa länder. Sen till prioriteringar – är det 150 miljoner kronor Sverige betalar till Cern?

SH: Ja, det är väl i den storleksordningen som medlemsavgiften ligger. Sen kan man ju vända på kakan – Cern, Esa och andra stora projekt genererar ju beställningar av ganska avancerad teknologi och ibland av ganska mondäna saker i medelmländerna.

DISKUSSIONSDELTAGARNA

Entusiast: Sten Hellman, professor i experimentell partikelfysik vid Stockholms universitet och delaktig i Atlas-experimentet på Cern.

Skeptiker: Peter Apell, professor i kondenserade materiens teori vid Chalmers.

Faktum är att från Cern får Sverige tillbaka motsvarande medlemsavgiften i olika ordrar, och i Esa står till och med inskrivet i stadgarna att det ska ske på det sättet. Sen kan man ju säga att vi inte ska bedriva industripolitik via Vetenskapsrådsbudgeten. Jag skulle gärna se att de här medlemsavgifterna lades på någon annan budgetrad än på Vetenskapsrådet. Men det här vet ju politikerna om, så om vi skulle gå ur Cern så skulle nog inte hela beloppet komma resten av vetenskaperna till godo.

PA: Motköp hör väl inte till diskussionen – det kan knappast vara huvudsaken med att vi gick med i Cern?

SH: Nej, men det kanske påverkar politikernas vilja att lägga in pengarna för medlemsavgiften i Vetenskapsrådets budget.

PA: Om jag går vidare på ekonomi. Det har ju funnits en tendens inom framför allt EU att det inte bara är fråga om stora anläggningar, utan också om stora grupper för att söka pengar. Men vetenskap sker normalt i mötet mellan människor, kanske vid ett skrivbord. Vad jag är ute efter är att de här stora forskningskonstruktionerna, att man ska gå ihop 40 grupper för att göra någonting, också har en tendens att utarma forskningen – det är inte bara så att det stärker den.

SH: Det som är väldigt svårt att se när man inte är med i en sån här stor experimentgrupp är att arbetet inte alls särskilt ofta bedrivs i de stora samlingarna, utan arbetet sönderfaller väldigt ofta i mindre grupper där man arbetar – tror jag – på ett sätt som påminner mycket om hur det går till i mindre experiment. Jag tror inte att det utarmar det vetenskapliga hantverket eller kreativiteten hos människor.

Sen är det ju klart så att kraftsamlingar i en given riktning innebär att det finns någonting annat som man inte gör. Och då är vi tillbaka till prioriteringsfrågan, men den finns ju överallt. En kulturpolitiker måste välja mellan att finansiera en symfoniorkester eller tjugo dansband. Man kan tycka att man får mer musik för pengarna med dansbanden, men ska man spela Mahler måste man ha en symfoniorkester.

Man får inte glömma att de här stora anläggningarna spelar en viktig roll även inom angränsande områden. Jag har varit på träffar där fasta tillståndets-fysiker försvarat Cern för att Cern är det ställe i Europa där de kan få hjälp med vakuumteknologi. Det tror jag beror till stor del på att Cern verkligen är en stor



Sten
Hellman

anläggning och har mycket kompetens och spetssteknologi. Det är inte bara så att de stora anläggningarna utarmar andra områden – de ger tillbaka en del också, tror jag, just på grund av sin storlek.

PA: Hur är det med studentbiten i stora anläggningar? Det finns mycket universitetsforskning som är just på skrivbordet eller i ett litet labb. Om man tittar på idéerna som har kommit inom vetenskapen så är det inte alltid de stora anläggningarna som har genererat dem, utan deras roll har mer varit att verifiera dem. Jag ser framför mig att vi utarmar universitetsmiljön i och med att man samlas i stora anläggningar och i stora forskningskonstellationer.

SH: Det är ju inte så att studenterna hela tiden vistas vid de stora anläggningarna. Det är ingen slump att World wide web och gridutvecklingen drivs av det här fältet – vi har verkligen ett distribuerat arbetssätt. Våra studenter är i allmänhet mer på Stockholms universitet än på Cern, och när de är på Cern så skapar de sig väldigt tidigt ett eget internationellt kontaktnät. Så på den fronten tror jag att det är klart övervägande positivt för studenterna att jobba på det här sättet.

PA: Sen har jag en annan aspekt som jag skulle vilja ventilera. Stora anläggningar innebär att vi som vetenskapsmän också på ett annat sätt måste närma oss politiken och allmänheten. De innebär också stora risker vad gäller allmänhetens uppfattning av vetenskap i och med att de blir så synliga. Det blev en väldig mediahype vid startandet av LHC och jag tyckte att det var beklämmande att se alla som på något sätt jobbar på Cern studsar runt, ivrigt påhejade av journalisterna.

SH: Jag vet inte, jag kommer ihåg när jag var ung och det var rymdfeber. Det som drog in folk var just de stora skyltfönstren i projekten. Jag tror att det är bra att vetenskapen syns mycket och vad gäller hypen kring LHC-starten så är det väl sällan som allmänheten exponerats så mycket för vetenskap i dagspress, radio och tv. Även om det den här gången blev mycket fokus på svarta hål så fanns det ju också positiva nyheter – det byggdes upp en förväntning kring vad som ska komma. Och vi får ju hoppas att vi kommer att göra spännande upptäckter vid LHC,

och då finns det en botten för att presentera dem på ett annat sätt. Så jag ser inte det där som ett stort problem, även om det innebär att fysiker måste lära sig att handskas med medierna och möta allmänheten på ett annat sätt än vi varit vana vid tidigare, men det är ju vårt uppdrag lite grann också.

På vilket sätt önskar du att fysiker kunde möta allmänheten?

SH: Om vi går tillbaka till debatten kring de svarta hålen så är det väldigt svårt att få en forskare att säga att risken är noll om den är 10^{-39} , men vi måste inse att risken 10^{-39} så är den i vanlig mening noll. Vi måste lära oss att tala det språket och spela på samma villkor som alla andra. Vi såg ju till exempel hur Expressens rubriksättare handskades med LHC och då får man försöka vara med på den nivån.

PA: Vi är säkert eniga om att politikerna i slutändan måste göra prioriteringarna om vart pengarna skall gå. Men de stora utmaningarna just nu handlar om klimat, energi, vattenbrist, fattigdom, konflikter och pandemier. Om man ska göra en rent politisk prioritering borde man kanske lägga pengarna på fusion istället och stänga LHC. Man blir inte lycklig av att veta om Higgs-bosonen finns om man är fattig eller sjuk, och det löser inte heller klimatproblemen. Nu är jag ju teoretisk fysiker själv och tycker att LHC är jättespännande, men för att vara djävulens advokat: Löser det vår tids stora utmaningarna att veta om Higgs-bosonen finns eller inte?

SH: Vi inte kan förutsäga riktigt vad som kommer att komma ut av våra olika satsningar. Vi partikelfysiker älskar ju att suga på World wide web-karamellen. Vem vet vad nästa sak kommer att bli? Men det är också så att det finns ett grundläggande mänskligt behov av att söka svaret på de här frågorna. Folk har varit astronomer så länge vi har några spår av vad folk tänkte och människan kommer alltid att drivas av att söka svaret på den här typen av frågor.

PA: Men de behoven kommer ju väldigt långt ner i Maslows behovspyramid. De första behoven är att ha värme, kärlek och mat och så vidare.

SH: Det är klart, men pyramiden avspeglar kanske också hur stora resurser vi ska sätta av till sådana här saker. Vi kanske tycker att beloppen vi talar om – 130 miljarder om året – är fantastiskt stora summor eftersom vi som privatpersoner kanske bara några få gånger i livet gör affärer som handlar om miljonbelopp. Men tittar vi på vad stater spenderar så är 130 miljarder bara ett fjärdedels JAS-plan. I staternas budgetar blir medlemsavgifterna en droppe i havet och det motsvarar kanske storleken på de här frågorna i behovspyramiden på ett rimligt sätt.

PA: Om man tittar på de sammanlagda 6,5–7 miljarderna som Cern drar om året, om man lagt dem på ett annat område i en europeisk satsning så hade vi kanske fått helt andra grejer för dem.

SH: Ja, det hade vi antagligen. Men på något sätt återspeglar det väl en politisk vilja och det är ju tänkt att det ska återspegla folkviljan.

PA: Tror du att det kanske speglar hur väl man är organiserad inom sitt ämnesområde? Är ni väldigt bra på att lobba inom elementarpartikelgruppen?

SH: Om du tittar på en grupp i Europa som är lika stor som den här gruppen av europeiska elementarpartikelfysiker, alltså åtskilliga tusen forskare, så tror jag att de flesta har belopp som kanske inte är riktigt lika stora, men de är inte en faktor tio mindre i allmänhet. Det är det faktum att vi är så många som delar på de här anläggningarna som gör att beloppen blir så stora. Per capita av forskare är inte skillnaden så stor.

PA: Det framhålls ofta av Cern forskare att vi har fått en massa saker på grund av Cern som egentligen inte var ursprungssyftet med pengarna.

SH: Ja, men det har vi ju självklart. Det är ju utan tvekan så att partikelfysiken i dagsläget är drivande för att utveckla gridteknologin, det vill säga att distribuera dataprocessning och data-lagring. Vi har exemplet med vakuumteknologin där Cern är ledande: LHC är det största supraleddande objektet som någonsin konstruerats. I dagsläget är det inte så många vardagsanläggningar som är supraleddande, men det håller ju på att leta sig ut till magnetresonanskameror och så vidare. Och jag är säker på att den utvecklingen kommer att dra nytta av vad man lärt sig på Cern om att industriellt tillverka supraleddande magneter.

PA: Hur mycket kan man använda sig av det som inte var ursprungssyftet för att motivera satsningen på anläggningen?

SH: Jag tycker inte att det är det som ska motivera anläggningen. Den här forskningen ska vi primärt göra för att vi vill förstå hur naturen fungerar. Sen kan vi tacksamt notera att de satsningar och teknologier som är nödvändiga för att vi ska kunna göra det här leder till en utveckling som vi kan dra nytta av inom andra områden. Det är ju inte minst en viktig produkt av det här att vi utbildar en massa duktiga människor som kommer ut och inte alls ägnar sig åt elementarpartikelfysik när de väl doktorerat, men som lärt sig en oerhört massa på att vistas i den här internationella miljön, att bedriva forskning och handskas med stora grupper. Jag tror att det är den biten som är den viktigaste vinsten för samhället.

PA: Jag läste amerikanska kongressens behandlingar av Superconducting Super Collider, där de la in ett par miljarder dollar innan de stängde ner den. Ett viktigt argument för att lägga ner den var att de tyckte att det fanns många mindre projekt som hade samma meriter. Jag är fortfarande orolig för att det inte sker en sådan bedömning någonstans, där man kan väga alla mindre projekt mot de stora.

SH: Där tror jag att det hänt ganska mycket under det senaste decenniet. Nuförtiden börjar det ju bli ganska vanligt med så kallade "road maps", framför allt i USA men även i Europa.

Vad är en road map?

SH: Det är ett uppdrag från till exempel National Science Foundation i USA till vetenskapsmän inom ett fält att först och



Peter
Apell

främst försöka kartlägga vilka de stora olösta frågorna är, vilka alternativ som finns för att försöka hitta svar på dem, och sen komma fram med en prioriterad lista på vilka projekt som bör genomföras och i vilken ordning. Listorna är ofta uppspaltade i just små, medelstora och stora anläggningar så att man verkligen beaktar de olika nivåerna. Road maps har nu förekommit inom flera discipliner både i USA och Europa.

PA: Jag är inte säker på att de europeiska demokratierna tillsammans kan vara lika tuffa som kongressen, men det får vi se. En annan sak: Som teknisk fysiker och ingenjör så tycker jag ju att LHC är fruktansvärt spännande. Men jag skulle ändå inte vilja ligga och dö på ett sjukhus av orsaker vi kunde ha haft kontroll över om pengarna använts rätt. Därför tycker jag att man hellre skulle sätta sju miljarder i en centrumbildning kring virus och bakterier, för det är de som kommer att ta kol på oss. Jag vet inte om jag blir lycklig av att dö och fått experimentellt bevisat för mig att Higgsbosonen finns. I teorin finns den redan. Och nu är vi ju tillbaka till prioriteringsfrågan.

SH: Om du verkligen ligger på det där sjukhuset så är chansen stor att de gör en magnetresonansundersökning på dig eller att de tar en röntgenbild av någon del av din kropp. Är de någorlunda i utvecklingens framkant så kommer de att använda detektorer som utvecklats inom partikelfysiken istället för en fotografisk plåt. Det gör dels att de kommer att få en mycket bättre bild av din kropp än vad de fått med en fotografisk plåt, det blir billigare och du själv utsätts för en mycket mindre stråldos. Det är ett exempel till på någonting som ingen människa kunde förutsäga när man började finansiera elementarpartikelfysik och detektorutveckling. Men det kommer oväntade resultat som kan hjälpa till med de här frågorna som vi alla är överens om är de verkligen stora.

PA: Hur väl vi än kan detektera så verkar vi ha svårt att lägga pengarna på att ta hand om de stora utmaningarna i tiden, att lägga pengarna i stora forskningsanläggningar som svarar på andra frågor. Jag skulle gärna se ett Cern Life Science.

Lärare fann inspiration på Cern

Sista veckan i oktober damp vi ner bland ett gytter av hus utslängda på en åker. Det liknade mer ett luggslitet industriområde än vad det i verkligheten är, världens ledande forskningscentrum inom partikel- och högenergifysik.

JAG KOM CERN tillsammans med 35 fysiklärare på högstadiet och gymnasiet som fått resestipendium från Vetenskapsrådet och Nationellt resurscentrum för fysik för att fortbilda sig. Trots det förargliga felet som stoppade partikelacceleratorn LHC bara några dagar efter den första lyckade körningen i september surrade hela området av febril aktivitet.

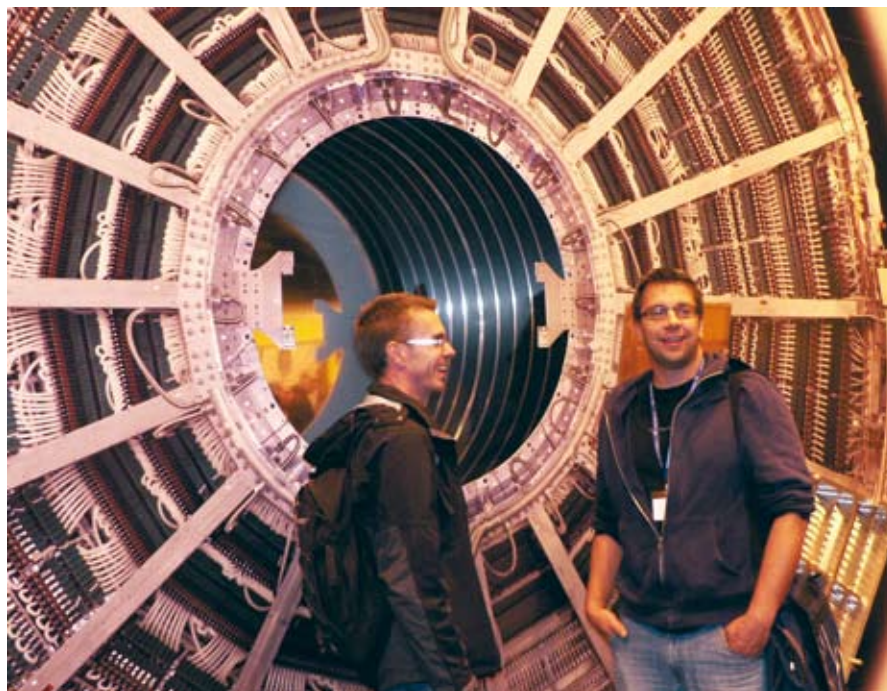
Framför oss låg fyra dagar fyllda med föreläsningar, studiebesök och egna praktiska övningar som skulle ge oss fördjupade kunskaper om partikelfysikens frontlinjer.

Vi mötte bland många andra professor Kerstin Jon-And från Stockholms universitet som leder forskningen vid Atlas, Cerns största detektor. Den är gigantisk: 46 meter lång, 25 meter hög och vikt som Eiffeltornet. Paradoxalt nog är det så att ju mindre partiklar man letar efter desto större måste maskinerna vara och desto mer energi måste man tillgripa för att hitta dem.

Lyckas Kerstin Jon-And och hennes kollegor spåra Higgspartikeln får vi förklaringen till varför materia har massa. Hittar man den inte, ja då är fysikens så kallade standardmodell, det vill säga teorin som idag är den bästa förklaringen till vad som hände efter Big-bang som skapade universum, illa ute...

Kerstin Jon-And hann även med att förklara så att även undertecknad utan speciellt avancerade fysikkunskaper, dessutom förvärvade i slutet av 60-talet, kunde begripa den elektromagnetiska växelverkan. Den som gör att vi som satt där andäktigt lyssnande varken var genomskinliga eller föll sönder i våra beständsdelar, trots att vi är uppbyggda av atomer som i princip består av en knappnålshuvud stor kärna i centrum av ett i övrigt helt tomt trevåningshus.

MEN SÖKANDET EFTER materiens innersta tar inte slut oavsett om Higgspartikeln hittas eller inte. Eller som forskaren Richard



Lärarna Fredrik Höög och Fredrik Wieck från Kungälv i Alice-experimentets utställningsrum.

Jacobsson sammanfattade det hela:

– Det är klart att det finns ny fysik runt hörnet, frågan är bara vad...

Men är då denna jakt på det okända värd sitt pris? För att kunna genomföra de banbrytande försöken krävs utvecklandet av nya tekniker och nytt kunnande som vi kan dra nytta av. Ett exempel är Cerns forskning om och produktion av antimateria som ger oss ny kunskap om hur antiprotoner kan användas för att bestråla cancertumörer med större effektivitet och med betydligt mindre biverkningar en vanlig radioaktiv strålterapi.

PROFESSOR TORD EKELOF från Uppsala universitet och ordförande i det svenska LHC-konsortiet sammanfattade på ett inspirerande vis de fyra dagarnas nyvunna kunskaper.

– Precis som när Columbus upptäckte Amerika beträder vi på Cern nu jungfrulig mark. Glöm inte att Columbus gav sig ut med ett klart och konkret mål i sikte, att hitta sjövägen till Indien, men hittade någonting helt oväntat.

Han värjde sig med alla krafter emot att beskriva sig eller sina kollegor som nyfikna eller vetgiriga. Det är epitet som han anser ger en negativ bild av forskningens drivkrafter.

– Glöm heller aldrig bort att ni som

lärare spelar en stor roll för forskningen. Det är ni som ser till att vi får de nya forskare vi behöver, påminde han till sist lärargruppen.

– **DET HÄR ÄR** en injektion för oss, konstaterar också Erik Bergman från Djurås-skolan i Gagnef.

Marcus Erhagen och Lukas Wingren från Alléskolan i Hallsberg har redan talat om att starta en kurs i partikelfysik. Tidigare i år blev Alléskolan bästa skola i Örebro län i en nationell fysik tävling och nu hoppas de, inte minst med hjälp av studiebesöket vid Cern, kunna upprepa bedriften nästa år.

INGEMAR BJÖRKLUND
VETENSKAPSRÅDET

På nätet:

Program och presentationer som gavs under lärarbesöket:

indico.cern.ch/conferenceDisplay.py?confId=43644

Marcus Erhagens direkttrapport från Cern: www.suf-edu.org/gymnasieutbildning/alleskolan/amnen/fysik/

Cerns egen LHC-rapp: www.youtube.com/watch?v=j50ZssEojtM

”Det är som att vara på konferens jämt”

Atlas-experimentet på Cern är världens största fysikexperiment. Här samarbetar 2500 fysiker från 37 olika länder. En av dem är Stefan Ask.

Hur har du hamnat på Cern?

– Jag läste till civilingenjör i teknisk fysik på Luleå tekniska universitet. Under utbildningen åkte jag ner till Cern som sommarstudent 1999. Då kom jag i kontakt med Vincent Hedberg från Lunds universitet som gjorde studier vid Delphi-experimentet vid LEP-acceleratorn, alltså föregångaren till LHC. Han föreslog att jag skulle söka doktorand tjänst i Lund, och det gjorde jag. Jag var till stor del baserad på Cern under min doktorandtid.

Sedan sökte jag och fick en tvåårig forskartjänst på Cern, där man själv får välja vad man vill jobba med. Jag jobbade dels med att installera hårdvara för triggersystemet i nya Atlas-detektorn, dels med mindre detektorer avsedda för luminositetsmätningar i Atlas.

När Cern-tjänsten närmade sig sitt slut var det en kille i trigger-gruppen som hade börjat jobba för Manchesters universitet. Han föreslog att jag skulle söka en forskartjänst från brittiska vetenskapsrådet, i stil med min Cern-tjänst. Så nu är jag affilierad med Manchesters universitet, och har finansiering från brittiska vetenskapsrådet. Jag är stationerad på Cern, men är i Manchester på möten då och då.

Hur ser en arbetsdag på Cern ut för dig?

– Jag kommer till jobbet på morgonen, jobbar, åker hem. Det skiljer sig nog inte så mycket mot någon annanstans. Men det som är roligast med att vara på Cern är att det är så mycket människor inom området som figurerar här, man har tillgång till så många olika experter. Det är ren lyx. Det är en rolig miljö rent socialt: man träffar folk från hela världen och får lära sig roliga detaljer om deras kultur över lunchbordet. Det är som när man åker på konferens som forskare – det är enkelt att få kontakt och prata med folk. Så är det jämt på Cern.

Vad jobbar du med nu?

– Bland annat med att rekonstruera partikelspår i triggeren. De används för att bestämma partikelkollisionernas sluttill-



Namn: Stefan Ask
Ålder: 32 år
Bor: Lägenhet i Genève

Jobb: Forskare för Manchesters universitet, stationerad på Cern
Familj: Fru som flyttat med och hittat jobb i Genève

stånd och är en av de faktorer som avgör om en händelse är värd att spara eller inte. I Atlas kommer vi att ha grupper av protoner som kolliderar 40 miljoner gånger per sekund, men vi har bara råd att spara 200 per sekund. I triggeren filtreras de intressantaste kollisionerna successivt ut på tre olika nivåer. Vår spårrekonstruktion kommer in på den tredje nivån.

Känner du dig som en fysiker i ditt jobb?

– Definitivt. Rekonstruktionen av partikelspår är traditionellt experimentell fysik-arbete. Nu har jag också börjat involvera mig i de fysikstudier som ska göras när vi väl får data från LHC. Jag är speciellt intresserad av att leta efter ny fysik där någon ny partikel sönderfaller till toppkvarkar.

Drömmer du om att upptäcka Higgs?

– Det hade så klart varit roligt, men jag har inte gett mig in på att leta efter Higgs. Jag är mer fascinerad av gravitation och extra dimensioner. Gravitationen är svår att studera på kvantnivå och det hade varit extremt fräsigt om den kunde uppenbara sig vid LHC. Det låter ju galet med extra dimensioner, men det finns en hel del argument för dem som har god grund. De studier som jag håller på att förbereda är inriktade på att upptäcka fenomen som kan visa på att det finns gravitation i extra dimensioner. Det skulle bland annat kunna förklara varför gravitationen är så svag jämfört med andra krafter.

Vad är mest positivt med att jobba på Cern?

– Att så många fysiker är samlade på ett ställe. Stämningen är informell, oftast oavsett hur känd en fysiker än är. Många fysiker kommer hit emellanåt, och då kan man passa på att prata med dem.

Finns det något negativt med att jobba på Cern?

– Ibland är jag lite otålig över att det tar så lång tid att bygga så här stora experiment och acceleratorer, men storleken och komplexiteten är också fascinerande.

Man hör ibland att det skulle vara negativt att jobba i en stor konstellation som Atlas, att det skulle vara svårt att utmärka sig. Men jag håller inte med, för det ger en också väldigt många möjligheter att själv ta kontakt med olika specialister och experter inom området, att diskutera saker och få råd.

Är Cern enda alternativet för dig?

– Nej, men nu när jag fått dessa tjänster så har det varit väldigt roligt att få vara på Cern. Om man ska fortsätta med en karriär inom fysik så är det stor chans att man får vara någon annanstans och det är inget fel med det. Men det är kul att vara på plats när LHC startas upp. Min tjänst har knappt två år kvar, och jag har inte tänkt så mycket på framtiden efter det ännu.

INGELA ROOS



Tyskland tog hem segern i lag-VM i fysik

Många känner till den internationella fysikolympiaden (IPhO), en individuell tävling i fysikämnet för gymnasister. Mindre bekant är kanske IYPT (International Young Physicists' Tournament), en lagtävling i fysik, också årligen återkommande men med en kortare historia än IPhO.

ÅRETS UPPLAGA AV IYPT ägde rum i Trogir, en liten stad på den kroatiska sidan av Adriatiska havet. Under en vecka i maj tävlade 21 lag från lika många länder, först i fem kvalificeringsomgångar, så kallade Physics fights, och till slut, för att kora en vinnare, i en final med tre lag.

Även inledningsvis tävlar man med tre lag i varje omgång. Lagen kan alternera i tre olika roller, som rapportör, opponent eller granskare. I varje omgång innehar alla tre lagen samtliga roller i en viss turordning. På så sätt blir det plats för rapporter, opposition och granskning av tre olika problem av de 17 som finns på listan.

Problemen finns tillgängliga redan året före tävlingen och de är öppna i den meningen att de inte har någon unik, ”rätt” lösning. Alla deltagande lag har förberett sina lösningar, vanligtvis med både experimentell och teoretisk verksamhet i sina respektive skolor.

MED 21 LAG, fem omgångar och tre lag i varje omgång tar det normalt tre dagar att nå fram till en slutlig poänglista i kvalificeringen. I varje omgång finns en jury, sammansatt av lärare/lagledare från skolor

och lärare/forskare från olika universitet, oftast från deltagande länder.

Utvärderingen grundas för rapportörens del på lösningens fysikaliska kvalitet, sättet att framföra lösningen och diskussionen med de övriga deltagande lagen i varje omgång. Opponenten bedöms efter sättet att kommentera lösningen och den diskussion som förs med rapportören. Granskaren utvärderas efter hur man bedömer rapportörens och opponentens insatser.

Till finalen kvalificerade sig lagen från Tyskland, Nya Zeeland och Kroatien. Det tyska laget hade valt listans problem nummer tio som handlade om den så kallade Kaye-effekten och hade följande lydelse: ”När man håller en tunn ström av schampo på en yta händer det att en liten del ger sig iväg (leaps out) då och då. Denna effekt varar mindre än en sekund men upprepas hela tiden. Undersök detta fenomen och förklara vad som händer.”

Det problem som laget från Nya Zeeland valt hade att göra med bollar av olika storlek som lagts ovanpå varandra. Om man studsar bollarna mot en hård yta, till exempel golvet, med den största bollen underst, ser man att den lilla bollen

överst kommer mycket högre upp än vad den skulle göra om den fick studsas ensam. Som vanligt avslutas frågan ”undersök detta och förklara fenomenet”. Kroaterna hade valt ett problem som handlade om den elektriska ledningsförmågan som funktion av temperaturen då en gelatinslösning kyls ner.

DET BLEV TYSK seger som flera gånger förut – delad andra plats för Nya Zeeland och Kroatien. År 2009 har Kina erbjudit sig värdskapet; tävlingen arrangeras på Nankaiuniversitetet i Tianjin. Möjligen kommer även 2010 års IYPT att organiseras långt utanför Europa, nämligen i Nya Zeeland. Sedan 1994 har annars tävlingen bara två gånger legat utanför vår egen världsdel: år 2004 i Australien och 2007 i Sydkorea. Svenska lag deltar sedan många år tillbaka och Uppsala har en gång stått som värd – det var 2003. IYPT har sedan 2007 etablerats som en internationell organisation med legal hemort i Frankrike och stadgar som godkänts av myndigheterna i staden Mulhouse. Det kan till slut nämnas att det enligt våra stadgar i värdskapet ingår kulturella begivenheter. I våras bjöd kroaterna på besök i två städer med anor från romantiden och utflykter till två olika nationalparker.

Den dag detta skrivs, 31 oktober, avgår undertecknad som ”President” i IYPT (sedan 1998) och efterträds av Alan Alinson från Brisbane i Australien.

GUNNAR TIBELL

NTA ska öka intresset för naturvetenskap

Det råder en stor enighet om att kunskaper i och om naturvetenskap och teknik är nödvändigt för Sveriges välfärd. Därför har det genom åren gjorts många satsningar för att stödja och stärka undervisningen i biologi, fysik, kemi och teknik i skolan. En del satsningar har, när projektiden upphört, inte lämnat några större spår efter sig. Andra lever vidare i någon form, men med begränsad spridning. Ett fåtal satsningar får fäste och blir en del av i skolvardagen, för många lärare och elever. Dit hör NTA.

NTA, NATURVETENSKAP OCH teknik för alla, är ett skolutvecklingsprogram som bygger på ett koncept som togs fram av den amerikanska vetenskapsakademien, NAS, i slutet av 1980-talet. Huvudsyftet med programmet är att fortbilda lärare, och ge dem förutsättningar för att direkt börja tillämpa ett elevaktivt arbetssätt inom naturvetenskap och teknik. För detta ändamål finns idag 16 teman inom biologi, fysik, kemi och teknik.

Initiativtagare till NTA var Kungliga Vetenskapsakademien (KVA). Tillsammans med Ingenjörsvetenskapsakademien (IVA) och Linköpings kommun startades NTA som ett projekt höstterminen 1997. Idag är skolutvecklingsprogrammet organiserat i två delar; en driftsdelen i form av den ekonomiska föreningen NTA Produktion och Service där kommuner och fristående skolor är medlemmar och ett utvecklingsprogram, NTA Utveckling, med ansvar för den fortlöpande utvecklingen av konceptet. Den ekonomiska föreningen har för närvarande 93 medlemmar, varav 84 är kommuner. Drygt 80 000 elever och 5 000 lärare arbetade under hösten 2008 med något av programmets teman.

Alla NTA-teman består av fortbildning för lärare, handledning och materielsatser med det experimentmateriel som behövs för att genomföra respektive tema. För att lärarna ska kunna ägna sig åt sina pedagogiska uppgifter i stället för att lägga tid på att leta materiel, organiseras materiellhanteringen så att läraren alltid kan börja ett temaarbete med en komplett låda som innehåller allt det materiel som behövs för att kunna genomföra temats experiment i en klass på max 30 elever.

NTA-TEMAN BYGGER PÅ ett arbetssätt som benämns ”Inquiry-Based Science Education”. Detta sätt att närma sig det naturvetenskapliga innehållet kan beskrivas som en mångfacetterad verksamhet som innebär att;

- göra iakttagelser,
- ställa frågor,
- finna information i böcker och andra källor för att se vad som redan är känt,
- planera undersökningar,
- utgå ifrån resultat av experiment för vidare undersökningar,
- använda redskap och metoder för att samla in, analysera och tolka data,
- föreslå svar, förklaringar och förutsägelser, och
- kommunicera resultaten.

Detta kräver att elevernas tankar lyfts fram, ett kritiskt och logiskt tänkande och att alternativa förklaringar diskuteras.

Majoriteten av lärarna i de lägre åren har inte någon naturvetenskaplig bakgrund. NTA utgör därför ett kraftfullt stöd för



Elever arbetar med temat ”Rörelse och konstruktion”.

de ska komma in på den naturvetenskapliga arenan.

När varken elever eller lärare känner till hur forskare och ingenjörer använder begrepp och angriper frågeställningar, kan man inte förvänta sig att de ska hitta vetenskapliga och tekniska metoder för att lösa problem på egen hand. Programmet har därför enats om ett antal pedagogiska mål som betonar att både lärare och elever måste vara delaktiga i vad, hur och varför arbetet genomförs på ett visst sätt. Teman ger tydliga och fungerande exempel på hur man kan undervisa i ett temaområde inom naturvetenskap och teknik. Utifrån denna grund har lärare och elever möjlighet att både utveckla och utvidga temat.

I de svenska kursplanerna för de naturvetenskapliga ämnena finns det tre huvudsakliga mål om; natur och människa, den naturvetenskapliga verksamheten och kunskapens användning. Utvärderingar visar att elever som arbetar med NTA tillägnar sig kunskaper inom alla dessa områden, men främst inom målen för den naturvetenskapliga verksamheten.

En styrka med NTA är uthålligheten i utvecklingsarbetet och förankringen ute i kommuner och fristående skolor.

MARJA ANDERSSON

VERKSAMHETSCHEF FÖR NTA PRODUKTION OCH SERVICE

Mer om NTA finns att läsa på www.nta.kva.se



”Nu fattar jag! – Heureka!”

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

Heureka innehåller:

läroböcker, övningsböcker,
lösningshäften, lärarhand-
ledningar, abonnemangstjänst

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

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

Med läromedlet Heureka!, fysik kurs A och B, går fysiken att förstå. Den genomtänkta strukturen gör att saker faller på plats, en efter en och övningsuppgifterna stöttar förståelsen. Nya begrepp införs där de behövs, och framställningen bygger då vidare på en stabil grund. De mest krävande kursmomenten ligger i kursens senare del.

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

Ett flexibelt webbstöd för båda kurserna underlättar för de elever som vill träna mera, få andra infallsvinklar på ämnet eller ytterligare befästa sina kunskaper. Mera träning och utmaningar finns i tilläggs-häftena Övningar och problem A och B. För läraren finns gedigna lärarhandledningar som inkluderar kopieringsunderlag. Läs mer och beställ på www.nok.se

Nya idéer efter fortbildning på Cypern

Fredagen den femtonde augusti sammanstrålade vi, fem förväntansfulla fysiklärare från Gullmarsgymnasiet i Lysekil, på Landvetter flygplats för att färdas mot Cypern. Målet var den internationella GIREP-konferensen *Physics Curriculum Design, Development and Validation* i Nicosia.

DE FLESTA AV oss hade varit med på en tidigare konferens år 2002 i Lund som gav oss många nya idéer och uppslag för vår fysikundervisning. När vi för ungefär ett år sedan fick en inbjudan till årets konferens tyckte vi enhälligt att det var dags igen för en uppfräschning.

Vi började med att söka resestipendier och beviljades 40 000 kronor av Sällskapet för folkundervisningens befrämjande. Två av oss sökte dessutom pengar från Kungliga och Hvitfeldtska Stiftelsen, som bidrog med 4 000 kronor var. Med löfte om pengarna framlade vi våra planer för skolledningen som tyckte att det var en utmärkt ämnesfortbildning och ordnade så att vi fick åka trots att tiden för konferensen delvis sammanföll med elevernas skolstart.

Konferensen började måndagen den 18 augusti så att vi hade helgen på oss att aklimatisera oss. Det var välbehövligt, för klimatet på Cypern i augusti är varmt och fuktigt.

VARJE DAG I konferensen inleddes med en gemensam föreläsning, därefter följde workshops och seminarier. Alltefter personligt intresse och användbarhet i vår egen undervisningssituation fördelade vi oss på de olika aktiviteterna, som låg parallellt. Många föredragshållare och seminarieledare var bekymrade över att elevernas respektive studenternas intresse av fysikstudier på alla stadier, från grundskolan till universitetet tycks minska på många håll i världen och framhöll att det krävs nya ansatser för att vända den negativa trenden. Forskarna presenterade många nya idéer, allt från korta undervisningsserier på några få lektioner till fullständiga läroplaner med didaktiska analyser och planeringar för hela kurser.

För vår egen del innebar det en uppsjö av konkreta idéer att använda inom de befintliga fysikkurserna. Det mest påtagliga exemplet är en omdaning av hela kapitlet om värmelära i fysik A-kursen efter en tysk modell, som har utvecklats av bland annat Friedrich Herrmann vid universitetet i Karlsruhe. Genom att utgå från begreppen energi och entropi får kursmomentet en mycket tydligare struktur än tidigare. Professor Herrmann var så vänlig att ställa hela sitt material för omarbetning till vårt förfogande.

Ett annat område, som ingår i fysik B-kursen, är elektromagnetismen. I en workshop presenterade Wim Peeters från universitetet i Antwerpen MOSEM-projektet med ett stort antal didaktiska och metodiska idéer, bland annat nya former av grupparbeten som lämpar sig särskilt bra för fysikundervisningen.

Flera seminarier handlade om enstaka moment i fysikundervisningen. Det rörde sig exempelvis om olika projekt såsom om ljud och ljuddämpning, ett nätverk av skolor för mätning av bakgrundsstrålning, en PBL-ansats om utbredning av mekaniska vågor och den mänskliga kroppens fysik. Diskussioner om



Deltagarna i GIREP-konferensen på Cypern från Gullmarsgymnasiet i Lysekil: Malin Jonsson, Pernilla Wegén, Rainald Schröder, Sven Wegén och Henrik Lindh.

nyttan med virtuella experiment som komplement eller alternativ till reala experiment gav oss en hel del tankvärda synpunkter.

I några seminarier presenterades enkla experiment med vardagliga föremål som kan utföras både i skolan och hemma och som underlättar för eleverna att koppla ihop fysikundervisningen med de vardagliga erfarenheterna. Några saker kan vara rätt så banala: Vid demonstrationen av lufttryck brukar många lärare pumpa ut luften ur ett kärl, men man kan visa samma sak genom att pumpa in luft i stället, vilket är lättare att åstadkomma tekniskt. Många lärare tar upp det mänskliga ögat i optiken, men hur många vet om att djurens ögon kan avbilda föremål på minst tio olika sätt?

Ytterligare ett spännande inslag i fysikundervisningen är fjärrstyrda avancerade laborationer, som universitetet i Kiel står bakom. Det är verkliga experiment, inga simuleringar, som är uppställda på olika håll i Europa. Via internet kan man ställa in olika parametrar. Resultatet visas med hjälp av en webbkamera, samtidigt som alla mätdata skickas till den egna datorn.

Konferensutflykten på onsdag eftermiddag lät oss uppleva mer av den cypriotiska kulturen och historien och gav oss – precis som konferensmiddagen på torsdag kväll – möjlighet att knyta informella kontakter.

Att sammanställa och anpassa många av de idéer som presenterades till vår egen undervisning kommer att hålla oss sysselsatta under ämneskonferenser och fortbildningsdagar ett bra tag framöver. Arbetet med att göra om avsnittet om värmelära i fysik A-kursen har redan påbörjats. Fler moment lär följa. Att förbättra den egna undervisningen är ju en kontinuerlig process. GIREP-konferensen var för oss en stor inspirationskälla som vi hoppas kommer att vägleda oss under lång tid.

RAINALD SCHRÖDER
GULLMARSGYMNASIET I LYSEKIL

Vad gör fysiker som inte forskar eller undervisar inom den akademiska världen? Här kommer årets fjärde porträtt av en fysiker i näringslivet.

Fysiker fixar fastigheter

Berätta lite om ditt arbete!

– Jag jobbar på ett teknikonsultföretag som erbjuder tjänster inom energi- och installationsteknik. Det är ett mindre företag med åtta anställda beläget i Göteborg i det som är mer känt som Pellerins margarinfabrik. Jag tror jag fick jobbet för att jag hade en specialisering mot energi i min kandidatexamen och att de såg att jag som fysiker har en bred bas så jag skulle bli användbar inom andra områden i framtiden. Just nu jobbar jag mest med energideklarationer som senare ska kunna utvecklas till mer omfattande energianalyser när kunderna efterfrågar detta. Jag ritar även lite i AutoCad, till en början mest för att komma in i programmet. Det är ju inte varje dag jag använde det under min utbildningstid.

Vad är det roligaste med ditt arbete?

– Att veta att jag jobbar med något jag utbildat mig till. Det är också fascinerande att arbeta med ett gäng från 30 upp till 60 år – alla mycket trevliga och kunniga. De hjälper till om det är något man undrar över, så jag lär mig nya saker varje dag. Det är också spännande att bygga upp ett kontaktnät inom branschen.

Finns det något som är mindre roligt?

– I början på ett jobb är vissa arbetsmoment lite enformiga som till exempel energideklarationerna där jag är mer intresserad av själva analysen.

Hur ser dina dagar ut på jobbet?

– Jag börjar 7:30 och jobbar lite omväxlande med energideklarationer och ritande i AutoCad. Har en halvtimme till timmes lunch beroende på när jag vill sluta. En del har lunchlåda, en del äter ute. Jag brukar variera. Jag brukar sluta mellan 16 och 17 så jag kan komma hem tidigt till min fästmo och vår nyfödda dotter.

Varför började du läsa fysik?

– Det var det roligaste ämnet på gymnasiet. En anledning var att min fysiklärare var väldigt bra och engagerad. Annars har jag mest tagit dag för dag och inte



Namn: Johan Davidsson	Familj: Fästmon Anna och dottern Elma (två månader!)
Ålder: 24 år	Intressen: Att umgås med familj och vänner. Håller igång med träning på gym och spelar fotboll. Är det bra väder är jag gärna ute i naturen annars är det en film hemma i soffan som gäller.
Utbildning: Kandidatexamen på fysikerprogrammet 2008, Göteborgs universitet	
Arbete: Energi Triangeln, ett teknikonsultföretag som erbjuder tjänster inom energi- och installationsteknik	

planerat så långt i förväg. I grundskolan var jag bra på matte därför blev det natur på gymnasiet, på gymnasiet fortsatte mattem att gå bra samt fysik gick bra och var roligt. Så jag tänkte, det är väl bara att fortsätta och se om man kan jobba med fysik.

Tror du att du återvänder och läser en master i framtiden?

– Inte som det ser ut i dagsläget. Det finns väldigt mycket kunskap att lära på jobbet av erfarna medarbetare och det finns många kurser att komplettera med när jag behöver utvecklas. Jag kan absolut rekommendera andra att göra som jag. Ofta behöver man inte all den kunskap man får genom studierna och dessutom får man nästan ändå börja från noll när man börjar ett jobb. Det är också viktigt när man läser en fysikerutbildning att tidigt tänka på vad man kan tänka sig att jobba med så att man kan välja kurser och exjobb för att specialisera sig. Sedan handlar det om en vilja att söka jobb och vara framåt och ringa till arbetsgivare där

du vill jobba och säga hur det ligger till.

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

– Byggingenjör eller något annat praktiskt arbete.

Vad gör du om tio år?

– Då är jag en så kallad certifierad energiexpert vilket tar fem år av yrkeslivserfarenhet att uppnå. Jag jobbar nog kvar i sektorn för det finns massor av jobb på befintliga fastigheter och de finns om tio år också. Jag bor i en villa i Sverige med ytterligare två barn med min fästmo som då blivit min fru.

Hur använder du dina fysikkunskaper på fritiden?

– Jag analyserar vardagsproblem, tänker alltid analytiskt! Försöker förklara saker för min fästmo, det kan vara svårt. Hon har en helt annan bakgrund än jag och är inte alltid rodd över fysikerns sätt att analysera världen!

PETER APELL

Ballonger på ett rör

Kanske har du sett detta överraskande experiment med ballonger, a amen inte riktigt förstått hur det fungerar.



Bild 1.

FÖR EXPERIMENTET behöver du två leksaksballonger och ett litet rör (till exempel det vi hade i Fysikaktuellt nr 4/2007).

Gör så här:

1. Trä den ena ballongen över ena änden av röret.
2. Blås upp ballongen genom röret.
3. Snurra runt ballonghalsen så att luften stannar kvar i ballongen.
4. Trä den andra ballongen över den andra rörändan.
5. Snurra upp den första ballongen och se vad som händer.

Den stora ballongen blåser inte upp den lilla ballongen, se bild 1. En liten ballong har en mer krökt yta än en stor ballong. Trycket från en liten ballong komprimerar därför gasen mer än i en stor ballong. Man kan visa att trycket i ballongen kan skrivas som $p = 4\gamma/R$, där R är ballongens radie och γ ytspänningen i materialet, se diagram 1. Detta är en orsak till obalansen.

Men detta är inte hela förklaringen. Om man startar med två mycket små eller mycket stora ballonger så blir de lika stora. Detta beror på att ytspänningen γ i ballongen beror på radien R . Om man sträcker ut ett stycke ballonggummi ökar inte kraften F linjärt som funktion av töjningen ϵ , utan gör en sväng som i diagram 2. Orsaken till detta fenomen finner vi i den molekylära uppbyggnaden av materialet. Molekylerna i gummit utgör strängar som bildar ett oregelbundet, korsat nät. När man sträcker materialet blir det tunnare och mindre styvt (mer elastiskt), varför $dF/d\epsilon$ minskar. Vid ytterligare sträckning blir molekylerna upplinjerade, nätet kan inte tänjas mer och styvheten ökar igen.

Om vi tar hänsyn till denna materialegenskap kommer diagram 1 att modifieras till diagram 3. Denna kurva är mycket lätt att mäta upp (utmärkt som laboration). Anslut en tryckmätare till en uppblåst ballong och mät trycket som funktion av radien. Man finner maximumet vid typiskt 35 mbar. Vi ser på diagram 3 att vi får den asymmetriska situationen om vi befinner oss i området II där $dp/dR < 0$. Områdena I och III svarar mot två lika stora ballonger.

PER-OLOF NILSSON

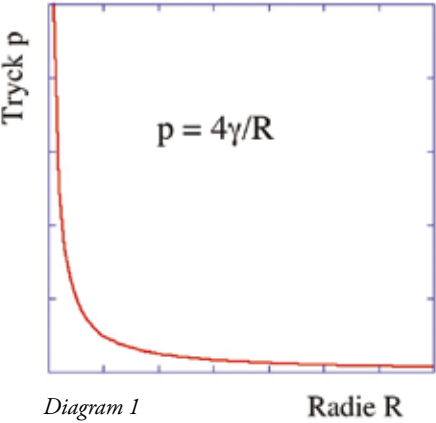


Diagram 1

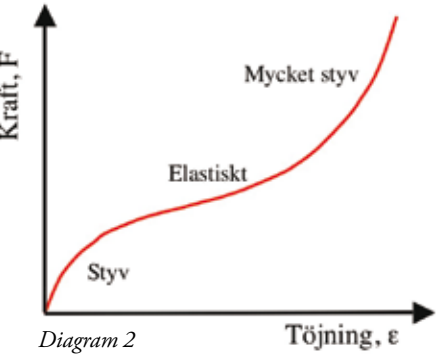


Diagram 2

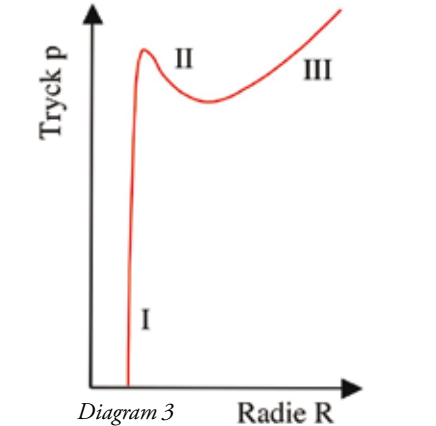


Diagram 3

Lasers & Photonics

Lasers Systems & accessories

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

Coherent Inc., Quantel, SPI Lasers, APE



Laser Diodes & Modules

UV - Blue - Green - Red - IR

Coherent Inc., Photonic Products, OSRAM,
Laser Diode Inc.



Optical Components & Assemblies

Lenses - Mirrors - Filters - Windows - Mounts

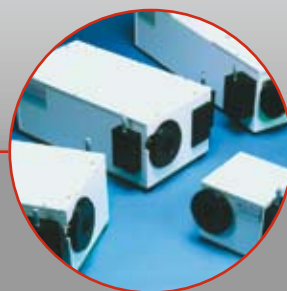
CVI, Chroma, LINOS, Aerotech, Luminit



Spectral Analysis, Imaging, Pho- tometry, Flow and Particle Diag- nostics, AFM

Spectrographs - Monochromators -
CCD/CMOS - InGaAs cameras

PIActon, Ocean Optics, Photometrics, Molecular
Devices, QImaging, Ophir, Agilent



BFi OPTILAS

www.bfioptilas.com