

fysikaktuellt

NR 4 • DECEMBER 2004

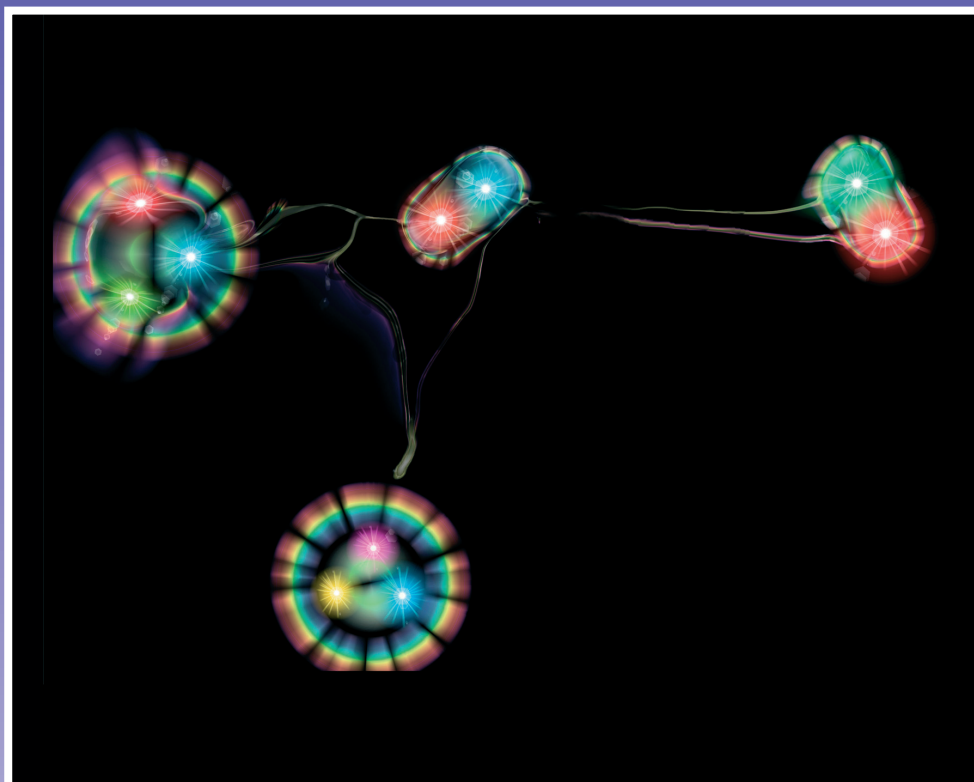


Bild: Jefferson Lab

Innehåll

Samfundet	2
Ledare	3
Nobelpriset i Fysik 2004	4
Förstå fysiken bättre	9
Rydbergsymposium	14
Fysikolympiad	16
ICPE 2	19
Sveriges första kärnreaktor	22
Fysikår	23
Polarår	23

Manusstopp för nästa nummer:
15 januari 2005

Fysikaktuellt finns nu också på: <http://www.fy.chalmers.se/fysikaktuellt/>

ISSN 0283-9148

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: Björn Jonson, Chalmers • bjn@fy.chalmers.se
 Skattmästare: Hans Lundberg, Lunds Tekniska Högskola,
 Hans.Lundberg@fysik.lth.se
 Sekreterare: Håkan Danared, Manne Siegbahnlaboratoriet
 Stockholms universitet, • danared@msl.se
 Adress: Svenska Fysikersamfundet
 Manne Siegbahnlaboratoriet
 Stockholms universitet
 Frescativägen 24, 104 05 Stockholm
 Postgiro: 2683-1
 Elektronisk post: kansliet@fysikersamfundet.se
 WWW: www.fysikersamfundet.se

Samfundet har för närvarande ca 950 medlemmar och ett antal stödjande medlemmar (företag, organisationer). Årsavgiften för medlemskap är 250 kr. Studerande (under 30 år) och pensionärer 150 kr. Samtliga SFS-medlemmar är även medlemmar i European Physical Society (EPS) och erhåller dess tidskrift *Europhysics News* (EPN). Man kan därutöver som tidigare vara Individual Ordinary Member (IOM) i EPS. Den sammanlagda årsavgiften är 590 kr.

Inom samfundet finns ett antal sektioner som bl.a. anordnar konferenser och möten inom respektive områden:

Atom- och molekylfysik	Jan-Erik Rubensson • jan-erik.rubensson@fysik.uu.se
Biologisk fysik	Peter Apell • apell@fy.chalmers.se
Elementarpartikel- och astropartikelfysik	Klas Hultqvist • klas.hultqvist@physto.se
Gravitation	Brian Edgar • bredg@mai.liu.se
Kondenserade materiens fysik	William R Salaneck • bisal@ifm.liu.se
Kvinnor i fysik	Elisabeth Rachlew • rachlew@atom.kth.se
Kärnfysik	Per-Erik Tegnér • tegnér@physto.se
Matematisk fysik	Imre Pázsit • imre@nephy.chalmers.se
Plasmafysik	Michael Tendler • tendler@fusion.kth.se
Undervisning	Mona Engberg • mona.engberg@telia.com

Fysikaktuellt

Fysikaktuellt ger aktuell information om Svenska Fysikersamfundet och nyheter inom fysiken. Den distribueras till alla medlemmar, gymnasieskolor och fysikinstitutioner 4 gånger per år.

Ansvarig utgivare är Björn Jonson, bjn@fy.chalmers.se.

Redaktör är Ann-Marie Pendrill, Atomfysik, Fysik och Teknisk Fysik, GU och Chalmers, 412 96 Göteborg.

Använd i första hand elektronisk post

(Ann-Marie.Pendrill@fy.chalmers.se) för bidrag till Fysikaktuellt.

Annons-kontakt: Ann-Marie.Pendrill@fy.chalmers.se.

Reklamation av uteblivna eller felaktiga nummer sker till sekretariatet.

Kosmos

Samfundet utger en årsskrift "Kosmos". Redaktör för o m årgång 2004 är Leif Karlsson. Fysiska Institutionen, Uppsala Universitet, Box 530, 751 21 Uppsala, Leif.Karlsson@fysik.uu.se

Medlemskap

Information om medlemskap finns på

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

Omslagsbilden:

Efter att en snabb elektron skjuts in mot en proton och en neutron i en deuteriumkärna skapas en myriad av virtuella partiklar. Dessa kondenserar sedan snabbt till två mesoner, som utgörs av kvark-antikvark-par. Omslagsbilden är publicerad med tillstånd av Jefferson Lab och kommer från en videofilm som illustrerar vad som händer inne i en deuteriumkärna efter att den träffats av en elektron med hög energi. Läs mer på *Physical Review Focus*, <http://focus.aps.org/story/v14/st15>.

Aktuellt

- Skolornas fysiktävling äger rum 3 februari. Inbjudan skickas till gymnasieskolor.
- Boka redan nu in Fysikdagar i Umeå, 1–3 november 2005.
- Göteborgs internationella vetenskapsfestival äger rum 22–30 april 2005. Skolprogrammet startar 18 april. Festivalens teman är Fysik och Design.
- Högskoleverket presenterar rapport av kvalitetsgranskning av landets fysikutbildningar och genomför under 2005 en utvärdering av civilingenjörsutbildningarna. <http://www.hsv.se/>
- Skolverkets rapport om den nationella utvärderingen av elevers kunskaper i grundskolan finns på <http://www.skolverket.se/publicerat/press/press2004/press041028.shtml>
- Skolverkets www-palts för utvecklingen av gymnasieskolan: <http://www.skolverket.se/gv-07/index.shtml>
- Nämnarens adventskalender, från Nationellt Centrum för Matematikutbildning
- Forskarskolan i Naturvetenskapernas och Teknikens Didaktik, FoNTD, antar nya doktorander, se <http://www.liu.se/fontd/>
- International Year of Physics, 2005, <http://iyp2005.org>. Se även <http://www.physics2005.org/> och [Einsteinyear.org](http://www.einsteinyear.org) och samfundets [www-plats](http://www.plats.se), www.fysikersamfundet.se
- I nästa nummer presenterar vi aktiviteter i Sverige under fysikåret – välkommen att berätta vad just ni planerar.

Stödjande medlemmar

Samfundet har för närvarande följande stödjande medlemmar:

- **Alega Skolmaterial AB**, Vasagatan 4, 532 32 Skara
www.alega.se
- **BFI Optilas AB**, Gamma Optronik Division,
Box 1335, 751 43 Uppsala
<http://www.gamma.se>
- **Bokförlaget Natur och Kultur**, Box 27323, 102 54 Stockholm
<http://www.nok.se>
- **Gammadata Burkint AB**, Box 151 20, 750 15 Uppsala
<http://www.gammadata.se>
- **Gleerups Utbildning AB**, Box 367, 201 23 Malmö
<http://www.gleerups.se>
- **Liber AB**, 113 98 Stockholm
<http://www.liber.se>
- **Melles Griot AB**, Box 7071, 187 12 Täby
<http://www.mellesgriot.com>
- **Studentlitteratur AB**, Box 141, 221 00 Lund
<http://www.studentlitteratur.se>
- **VWR Undervisning**, 163 96 Stockholm
<http://vwr.com> (f.d. KEBOLAB)
- **Zenit AB Läromedel**, Box 54, 450 43 Smögen
<http://www.zenitlaromedel.se>

Gott Nytt fysikår 2005

Av Ann-Marie Pendrill

Under 2005 får vi fira det Internationella Fysikåret (<http://nyp2005.org>). Vi får fira hundraårsjubileet av Einsteins Annus Mirabilis, och de fantastiska experimentella och teoretiska framsteg som gjorts och som förändrat både vår värld och vår världsbild. På olika sätt får vi hjälpas åt att påverka bilden av fysik och att dela med oss av fysikens bilder.

Fysikens bilder

Einstein är naturligtvis viktig för allmänhetens bild av fysik och fysikåret kommer bl.a. att bjuda på Einsteinutställningar och föreläsningar. Femtioårsminnet av Einsteins dödsdag 1955 uppmärksammas genom att en ljuspuls skickas västerut från Princeton på kvällen 18 april för att på olika sätt låta fysiken lysa upp världen under ett varv runt jorden.

Under hösten har jag fått förmånen att få följa med på en veckas studieresa till Deutsches Museum i München under ledning av Aadu Ott. I berättelserna vid museets monstrar får föremålen liv och visar så tydligt hur vetenskap och teknik påverkar livet, från det vardagsnära till det globala. Museet visar också så tydliga exempel på hantverksskicklighet. Det påminner om betydelsen av instrumenttillverkning, med allt högre krav på precision.

Våra alltmer förfinade verktyg ger oss möjlighet att studera allt mer av det som varit osynligt. Textböckernas illustrationer kan nu ibland få kompletteras med riktiga grafer från autentiska experiment. Svepelektronmikroskop ger oss bilder av atomer på ytor, som kan tyckas vara modeller, men där bilden är ett sätt att visualisera erhållna experimentella data. Oktobernumret av Physics Today (s 21–22) visar t.ex. time-of-flight data för det elektriska fältet från en femtosekundpuls /1/. Omslagsbilden på detta nummer är inte bara en "artist's impression" som illustration och juldekoration, utan resultat av en numerisk simulering som förberedelse för experiment där högenergetiska elektroner används för att undersöka de kvarkar som är bundna inne i deutronen /2/. Simuleringarna byggs på de teorier som utvecklas av årets Nobelpristagare.

Bilder är viktiga för ideer och kreativitet. Bilderna får ibland tanken att svindla - men ofta behöver betraktaren få en chans att förstå deras innehåll. Metaforer, modeller, grafer och visualiseringar är olika sätt vi kan dela med oss av fysik, våra resultat och vår bild av världen. Den populärvetenskapliga presentationen av Nobelpriset som återges i detta nummer ger exempel på olika slag av bilder.

När miniaturiseringen gör fysiken osynlig i vår vardag behöver vi hitta sätt att göra den synlig. I detta nummer presenterar vi några av de aktiviteter som planeras inför det internationella fysikåret 2005. I nästa nummer hoppas vi att få del av planer från hela landet av de aktiviteter som planeras och genomförs. Berätta!

Fysikrelaterade bilder kan ibland väcka skönhetsupplevelser på egen hand. Physics Educations oktobernummer har ett temanummer om fysik och konst, och innehåller bl.a. en artikel med några olika www-platser kring temat. Bland de www-platser som uppmärksammas bjuder några på bilder som kan väcka julkänslor, t.ex. bland *kaleidoskopen* på <http://kaleidoscopeheaven.org/> och <http://www.torpor.com> datorklippa snöflingor på <http://snowflakes.lookandfeel.com>, eller fraktalerna på <http://www.sweetandfizzy.com/fractals/>.

... det fanns inte rum

Under de senaste åren har allt fler av våra kolleger fått uppleva att det inte fanns rum - trots nybyggnad och renoveringar. Anläggningar avvecklas, utbildningar läggs ned. Under 90-talet har de mindre högskolorna ibland kunnat erbjuda rum för de yngre forskare som efter en sekvens av post-dokortjänster velat komma tillbaka till Sverige. Ibland har framgångsrik verksamhet kunnat utvecklas; i detta nummer berättar t.ex. Håkan Pettersson om invigningen av Rydberglaboratoriet på högskolan i Halmstad.

Konkurrensen om forskningsmedel har alltid varit hård. Att sitta med i beredningsgrupp på forskningsråd har alltid inneburit att man fått konstatera att det inte funnits rum för doktorandjäster, post-doktorer eller forskarassistenttjänster, inte heller för de friköp man skulle vilja dela ut, eller den utrustning som man vet skulle komma till nytta. Det var ofta sorgligt redan på 90-talet, men i år har endast 21% av ansökningarna inom natur-teknikområdet kunnat beviljas medel. År 2002 beviljades medel till över 30% av ansökningarna

Situationen är likartad på fler håll. Physics World (nov, s 10–11) presenterar t.ex. en tabell som visar att andelen beviljade forskningsprojekt på tre år fallit från 48% till 29%. En viss del av minskningarna kan relateras till att fysikernas andel av finansieringen krympt, medan biologins andel ökat. En del av diskussionen har handlat om jävsfrågor, men det är viktigt att det inte får skymma det stora problemet att det blir allt för många som inte längre får rum.

Under vilka villkor kan vi locka hit utländska forskare? Skulle vi behöva utveckla rutiner för sakkunnigprövning och avsättningskommittéer för att övertalighet skulle kunna ges en lika noggrann bedömning som tillsättningar? Kanske skulle detta i stället kunna leda till att ottryggheten blir total?

För många blir arbetssituationen tung. Vi ser kanske bara till det allra närmaste, och vår arbetsmiljö kan bli ett "Flatland". Kollokvier dör ut, gemensamma mötesplatser saknas, många känner sig osynliga. Men uppskattning behöver inte kosta, inte budgeteras. Kanske kan det vara till tröst för "före detta forskare" att en av årets nobelpristagare, David Politzer, numera ägnar sig åt att vara en engagerad lärare som gärna undervisar nya studenter på CalTech. Han har flera gånger deltagit som föreläsare i Summer Science Programme. CalTechs News (<http://pr.caltech.edu/periodicals/CaltechNews/>) presentation av honom efter Nobelpriset fokuserar i första hand på att han 1989 varit med i filmen Fat Man och Little Boy.

Vi är en del av varandras gemensamma arbetsmiljö. Vi behöver tillfällen att se varandra, se fysiken, att dela med oss och att, trots allt, se möjligheterna att låta 2005 bli ett ■

Gott Nytt Fysikår 2005

1. Baltuska et al, Nature 421, 611 (2003) och Goulielmakis et al, Science 305, 1267 (2004).
2. Phys. Rev. Focus, <http://focus.aps.org/story/v14/st15/>

Nobelpriset i fysik 2004

nobelprize.org

Upptäckten som belönas med årets Nobelpris i fysik är avgörande för teorin om hur en av naturens fundamentala krafter fungerar, den som binder ihop materiens allra minsta kända beståndsdelar, kvarkarna. **David Gross, David Politzer och Frank Wilczek** har genom sina teoretiska insatser gjort det möjligt att lägga sista pusselbiten i partikelfysikens standardmodell. Denna modell sammanfattar naturens allra minsta beståndsdelar och hur de samspelar med varandra. Samtidigt är den ett viktigt steg i strävan mot en samlad beskrivning av alla krafter i naturen oavsett vilken skala de verkar på – från de allra minsta avstånden i atomkärnan till de enorma avstånden i universum.

Den starka kraften klarlagd

Den starka kraften, eller som den ofta benämns – *färgkraften* – är en av naturens fyra fundamentala krafter. Den verkar mellan de minsta kända partiklarna, kvarkarna, som bygger upp atomkärnans protoner och neutroner. Partikelfysik kan te sig svårbegripligt utanför expertkretsen och man kan fråga sig om det alls har med vårt vardagliga liv att göra. Men om man analyserar något alldagligt fenomen, t.ex. ett mynt som snurrar på en bordsskiva, så bestäms rörelsen faktiskt av de fundamentala krafterna mellan atomens beståndsdelar – protonerna, neutronerna och elektronerna. Och ungefär 80% av myntets tyngd förklaras av rörelser och processer i protonernas och neutronernas inre – växelverkan mellan kvarkarna. Det är denna växelverkan, den starka kraften eller färgkraften, som årets Nobelpris handlar om.

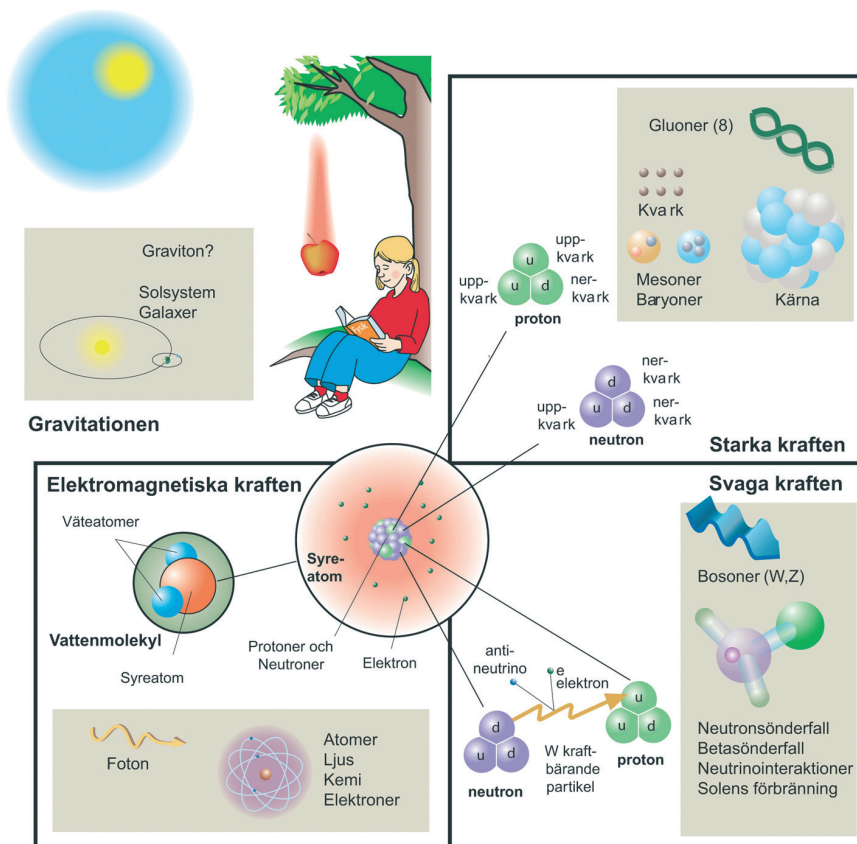
David Gross, David Politzer och Frank Wilczek upptäckte en egenskap hos den starka kraften som förklarar varför kvarkarna endast uppträder som fria partiklar vid extremt höga energier. Upptäckten ledde till att en helt ny teori växte fram, nämligen den s.k. kvantkromodynamiken, QCD (eng. Quantum ChromoDynamics). Denna teori har prövats i stor detalj, särskilt under senare år vid Europas partikelfysiklaboratorium CERN.

Standardmodellen och naturens fyra krafter

Den första kraft människan lär ha reflekterat över är *gravitationen*. Det är den kraft som får föremål att falla till marken, men som också styr planeters och galaxers rö-

relse. Gravitationskraften kan verka vara mycket stark, att döma av de stora kratrar som har bildats av kometer som fallit in mot jorden, eller de mycket stora raketer som krävs för att lyfta en satellit ut i rymden. Men i mikrokosmos, bland partiklar som elektronen och protonen, är gravitationskraften oerhört svag (fig. 1).

De tre krafter, eller typer av växelverkan som fysiker hellre talar om, som är tillämpliga på mikrokosmos beskrivs av *standardmodellen*. Där sammanfattas den *elektromagnetiska*, den *svaga* och den *starka växelverkan*. Genom många tidigare Nobelpristagares insatser har standardmodellen fått en mycket stark ställning. Det beror på att det är den enda matematiska beskrivning som inbegriper



Figur 1.

både Einsteins speciella relativitetsteori och kvantmekaniken på ett tillfredsställande sätt.

I standardmodellen ryms kvarkar, leptoner och kraftbärande partiklar. Kvar-karna utgör byggstenar t.ex. i atomkärnans protoner och neutroner. Elektronerna i atomens yttre hölje däremot är leptoner som så vitt är känt idag inte är uppbyggda av mindre beståndsdelar. Atomerna förenar sig till molekyler, molekylerna bildar större strukturer och på så sätt kan slutligen hela universum beskrivas.

Den elektromagnetiska växelverkan ger ljus och sammanhållning

Den elektromagnetiska växelverkan är ansvarig för många företeelser i vår omvärld, t.ex. magnetism, friktion och för att vi själva eller föremål vi lägger ifrån oss inte faller genom golvet.

Den elektromagnetiska kraften, som binder en negativt laddad elektron och en positivt laddad proton i en väteatom är det ofattbart stora talet 10^{41} gånger starkare än gravitationen. Trots den mycket stora skillnaden i styrka mellan de två krafterna, finns flera likheter. Krafternas styrka avtar med kvadraten på avståndet och har lång räckvidd. Både gravitationen och den elektromagnetiska kraften förmedlas av *kraftbärare*, gravitonen respektive fotonen (ljuspartikeln). Gravitonen är dock till skillnad från fotonen inte påvisad experimentellt. Den långa räckvidden kan visas komma från att kraftbärarna är masslösa. Fotoner från solen är nödvändiga för livet på jorden. Men när energin alstras med fusionsreaktioner i solens inre är också andra krafter i standardmodellen med i spelet. En viktig egenskap hos fotonen är att den är oladdad, neutral, men kopplar till en elektrisk laddning. Därför reagerar fotoner inte med varandra.

Den elektromagnetiska kraften beskrivs av en teori, kvantelektrodynamiken (Quantum Electrodynamics, QED), som är en av fysikens mest framgångsrika teorier. Den stämmer med resultat från experiment med en noggrannhet om tio miljontedelar och belönades med ett Nobelpris till Sin-itiro Tomonaga, Julian Schwinger och Richard Feynman 1965. En av anledningarna till att den så

framgångsrikt går att räkna med är att ekvationerna innehåller ett litet tal, den s.k. finstrukturkonstanten eller kopplingskonstanten, α_{em} , som har värdet $1/137$ – och alltså är betydligt mindre än talet ett. Det innebär att det går att beräkna många effekter i elektromagnetism som en serieutveckling i det lilla talet, en elegant matematisk metod som benämns störningsräkning och som utvecklades av Feynman med flera.

En viktig egenskap hos kvantmekaniken i QED-teorin är dock att kopplingskonstanten kunde visas vara energi-beroende – den blir större med ökande energi. Vid dagens accelerators, t.ex. LEP vid CERN, har man mätt upp kopplingskonstanten till $1/128$ snarare än $1/137$ vid energier som motsvarar ungefär 100 miljarder elektronvolt. Om energiberoendet hos kopplingskonstanten ritas upp som funktion av energin pekar kurvan lite uppåt. De teoretiska fysikerna säger att derivatan, i det här fallet kallad *betafunktionen*, är positiv.

Den svaga växelverkan – radioaktivt sönderfall

Den svaga kraften eller svaga växelverkan förmedlas av de s.k. bosonerna, $W^\pm$ och Z^0 , partiklar som till skillnad från fotonen och gravitonen har mycket stora massor (ungefär 100 protonmassor!). Kraften får därmed kort räckvidd. Den verkar både på kvarkar och leptoner och är ansvarig för vissa radioaktiva sönderfall. Den svaga växelverkan är nära besläktad med den elektromagnetiska och de båda förenas i den *elektrosvaga växelverkan*, som utreddes på 1970-talet. Gerardus 't Hooft och Martinus Veltman fick Nobelpriset 1999 för den slutliga formuleringen av den teorin.

Den starka växelverkan – laddning och färg

Att protoner och neutroner är uppbyggda av mindre partiklar, kvarkar, upptäcktes redan på 1960-talet. Men konstigt nog kunde man inte producera fria kvarkar. De är inneslutna, en fundamental egenskap hos dessa byggstenar. Bara aggregat av kvarkar, två eller tre, kan existera fritt som t.ex. protonen. Kvar-karna har elektrisk laddning som är bråkdelar av en protonladdning, $-1/3$

eller $+2/3$, en märklig egenskap som man ännu inte kunnat förklara.

Varje kvark har förutom elektrisk laddning också en särskild egenskap som liksom elektrisk laddning är kvantiserad, dvs. bara kan anta vissa värden. Den kallas för *färgladdning*. Namnet kom till därför att färgbegreppet är ett åskådligt sätt att beskriva denna egenskap, men det har inte med färg i vanlig mening att göra.

Kvarken kan bära färgladdningen röd, blå eller grön. För varje kvark finns en antikvark på samma sätt som elektronen har en antipartikel, positronen. Antikvarkarna har färgladdning antiröd, antiblå eller antigrön. Kvarkaggregat som existerar fritt, som t.ex. protonen, är *färgneutrala*. De tre kvarkarna i protonen (u, u och d) har olika färg så att den totala färgladdningen blir vit. På samma sätt som elektriskt neutrala molekyler kan bindas till varandra genom den elektromagnetiska kraften (deras positiva och negativa delar attraherar varandra) sker kraftutbytet mellan protoner och neutroner i atomkärnan genom de färgkrafter som ”läcker” ut från deras kvarkar och kraftbärande partiklar.

Kraften mellan kvarkar förmedlas av gluoner (från engelskans glue, lim) som liksom fotonerna saknar massa. Men till skillnad från fotonen bär gluonen en särskild egenskap i form av färgladdning, bestående av en färg och en antifärg. Det är denna egenskap som gör färgkraften så komplicerad och olik den elektromagnetiska.

Svagare koppling ger parti-klaarna frihet

Länge trodde fysikerna att det skulle vara omöjligt att hitta en teori där man kunde beräkna den starka växelverkans effekter mellan kvarkarna på liknande sätt som för den elektromagnetiska och den svaga växelverkan. Om man till exempel tittar på hur två protoner växelverkar med varandra i en atomkärna så går det i och för sig att få godtagbara resultat genom att beskriva det som utbyte av pi-mesoner – en idé som gav japanen Hideki Yukawa Nobelpriset 1949. Den kopplingskonstant som behövs blir dock större än 1, vilket betyder att Feynmans störningsräkning (se ovan)



inte fungerar. Tyvärr finns det än idag ingen bra metod att göra beräkningar för sådana teorier som beskriver stark växelverkan.

Ännu värre verkade det bli vid högre energier. Om betafunktionen – som beskriver hur kopplingskonstanten förändras med energin – är positiv blir ju växelverkan allt starkare och beräkningarna mer och mer absurda.

Den numera avlidne tyske teoretiske fysikern Kurt Symanzik förstod att det enda sättet att få en rimlig förklaring vore om det gick att hitta en teori med negativ betafunktion. Det skulle också förklara att kvarkarna ibland kunde framstå som fria partiklar, ”gryn”, inne i protonen – något man hade sett i spredningsexperiment mellan elektroner och protoner.

Tyvärr hittade Symanzik själv ingen sådan teori, och trots att Gerardus ’t Hooft var mycket nära upptäckten sommaren 1972 började fysikerna mistroströsta och det förekom t.o.m. ”bevis” för att alla realistiska teorier hade positiv betafunktion – vi vet nu att de var felaktiga. I juni 1973 trädde nämligen årets pristagare in på arenan. I två arbeten sida vid sida i tidskriften *Physical*

Review Letters, ett av David Gross och Frank Wilczek och ett av David Politzer baserade de ut den häpnadsväckande upptäckten: betafunktionen kan vara negativ! När upptäckten gjordes var de mycket unga – Wilczek och Politzer var fortfarande doktorander.

I de teorier som studerades kunde de visa att gluonerna, som förmedlar kraften, har en unik och helt oväntad egenskap: genom att växelverka inte bara med kvarkarna utan också med varandra, blir ”laddningen” svagare och svagare ju närmare kvarkarna kommer varandra, som de gör vid högre och högre energier. Den egenskapen betyder ju att betafunktionen är negativ och beskrivs på fysikernas språk som asymptotisk frihet. Omvänt ökar kraften med avståndet och medför att det inte går att avlägsna en kvark från en atomkärna. Teorin bekräftade experimenten: kvarkarna är instängda, fångslade, i grupper om tre inne i protonen och neutronen, men kan ge sig tillkänna som ”gryn” vid lämpliga experiment.

Den asymptotiska friheten gör att det för små avstånd går att beräkna växel-

verkan för kvarkar och gluoner som om de vore fria partiklar. Genom att kollidera partiklar med mycket höga energier går det att få dem att komma så nära varandra som behövs. När den asymptotiska friheten hade upptäckts och en teori som var asymptotiskt fri, kvantkromodynamiken (QCD), snart hade formulerats, kunde för första gången beräkningar göras som visade sig stämma ypperligt med experimenten (fig. 2).

Skurar av partiklar avslöjar sanningen

Ett viktigt exempel på bevis för QCD-teorin är när elektroner och deras antipartiklar positroner med hög rörelseenergi förintar varandra. Enligt Einsteins ekvation, $E=mc^2$, kan den höga rörelseenergin omvandlas till nya partiklar, t.ex. kvarkar med massa och rörelseenergi. De skapade kvarkarna bildas djupt inne i processen, mycket nära varandra men med oerhört hög separationshastighet. Det är just en sådan situation som kan beräknas på grund av den asymptotiska friheten i QCD.

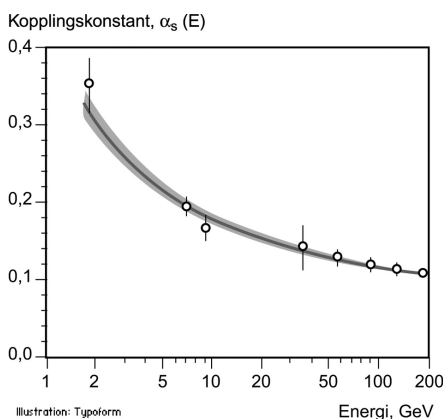


Fig. 2. Värdet på den ”löpande” kopplingskonstanten, α_s , som funktion av energiskalan E . Kurvan som sluttar nedåt (negativ betafunktion) är förutsägelsen från den asymptotiska friheten i QCD och stämmer som synes mycket bra överens med de mätningar som gjorts.

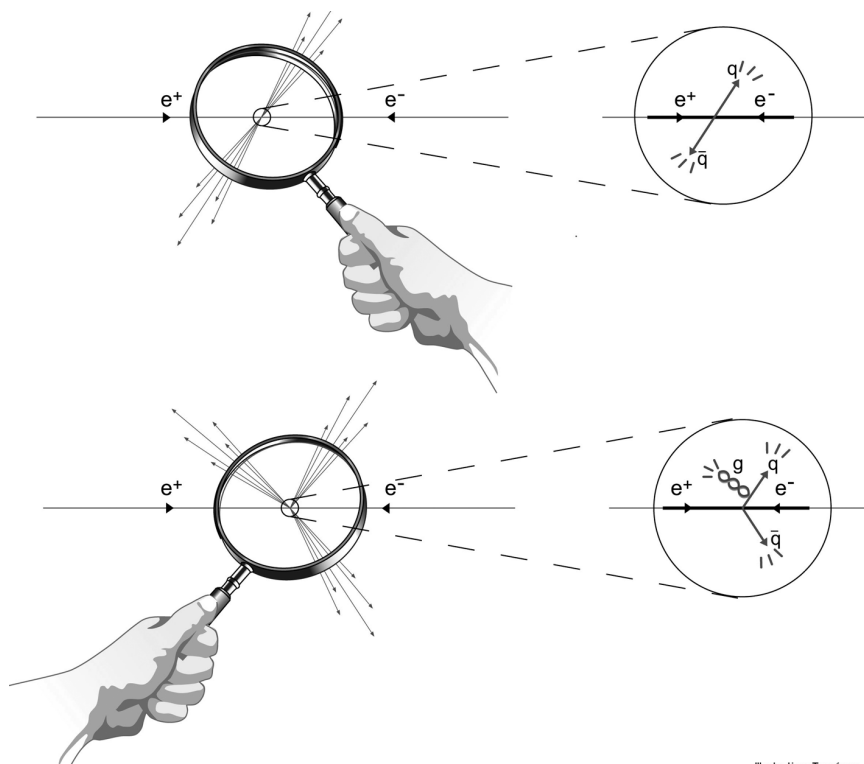
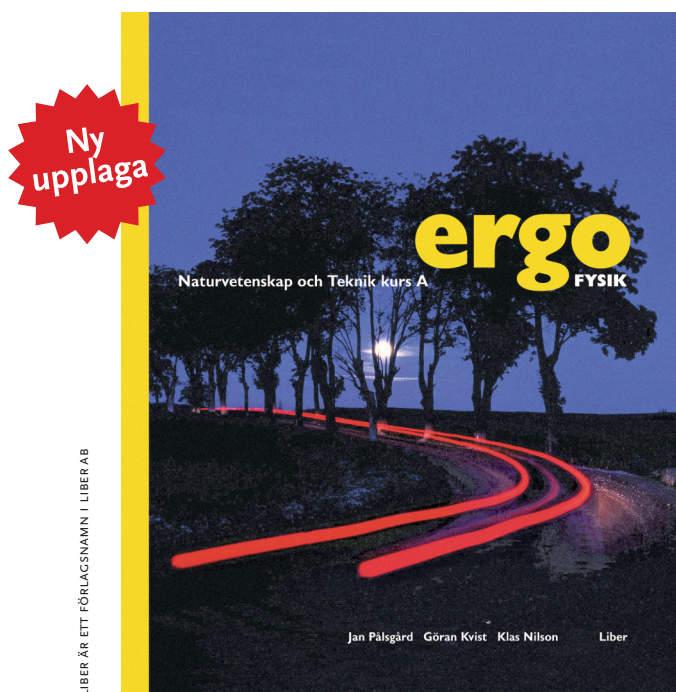


Fig. 3. Händelser med två eller tre skurar av partiklar som observerats vid kollisioner mellan elektroner och positroner. I förstoringen syns tolkningen i den asymptotiskt fria teorin QCD, som också tillåter noggranna beräkningar av sannolikheten för respektive händelse. De sannolikheterna stämmer mycket bra med uppmätta data (e^- = elektron, e^+ = positron, q = kvark, $\bar{q}$ med överstreck = antikvark, g = gluon).

Nytt från fysikredaktionen!



Ergo Fysik A

Den nya upplagan är *ännu* bättre som handfast vägledning in i fysikens spännande värld. Alla kapitel har omarbetats och fräschats upp efter önskemål från lärare som använder boken.



Lärohandledning

I **Lärohandledningen** till **Ergo A** hittar du inspirerande material som underlättar ditt arbete i klassrummet.

Lärohandledningen består av två komponenter: Pärm och cd-skiva.



Ergo Fysik på nio sidor

Fysik A på nio sidor erbjuder ett roligt, omväxlande och effektivt sätt för eleverna att samla all den kunskap som de får under A-kursen. Tillsammans med läraren för eleverna på egen hand skapa sammanfattningar, som sedan underlättar inläringen. När kursen når sitt slut kommer varje elev förfoga över en niosidig "lärobok" i A3-format, som de själva har producerat.

Varje sammanfattning finns även som animerad presentation, vilket möjliggör för läraren att enkelt och snabbt repetera centrala avsnitt i varje kapitel.

Ergo Fysik A	47-01830-5	348 sid	275:-
Lärohandledning inkl. cd	47-90118-7		1.500:-
Ergo Fysik A på nio sidor, cd	47-90119-5		700:-

Porto och moms tillkommer.

Vill du veta mer?

Kontakta vår läromedelsinformation
Tel: 08-690 93 38, fax: 08-690 93 36
e-post: kristina.tornborn@liber.se
Postadress: Liber AB, 113 98 Stockholm

Beställ från vår kundtjänst

Liber Distribution, 162 89 Stockholm
Tel: 08-690 93 30, fax 08-690 93 01/02
e-post kundtjänst.liberab@liber.se
eller direkt på Internet: www.liber.se

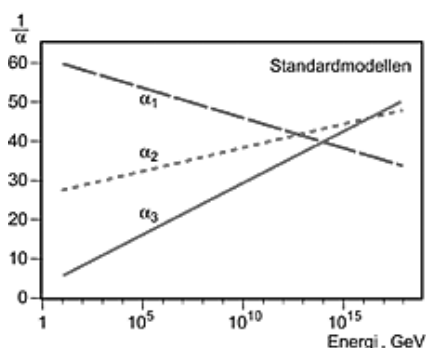
LIBER



När de bildade kvarkarna kommit längre från varandra kommer de visserligen att påverkas av allt starkare krafter, som till slut gör att nya kvark-antikvark-par bildas och en skur av partiklar uppstår i den ursprungliga kvarkens respektive antikvarkens riktning. Men processen innehåller ett "minne" av den första asymptotiskt fria delen, som kan beräknas och ger ett värde för sannolikheten för uppkomsten av dessa två-skurshändelser som stämmer med observationerna.

Kanske ännu mer övertygande är de händelser med tre skurar, som upptäcktes vid acceleratoren DESY i Hamburg i slutet av 1970-talet och som framgångsrikt kan tolkas som att en gluon strålar iväg från kvarken eller antikvarken (fig. 3).

Den asymptotiska frihet hos QCD



som årets pristagare upptäckte gjorde att fysikerna fick en förklaring till ett fenomen som man hade observerat flera år tidigare vid acceleratoren i Stanford och som gav Friedman, Kendall och Taylor Nobelpriset 1990: de laddade beständsdelarna i protonen beter sig som fria partiklar när man stöter till dem så att de får hög energi. Genom att summera hur stor del av protonens rörelsemängd som utgjordes av de laddade beständsdelarna, kvarkarna, såg man dessutom att ungefär hälften var något annat – gluoner.

Kan naturkrafterna förenas?

Det kanske mest fantasieggande med den asymptotiska friheten i QCD är att den öppnar ett fönster mot en framtida

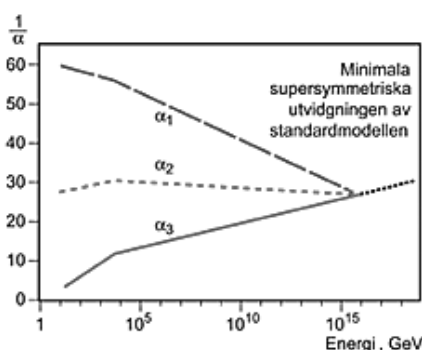


Fig. 4. Löpande kopplingskonstanter i standardmodellen (t.v.) och med supersymmetri (t.h.). De tre kurvorna, som visar det inverterade värdet av kopplingskonstanten för de tre fundamentala krafterna skär inte varandra i samma punkt i standardmodellen, men gör det i den supersymmetriska utvidgningen, om de supersymmetriska partiklarna inte är mycket tyngre än ungefär 1 TeV/c². Är detta en föräning om att supersymmetri kommer att hittas vid nästa accelerator, LHC vid CERN, eller är det bara en slump?

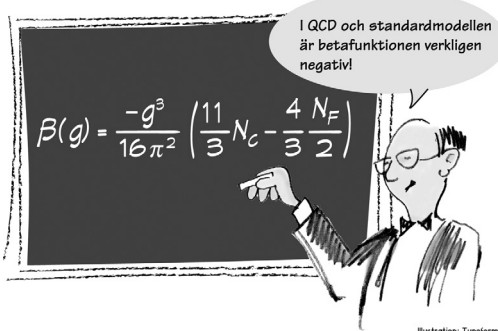


Fig. 5. Formeln som beskriver pristagarnas upptäckt. Här är: g: kopplingskonstanten
N_c: antalet färger (= 3 i QCD)
N_F: antalet kvarkar
(= 6 i standardmodellen)

möjlig förenig av naturkrafterna. Genom att undersöka hur den elektromagnetiska, den svaga och den starka kopplingskonstanten varierar med energin ser man att de nästan – men inte riktigt – går ihop och får samma värde vid en hög energi. Om de går ihop kan man anta att de tre växelverkningslagarna förenas till en enda – en gammal dröm bland fysiker som vill skriva naturens lagar på enklast möjliga språk (fig. 4). Men det behövs en modifikation av standardmodellen för att drömmen om förenig av naturkrafterna ska kunna besannas. En möjlighet är att införa antagandet om att det finns nya partiklar, supersymmetriska partiklar, som inte har högre massa än att deras existens kan undersökas vid partikelacceleratoren LHC (Large Hadron Collider) som just nu byggs vid CERN i Genève.

Om supersymmetri skulle upptäckas innebär det samtidigt ett starkt stöd för strängteorierna som även kan förena gravitationen med de andra tre krafterna. Standardmodellen måste också utvidgas för att ta hand om de nyligen funna egenskaperna hos neutriner – som har visat sig ha en massa skild från noll. Dessutom kanske hittills svårförståeliga mysterier i kosmologin kan få sin förklaring, t.ex. den mörka materia som tycks dominera ute i rymden. Oavsett hur det går med detta står det klart att den fantastiska och oväntade upptäckten av asymptotisk frihet i QCD (fig. 5) på ett bestående sätt förändrat vår bild av hur naturkrafterna fungerar. ■

Denna presentation är hämtad från <http://nobelprize.org/physics/laureates/2004/public-sv.html> och publiceras med tillstånd av nobelprize.org

Läs mer på Hands-on CERN, <http://hands-on-cern.physto.se/>, som av tidskriften Scientific American har utsett Hands on CERN utsetts till en av de fem bästa fysiksajterna

Originalartiklar

Ultraviolet Behavior of Non-Abelian Gauge Theories

David J. Gross and Frank Wilczek
Phys. Rev. Lett. 30, 1343, (25 June 1973)

Reliable Perturbative Results for Strong Interactions?

H. David Politzer
Phys. Rev. Lett. 30, 1346, (25 June 1973)

Asymptotically Free Gauge Theories. I

David J. Gross and Frank Wilczek
Phys. Rev. D 8, 3633, (15 November 1973)

Förstå fysiken bättre

– lös problem i grupp

Sylvia Benckert och Sune Pettersson

Kontextrika problem i fysikundervisning

Att lösa problem är ett viktigt inslag i fysikundervisningen men problemlösningen i fysiken har även kritiserats. Fysikproblem i läroböcker är ofta i hög grad idealiserade och har liten anknytning till studenternas vardag/omgivning. De traditionella problemen gör att studenten inte behöver fatta just några beslut om vad som är viktigt eller om hur problemet ska lösas utan de kan se det hela som en övning i att hitta rätt "formel". Det är därför viktigt att införa någon form av verklighetsanknytning, kontext, i problemen för att göra dessa till problem som känns angelägna för studenterna att söka svar på. Det är även angeläget att införa fler diskussioner i fysiken för att förbättra lärandet och för att öka studenternas intresse och motivation för fysiken. Vi lär oss mest då vi har möjlighet att diskutera våra uppfattningar och idéer med andra.

Vid University of Minnesota har man undersökt hur problemlösning bäst lärs ut (Heller, Keith & Anderson, 1992). De formulerade en problemlösningsstrategi som steg för steg beskriver hur man bör gå tillväga för att lösa fysikproblem på bästa sätt. För att det skulle kännas meningsfullt för studenterna att följa den formulerade problemlösningsstrategin utvecklade de kontextrika problem (Heller och Hollabaugh, 1992) och studenterna tränade problemlösning genom att lösa dessa problem i grupp. Alla studenter förbättrade sin problemlösningsskyldighet under kursens gång. Det visade sig att studenterna efteråt presterade mycket bättre lösningar än de studenter som undervisats på traditionellt sätt. De viktigaste egenskaperna hos kontextrika problem kan sammanfattas i följande punkter:

1. Problemet skrivs som en kort berättelse där studenten är huvudpersonen. Det personliga pronomenet "du" används genomgående.
2. Problemet ska innehålla en rimlig motivering för att "du" ska vilja ta reda på svaret.
3. De föremål som beskrivs är verkliga. Idealiseringar sker explicit vid problemlösningen.
4. Problemet kan inte lösas i ett enda steg genom att sätta in siffror i en formel.

5. Det får gärna finnas mer information i problemet än vad som krävs för att lösa problemet.
6. Det som ska beräknas behöver inte explicit efterfrågas. T.ex. Kommer den här konstruktionen att hålla? Blir det böter för fortkörning?
7. Man kan behöva göra antaganden och approximationer för att kunna lösa problemet.

Ett kontextrikt problem behöver inte uppfylla alla sju punkterna men de två första bör alltid finnas med.

Nedan ges exempel på ett typiskt traditionellt fysikproblem som man kan stöta på i en mekanikkurs samt detta problem omgjort till ett kontextrikt problem.

Ett traditionellt fysikproblem

En kloss som väger 5,0 kg glider uppför ett lutande plan och stannar efter 0,5 m. Planet lutar 20° mot horisontalplanet och den kinetiska friktionskoefficienten mellan klossen och planet är 0,60. Hur stor var begynnelsehastigheten på klossen?

Det finns inte så stor motivering för en student att lösa en sådan uppgift annat än att läraren förväntar sig att studenterna ska lösa den. Problemet kan också lösas genom att jämföra med typexempel och stoppa in siffror i formler utan att studenterna nödvändigtvis har förstått alla detaljer. Om problemet omformuleras till ett kontextrikt problem kan det få följande lydelse:

Kontextrikt problem

Du är på bilsemester i Sollefteå som är en mycket backig stad. När du kör uppför en av dessa backar så springer plötsligt en pojke ut i vägen framför dig. Du trampar omedelbart på bromsen så hjulen låser sig och du får stopp på bilen. Pojken, som hade jagat en fotboll, springer iväg med bollen under armen. Nu visar det sig att en polisman råkade se hela olyckstillbudet. Han kommer fram till dig, påpekar att hastighetsbegränsningen är 50 km/h och skriver ut böter för fortkörning.

När du har hämtat dig något från den omskakande händelsen börjar du fundera på om du verkligen hade kört för fort. På gatan ser man bromsspåren och du mäter upp dem till 18,2m Du kommer ➡

också fram till att gatan lutan 20° mot horisontalplanet. I instruktionsboken står det att bilen väger 1570 kg och din egen vikt är 58 kg. En person som hade sett händelsen uppskattar att pojken vägde 30 kg och det tog ca 3 sekunder för pojken att korsa den 5 meter breda gatan. Du tar kontakt med en däcksfabrikant och får veta att den kinetiska friktionskoefficienten mellan dina däck och den gatubeläggning som fanns på platsen är ca 0,6. Den statiska friktionskoefficienten är 0,8. Du mäter själv upp att kontaktytan mellan ett däck och marken är ca $1,2 \text{ dm}^2$.

Kommer du att överklaga böterna för fortkörning?

Problemet har fått en högre svårighetsgrad genom omformuleringen eftersom nästan alla sju punkterna ovan finns med, men det är mer tilltalande för studenterna att ta sig an. Den högre svårighetsgraden gör det också meningsfullt att lösa problemet i grupp. Problemet innehåller mycket extra information som kan leda till diskussioner om vad som egentligen är viktigt att veta för att kunna lösa uppgiften.

Heller och Hollabaugh (1992) har också funnit att det fungerar bäst med tre studenter i varje grupp och det ska vara en blandning av duktiga och mindre duktiga studenter. När det endast var två studenter i grupperna hände det ofta att det inte kom fram tillräckligt många bra idéer för att studenterna skulle kunna lösa problemet. Detta hände sällan när grupperna bestod av tre eller fyra studenter men med fyra studenter kom alltid någon utanför diskussionen. Det kunde hända både en blyg student som inte vågade fråga om det han inte förstod eller en duktig student som tröttnade på att övertyga de andra och började lösa problemet själv istället.

Vid sammansättning av grupperna utnyttjade Heller och Hollabaugh ett diagnostiskt prov i fysik och rangordnade samtliga elever i klassen. Till varje grupp tog de en student från den "bästa tredjedelen", en från mitten och en från den "sämsta tredjedelen". De undvek att bilda grupper av en kvinna och två män där männen ofta dominerade diskussionen. De sämre studenterna är värdefulla i grupperna för att de ställer frågor och ifrågasätter lösningsförslag. De som gjort lösningsförslagen måste då förklara dessa och då kan i många fall brister i dessa förslag avslöjas.

Vid varje diskussionstillfälle utses slumpvis en lagledare/ordförande, en nedtecknare/sekreterare och en skeptiker/kritisk röst i varje grupp. Det är ett sätt att organisera grupperna så att de lättare kommer framåt i sitt arbete. Ordförandens uppgift är att leda arbetet framåt, se till att alla i gruppen deltar och hålla koll på tiden. Sekreteraren skriver ner gruppens förslag och lösningar och kollar att alla i gruppen har förstått och är överens om det som görs. Skeptikerns uppgift är att ifrågasätta, se till att alla möjligheter provas och föreslå alternativa idéer.

Hur vi använt gruppdiskussioner runt kontextrika problem

Föreläsningar är den accepterade formen för undervisning på ett universitet. Ändå vet vi att studenter för att lära sig behöver vara aktiva och att de flesta är tämligen passiva

under en föreläsning. Vi ville därför ändra vår fysikundervisning genom att minska tiden för föreläsningar och öka inslagen av gruppdiskussioner. Vi införde därför med stöd från Rådet för högre utbildning och inspirerade av University of Minnesota gruppdiskussioner runt kontextrika problem i vår undervisning 1999 och har sedan dess använt detta undervisningssätt under de första kurserna i fysik på fysikerprogrammet och lärarutbildningen. Vi satte från början som mål att minska föreläsningstiden med 50% eftersom vi ville ha ett tydligt mål för förändringen så att gruppdiskussionerna verkligen skulle komma in. Det är alltid lätt att falla tillbaka i gamla spår och i vårt fall därmed få för lite tid över till gruppdiskussionerna. I realiteten har inte föreläsningstiden minskat med så mycket som 50%. Vi har nu ofta undervisning halva dagen med drygt en timmes föreläsning och därefter gruppdiskussion.

Vi har delat in studenterna i grupper om tre enligt modellen vid University of Minnesota. Även vi har funnit att grupper om tre är lämpligt vid denna typ av problemlösning. Vi har också vid de första gruppdiskussionstillfällena lottat ut grupproller och funnit att speciellt den kritiska rösten är en viktig funktion i gruppen och att användandet av grupproller kan bidra till att kritiska frågor ställs så att gruppen inte kommer fram till en lösning för snabbt och därmed kanske till en felaktig lösning. Det är viktigt att studenterna får ta del av motiven för att införa gruppdiskussioner och att de introduceras i detta sätt att arbeta. Vår erfarenhet är även att det krävs någon form av redovisning efter varje gruppdiskussion. Det kan vara i form av inlämnade lösningar som rättas och poängsätts eller i form av en kort muntlig redovisning antingen i slutet av gruppövningen eller dagen efter.

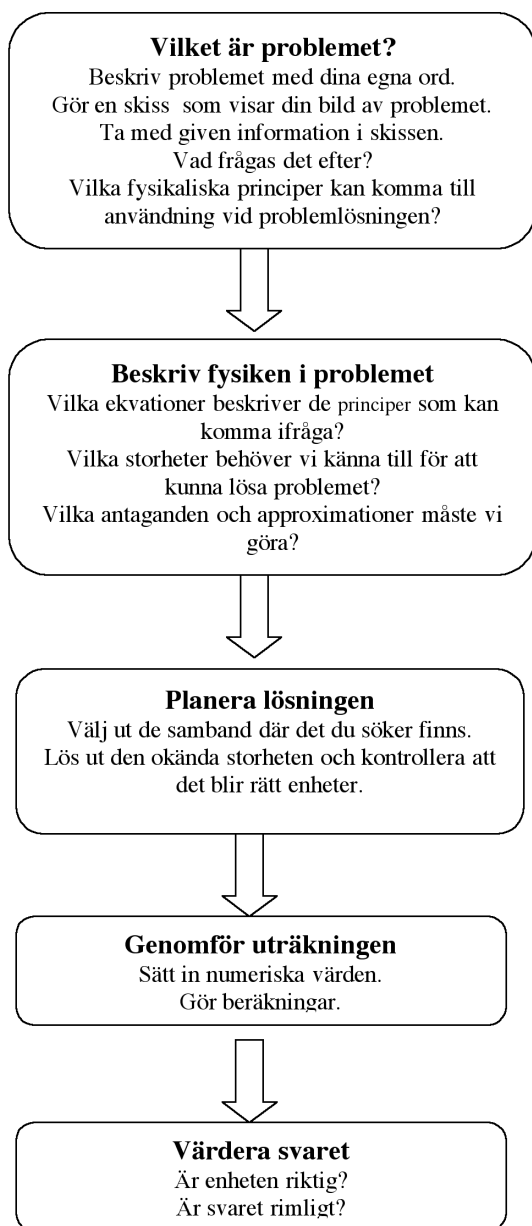
Vi har använt oss av en problemlösningstrategi liknande den som används i Minnesota. En översiktlig beskrivning av denna problemlösningstrategi finns i figur 1. Användningen av problemlösningstrategin har lett till att studenternas skriftliga problemredovisningar har blivit utförligare. De börjar med att skriva ner vad problemet gäller istället för att kasta sig rakt in i lösningen. De gör dimensionsanalys och de diskuterar rimligheten i svaret och detta finns också med vid lösningen av tentamensproblemen, vilket sällan fanns tidigare.

För att använda gruppdiskussioner runt kontextrika problem så gäller det att konstruera problem som engagerar studenterna, inte är för lätta så att de lika gärna kan lösas individuellt men inte heller för svåra. Det är olika svårt att göra bra kontextrika problem inom olika delämnedområden av fysiken. Mekaniken är lätt. Där går det att hämta problemen från en känd, vardaglig omgivning och det är lätt att placera in studenten ("du") i problemet i lämpliga sammanhang. Kvantfysiken är å andra sidan ett område som vimlar av för studenten icke-varldsliga sammanhang och den blir därmed svårare.



Annons

Problemlösningstrategi



Figur 1. Skiss över problemlösningstrategi.

Det viktigaste i de kontextrika problemen är att de frågar efter något som verkligen kan vara intressant att veta, dvs. problemet ska innehålla en rimlig motivering till att studenten ska vilja ta reda på svaret. Detta låter som ett trivialt påpekande, men när man studerar fysikproblem med kritiska ögon finner man att det inte alls alltid är fallet. Det frågas ofta efter något som leder till att studenten ska göra vissa beräkningar och överväganden som kan ge viktig kunskap, men där själva svaret är ointressant. Problemen bör också vara tillräckligt komplicerade och fantasieggande så att de leder till bra diskussioner om ämnet. De bör också ha rätt svårighetsgrad och vara väl anpassade till avsnittet i kursen.

Det kontextrika problemet skrivs som en berättelse där studenten ("du") är huvudpersonen. Själva berättelsen ger sammanhanget, så den är viktig, men hur viktigt är tilltalet "du"? Vi tror, att om man bemödar sig om att skriva ett problem där "du" är huvudperson, så är det lättare att hitta relevanta sammanhang och frågor och också att skriva på ett sätt som är lätt att förstå.

Nya kontextrika problem kan konstrueras helt på fri hand eller konstrueras utifrån mer avskalade fysikproblem som hämtas från läroböcker, som i det exempel vi gett tidigare. Det tar naturligtvis tid att konstruera bra problem men det är samtidigt ett roligt arbete. Nedan ger vi exempel på ytterligare ett kontextrikt problem som konstruerats utifrån ett problem som finns i många läroböcker och som även där ingår i ett verkligt sammanhang. Här är det ytterligare omgjort.

Hur mycket nöts kolven i motorn?

Du har precis blivit anställd vid Volvo, avdelningen för motorutveckling. Din chef hälsar dig välkommen och säger att du får ta itu med ett brådskande ärende genast. Din företrädare har utvecklat en metod att undersöka hur mycket kolvarna i en fyrcylindrig motor slits under körning. Vid tillverkning av kolvarna tillsätter man radioaktivt järn till den legering som används. Man mäter sedan aktiviteten från det radioaktiva järnet som finns i oljan efter testkörningen.

– Här är protokollet från testkörningen. Projektledningen vill veta hur mycket massa som nöts från en kolv per timmes körning. Jag måste ha resultatet om två timmar då jag har ett möte med projektledningen. Klarar du det?

Testprotokoll

Dag 1: Innan kolvarna monteras mäts aktiviteten från en kolv till $7,5 \cdot 10^5$ Bq. Kolvarna väger 0,2 kg vardera.

Testkörning pågår i 25 veckor, 8 timmar/dag, 5 dagar i veckan.

Direkt efter sista testkörningen tappas oljan ur motorn. Det fanns 6,5 liter olja i motorn. Aktiviteten hos 1 liter olja uppmäts till 425 sönderfall per minut.

Klarar du din första uppgift på utsatt tid?

Vi har provat gruppdiskussioner kring kontextrika problem och sett att det fungerar bra på universitetsnivå. Samma undervisningssätt fungerar även på gymnasiet men man måste konstruera problemen så att de avpassas för den aktuella studerandegruppen och inte blir för svåra.

Varför är gruppdiskussioner runt kontextrika problem bra?

Kurserna där vi använt gruppdiskussioner runt kontextrika problem har kontinuerligt utvärderats. De allra flesta studenterna tycker att gruppdiskussionerna fungerat bra. Det finns många positiva kommentarer i utvärderingarna. En student skriver: "Gruppdiskussionerna är jättebra. Man lär sig massor, dels genom att förklara för andra, dels genom att någon annan förklarar för mig."

De kontextrika problemen fångar studenternas intresse

så att de blir intresserade av att ta reda på svaren. Problemen är samtidigt tillräckligt komplicerade för att ge upphov till en mängd diskussioner runt fysikaliska begrepp och deras användning. Det blir i allmänhet ett bra gruppssamarbete beroende på att hela gruppen är intresserad av resultatet och dels beroende på att studenterna uppmuntras att se till att alla i gruppen är med på lösningsförslagen och att även kritiska röster och frågor är viktiga för ett bra resultat. Studenterna får dessutom ett bra tillfälle att lära sig problemlösningstrategi.

Det är nyttigt att diskutera och inte enbart räkna fysik för att öka sin förståelse. Det är även möjligt att diskutera förklaringar till fenomen i naturen och vardagen mer kvalitativt utan att räkna på det. Vår erfarenhet är dock att sådana diskussioner lätt blir ytliga och studenterna skyndar vidare till nästa uppgift så fort de har ett förslag till förklaring. Diskussionerna blir oftast djupare vid diskussioner runt kontextrika problem där det gäller att också ta fram numeriska värden. Studenterna blir mer engagerade. En student kallade arbetssättet för fokuserat problemlösande.

En annan möjlighet att få in diskussioner runt problemlösning och engagemang hos studenter är att införa projektarbeten. Detta kräver dock mera tid och därmed större förändringar i kursstrukturer och scheman, medan gruppdiskussioner runt kontextrika problem lättare kan införas i den ordinarie undervisningen.

Kvinnor är ofta tysta i större grupper som i klassrummet/föreläsningssalen. I små samarbetande grupper får de större chans att tala och att delta i diskussionen och de uppskattar speciellt lärande i en samarbetande och vänlig atmosfär. Eftersom fysik ofta ses som något som passar bättre för män än för kvinnor så är det särskilt viktigt att kvinnliga studenter får tillfälle att diskutera fysik och sätta in fysik-kunskaperna i relevanta sammanhang och att övertyga sig själva om att de förstår fysiken. Gruppdiskussioner kring kontextrika problem kan därför vara ett sätt att skapa en bättre miljö för flickor/kvinnor i fysikundervisningen.

Gruppdiskussionerna ger också viktiga kunskaper till lärarna. Samtalen med studenterna under gruppdiskussionerna ger oss möjlighet se studenternas problem med att förstå de fysikaliska begreppen och tillämpningen av dessa. Dessa kunskaper kan användas vid planeringen av undervisningen, såväl för föreläsningar som för gruppdiskussionerna. ■

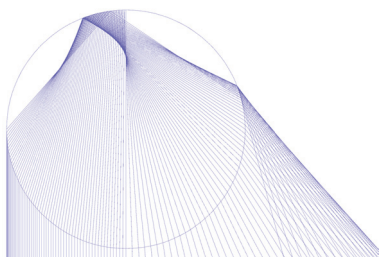
Referenser

Heller P, Keith R och Anderson S (1992) "Teaching problem solving through cooperative grouping. Part 1: Group versus individual problem solving." *Am. J. Phys.*, **60** (7), 627-636.

Heller P och Hollabaugh M (1992) "Teaching problem solving through cooperative grouping. Part 2: Designing problems and structuring groups" *Am. J. Phys.*, **60** (7), 637-644.

Sylvia.Benckert@physics.umu.se och

Sune.Pettersson@physics.umu.se är lektorer i fysik vid Umeå universitet



FYSIKTÄVLINGEN 2005

FYSIKTÄVLINGEN arrangeras av Svenska Fysikersamfundet och stöds ekonomiskt av Chalmers tekniska högskola, Göteborgs universitet, Erna och Victor Hasselblads stiftelse, Kungl. Tekniska Högskolan och Physica Scripta. Tävligen riktar sig till elever på naturvetenskapsprogrammet och teknikprogrammet som har läst kursen Fy A och större delen av kursen Fy B.

Skicka anmälan via e-post till mona.engberg@edu.borlange.se

Ange **KONTAKTPERSON, SKOLA** samt **SKOLANS ADRESS**.

Anmälan bör skickas senast den 17 januari 2005 (gärna tidigare).

Kontaktpersonen på en anmäld skola får några dagar före tävlingsdatum ett exemplar av tävlingsmaterialet, som skall behandlas konfidentiellt fram till tävlingsdagen. Texten kopieras till de deltagande eleverna på respektive skola. (Maximalt 15 deltagare från varje skola.) Tävlings-tiden är 5 timmar – förslagsvis kl 8.30 – 13.30. Grafisk räknare och sedvanlig formelsamling är tillåtna hjälpmedel. Tillsammans med tävlingsmaterialet kommer också instruktioner för tävligen. Några dagar efter tävlingsdatum publiceras lösningarna till problemen på fysiktävlingens hemsida: <http://www.fy.chalmers.se/fysikaktuellt/fysiktaavling/> Insända tävlingsbidrag skickas tillbaka efter rättningen.

Gå gärna in på fysiktävlingens hemsida. Där kan Du hitta gamla tävlingsuppgifter och lösningsförslag.

I början av 2005 ger Svenska Fysikersamfundet ut boken "Vinnande vetande. Skolornas Fysiktävling 1976 – 2004" av Lars Gislén och Alf Ölme.

**Kvalificerings- och lagtävling
den 3 februari 2005**

De 10-15 bästa tävlande får åka till finalen i Göteborg. <http://www.fy.chalmers.se/fysikaktuellt/fysiktaavling/>

**Finaltävling den 22-23 april 2005
i Göteborg i samband med Fysikens Dag**

*Väl mött till en traditionsrik och
utmanande tävling!*

Svenska Fysikersamfundets undervisningssektion

Rydbergsymposium på Högskolan i Halmstad

Om utvecklingen från atomfysik till nanovetenskap

Av Håkan Pettersson



Invigningen av nya Rydberglaboratoriet vid Högskolan i Halmstad. Från vänster: författare Ingmar Bergström och Bengt-Göran Rosén. Tavlan föreställande Janne Rydberg skänktes som gåva till Högskolan av Manne Siegbahnlaboratoriet vid Stockholms universitet.

Matematikern och fysikern Johannes Robert (Janne) Rydberg föddes i Halmstad 1854. Efter examen från Halmstads Högre Läroverk påbörjades studier vid Lunds Universitet 1873. Redan 1876 blev Rydberg amanuens i fysik vid Lunds Universitet (LU), men hans intresse för matematik dominerade vid denna tid. Rydbergs stora begåvning i matematik resulterade 1879 i en filosofie doktorsavhandling om konstruktioner av kägelsnitt. Efter en andra avhandling om funktionsteori blev Rydberg docent i matematik vid LU 1880.

Rydbergs första arbete i fysik bar titeln *Studier över friktionselektriciteten*, ett arbete som 1882 kvalificerade honom för en docentur i fysik vid LU. Hans stora intresse för matematik och regelbundenheter kom till stor användning i hans studier av det periodiska systemet. Pionjärarbete utfört av Mendelejev visade på

den anmärkningsvärda periodicitet som återfinns i grundämnenas kemiska och fysikaliska egenskaper när de arrangeras efter stigande atomvikt. Samband mellan spektra och kemiska egenskaper hade studerats av bl.a. Meyer, Kirchhoff och Bunsen. Någon egentlig teoretisk förklaring till dessa samband kunde dock inte ges. Rydberg menade att det periodiska systemet tydligt visade att interatomära krafter varierar periodiskt med atomvikten och att många kemiska och fysikaliska egenskaper är en konsekvens av atomernas periodiska rörelse. Han menade att spektralanalys var det bästa verktyget för att studera atomernas mekanik och därmed för att förstå det periodiska systemets uppbyggnad. Det skulle dröja in på 1920-talet innan det stod klart att likheter i kemiska och fysikaliska egenskaper hos grundämnen i stället återspeglar likheter i antalet valenselektroner.

Tack vare alltmer förfinade mätverktyg fanns noggranna spektra tillgängliga för många grundämnen. Förekomsten av linjespektra hade tidigare uppmärksammats av Liveing och Dewar. Genom att introducera vågtalet, σ (reciprok våglängd) kunde Rydberg i ett numera berömt arbete med titeln *On the structure of line spectra of the chemical elements* från 1890 beskriva de kända spektralserierna med sambandet

$$\frac{\sigma}{R} = \frac{1}{(m+a)^2} - \frac{1}{(n+b)^2}$$

Här är R den kända Rydbergkonstanten medan m och n är heltal med $n > m$. Av dessa heltal har m ett bestämt värde för varje spektralserie medan n varierar. Talen a och b är s.k. kvantdefekter. Det skall sägas att Balmer några år tidigare upptäckt ett uttryck som beskriver vätskets spektrallinjer. Detta uttryck är ett special fall av Rydbergs formel med $m=2$, samt $a=b=0$. Trots att Rydberg aldrig fann den djupare förklaringen till sin formel (detta gjorde Bohr), kan hans insatser inom atomfysik knappast övervärderas. Med all rätta kallas Rydberg ofta för den moderna atomspektroskopins fader. Rydberg blev utnämnd till professor i fysik vid LU 1901, en tjänst som han innehade fram till sin död 1919.

För att uppmärksamma 150-års jubileet av Rydbergs födelse arrangerades ett Rydbergsymposium på Högskolan i Halmstad den 4 november 2004. För att förstärka betydelsen av atomfysikens utveckling för andra discipliner valdes dagen till ära det tvärvetenskapliga temat: *Om utvecklingen från atomfysik till nanovetenskap*. Symposiet inleddes med ett fascinerande föredrag om Janne Rydbergs liv och forskning. Föredraget

gavs av sonsonen, prof. em. Jan Rydberg, Chalmers. En föreläsning om atomfysikens utveckling efter Janne Rydberg gavs därefter av prof. em. Ingmar Bergström, Manne Siegbahnlaboratoriet vid Stockholms universitet. Ingmar lyckades på ett utmärkt sätt täcka in den moderna atomfysiken från Bohrs postulat till dagens forskning kring symmetribrott mellan materia och antimateria.

Resten av dagen gick i mikro- och nanovetenskapens tecken med föreläsningar om nanoelektronik (prof. Lars Samuelson, LU), mönsterbildning i biologiska system (prof. Lennart Olsson, Friedrich-Schiller Univ i Jena), samt applikationer med nanopartiklar inom t. ex. medicin (prof. Mamoun Muhammed, KTH). Föreläsningsserien avslutades med ett föredrag om hur nanovetenskapen gjort intåg i industrin, i detta fallet fordonsindustrin. Per H Nilsson från Volvo berättade bl.a. om nanostrukturerade funktionella ytor hos cylinderfoder till förbränningsmotorer och katalysatorer.

Symposiet avslutades med att Jan Rydberg invigde det nya **Rydberglaboratoriet** vid Högsolan i Halmstad. Idén att skapa ett Rydberglaboratorium föddes när Högsolan fick ett större utrustningsanslag från Sparbankstiftelsen Kronan. Laboratoriet kommer att formas kring olika forskargrupperingar som en tvärvetenskaplig forskningsmiljö för både forskare och studenter där nya spännande



Från invigningen av Rydberglaboratoriet. Från vänster: Ingmar Bergström, författaren, Jan Rydberg och Mamoun Muhammed.

forskningsprojekt och idéer kan skapas.

Avslutningsvis vill jag säga att det var med stor glädje jag konstaterade att avslutningen av allmänhet, lärare och inte minst studenter var mycket god vid vårt Rydbergsymposium. Naturvetenskapliga ämnen i allmänhet, och kanske fysik i synnerhet, har haft stora svårigheter att attrahera nya studenter på senare år. Därför är det särskilt angeläget att fysikens betydelse för det moderna samhället lyfts fram bl. a. genom olika typer av symposier och workshops. Det är

mycket enkelt att hitta spännande teman för sådana arrangemang. Vi har knappt hunnit avsluta 150-års jubileet av en stor svensk fysiker förrän det är dags för nya festligheter. Som bekant kommer 2005 att internationellt uppmärksammas som 100-års jubileet av det annus mirabilis 1905 då Albert Einstein skrev in sig som en av de absolut största i vetenskapens historia. ■

Håkan.Pettersson@ide.hh.se är professor i fysik vid Högsolan i Halmstad

Populärvetenskapliga boktips av Franz Wilcze

Nobelpristagaren Franz Wilczek från Massachusetts Institute of Technology får i *Physics Worlds* novembernummer (s 47) svara bl.a. på frågan om vilka som är de tre bästa populärvetenskapliga böckerna:

Dialog om de två världssystemen av Galileo, som är lysande och mycket roande som litteratur, även utan att beakta dess vetenskapliga och historiska betydelse. Det är denna bok som gav Galileo problem. Vi skall vara tacksamma för

hans modiga villighet att ta sig an frågor som verkligen skar in i människors fördomar och rörde om deras världsbilder på ett sätt som upplevdes som störande.

Arternas uppkomst av Charles Darwin. Den är naturligtvis inte bara en popularisering, utan står för sig själv, och är skriven på ett enkelt språk som är tillgängligt för icke-specialister.

Chemical History of a Candle av Michael Faraday. Detta är en av de jul-

föreläsningar han gav på "The Royal Institution". Det är en underbar exponering av överraskande fakta och intrikat struktur i en (ytligt sett) bekant process – ett brinnande stearinljus. Boken visar ett underbart kreativt sinne i arbete på hemmaplan, som gräver i detaljer och går till botten med underligheter med noggrant utformade experiment.

Om jag får skulle jag också vilja nämna Benjamin Franklins vetenskapliga texter, i synnerhet hans brev till Collinson om elektricitet, och även Erwin Schrödingers "Vad är liv?"

Fysikolympiad

– vad är det?

Hans-Uno Bengtsson och Max Kesselberg

Varje år samlas duktiga ungdomar i gymnasieåldern från över 70 länder för att ge sig i kast med teoretiska och experimentella uppgifter i fysik. Tävlingen byter likhet med den vanliga olympiaden land och i år stod Syd-Korea för värdskapet. En nation får skicka fem deltagare samt två ledare.

Det hela startade redan 1967 i Polen och var under många år enbart en angelägenhet för de forna öststaterna. Antalet deltagande nationer har därefter ökat och arrangemanget börjar bli gigantiskt vilket ställer stora krav på organisationsförmåga och ekonomiska resurser. Det var därför mycket insiktsfullt att Sverige anordnade tävlingen redan 1984 då antalet nationer endast hunnit växa till 16.

Värdsnationen behöver inte stå för hela kostnaden utan avgiften för ett lag är 3500 USD, en avgift som dock är frivillig för att fattiga länder ska kunna vara med. Till det kommer kostnaden för resan. Myndigheten för Skolutveckling (förr Skolverket) brukar sponsra resan, medan Fysikersamfundet står för övriga kostnader.

I Sverige sker uttagningen i två steg. Det första tas genom att skolan deltar i Fysiktävlingens kvalificering i början av februari. De femton bästa träffas sedan i Göteborg och tar det andra steget under maj månad i Fysiktävlingens final. De fem främsta där, se Fysikaktuellt nr 3 okt 2004, blir sedan uttagna att representera Sverige.

Det internationella kursomfånget omfattar mer ellära, termodynamik och relativitetsteori än vad som hinns med i vårt svenska gymnasium och dessutom ingår rotation av stel kropp. Deltagarna förväntas också kunna presentera experimentella mätvärden i olika typer av grafer och avge resultat med felgränser.

För att i viss mån kompensera för dessa skillnader har vi lagt två träningsdagar före avresan, en med teori och en med experimentets fundamenta inklusive enkel mätvärdesbehandling. En del nationer satsar betydligt mer och anordnar träningsveckor. Andra har ett tränings- och uttagningsprogram som löper över de sista åren i gymnasiet.

Årets olympiad gick av stapeln i staden Pohang som ligger på Syd-Koreas östkust och när vi, efter träningsdagarna, stod på perrongen i Lund 14 juli 2004 hade vi många timmar framför oss. Vi flög Köpenhamn-Amsterdam-Seoul-Pohang. Väl framme i Korea fann vi att det var tyfonsäsong och att inrikesflygen var försenade eller inställda, men trots en del väntan både på dit- och hemresa löste det sig.

Korea i juli är varmt och fuktigt och från luften syns halvön vara bergig och grön. Nere på marken framgår att ris odlas på alla möjliga och omöjliga ställen och man måste beundra de terrasserade bevattningssystemen som såg till att risplantorna ständigt hade lagom våta fötter.

Redan vid ankomsten mötte arrangören upp och skjutsade olympianderna till sommartomma studentrum vid POSTECH (Pohang University of Science and Technology). Inkvartering skedde två och två och en av svenskarna fick därför dela rum, med en gosse från Turkmenistan. Varje land får en egen guide (se foto sid 18) som finns med hela tiden. Ledarna fick bo på ett hotell några mil bort för att reducera möjligheterna till fusk. Endast ledarna får behålla sina mobiltelefoner, vilket inte spelade så stor roll detta år eftersom GSM-nätet inte var speciellt utbyggt utan man använde CDMA-tekniken, vilket kräver en annan mobiltelefonstyp.

Programmet är som alltid ganska kompakt och dagen efter ankomsten sker invigningen på förmiddagen. Det var en mycket pampig tillställning med fina uppträdanden och där president Moo-hyun Roh sade vackra ord. Asiaterna tar mycket allvarligt på detta vilket bl a visar sig i att presidenten inviger, vilket också var fallet 2002 i Indonesien och 2003 på Taiwan. I Europa brukar invigningen skötas av borgmästaren. Engagemanget från politiker, företag



Extra träningsuppgifter på Seouls flygplats. Från vänster bakre raden Anders Kjellson, Andreas Stolt och Erik Månsson. Från vänster främre raden Fredrik Hellman och Fredrik Svensson.

och myndigheter när det gäller utbildning är ett helt annat i Asien och det är inte bara outsourcad tillverkning som Europa och USA kommer att märka av framöver. Koreanerna gav dessutom begreppet logistik ett ansikte och sammantaget var detta den mest välarrangerade fysikolympiaden någonsin.

Tävlingen

Själva tävlingen inleds samma dag kl 15 med att teoriuppgifterna presenteras för ledarna på engelska, varpå en diskussion, ibland oerhört petig och långdragen, utspinner sig innan alla som känner behov därav fått yttra sig. Slutligen brukar vi efter flera omröstningar enas om en kompromiss, varpå diskussionen övergår till rättningsmallen.

Därefter ska vi översätta texten till vårt eget språk och skriva ut den. Bra är kan man komma igång med översättningen strax efter kl 21 med deadline kl 05 morgonen därpå, annars hinner inte texten kopieras och fraktas till skrivsalen. Flyter allt på hyfsat är översättningen klar strax efter midnatt då Sverige, som en av de första nationerna, brukar vara klar.

Kl 09.00 påföljande dag börjar skrivningen för olympianderna medan ledarna skickas på sightseeing. Det är inte ovanligt att folk somnar i utflyktsbussarna. Sent samma kväll får vi kopior på lösningarna och kan sätta oss att rätta. Dagen därpå kan vi fortsätta rätta och det är en grannliga uppgift eftersom vi senare ska jämföra vår rättning med arrangörens.

På eftermiddagen upprepas proceduren med uppgiftspresentationen, för den

experimentella uppgiften med åtföljande diskussioner och även denna gång var vi färdiga med översättningen bland de första. Arrangören ska utöver sittplats ge var och en av de 332 deltagarna en egen experimentuppställning och därför sker en indelning i för- och eftermiddagsgrupp. Det behövs trots detta fler än 150 labplatser och det är en prestation bara att ordna ström till alla. För att inte stå kvar med all apparatur brukar den försäljas till delegationerna, vilket vid hemresan orsakade heta diskussioner när övervikten skulle "pratas" ombord på flyget.

Medan de tävlande kämpade fortsatte ledarnas utflyktsprogram och precis som på "teoridagen" placerades vi i sju turistbussar, med fullt ös på luftkonditioneringen och en trevlig guide. Bussarna eskorterades av polis och efter bussarna åkte en ambulans. Allt fungerade oklanderligt och varje gång vi klev ur parkerade bussarna i snygga rader. Vi besåg kloster, museer och gravkullar. I Pohang besökte vi POSCO (Pohang Iron and Steel Company), världens största stålverk, vars effektivitet oroar västvärlden. En del av vinsten har bidragit till att finansiera den närbelägna synkrotronljuskällan PLS (Pohang Light Source) som accelererar elektroner till 2,5 GeV och klarar våglängder ner mot 1 Å med briljans upp mot 10^{18} hf/s (mrad)² mm² 0,1% BW (Se Kosmos 1997 och 1998 om MAX). Även vid accelerators olika strålrör saknades det "ordnade kaos" som brukar prägla de flesta laboratorier.

På kvällen får vi arrangörens bedömning av teorin, varpå ett intressant skådespel utspelar sig. Varje nation får under 15 min för var uppgift diskutera

rättningen med arrangören. Detta brukar ske i ett stort rum med många bord efter ett givet tidsschema och här visas prov på det mest skiftande förhandlingstekniker.

Dagen efter upprepas proceduren, men nu för den experimentella uppgiften.

När dammet sedan lagt sig och de olika ländernas ledare har accepterat och signerat rättningsprotokollen kan antalet medaljer fastläggas. Utgångspoängen (U) fås som medelvärde av de tre bästa resultaten. Guldmedalj ges till alla med poäng (x) där $x > 0,9$ U. Silvermedalj till gruppen $0,78 U < x < 0,9$ U, bronsmedalj till gruppen $0,65 U < x < 0,78 U$ och de som uppfyller $0,5 U < x < 0,65 U$ får ett hedersomnämmande.

De främsta länderna var Kina, Korea och Iran medan normalt starka Ryssland hade en svacka. Den individuella segaren kom från uppstickaren Vitryssland. Sveriges Erik Månsson fick ett hedersomnämmande, men vi siktar på medalj 2005 i den gamla spanska universitetsstaden Salamanca.

Uppgifterna

Uppgifterna var som vanligt inte speciellt lätta och bestod av ett antal deluppgifter med ökande svårighetsgrad. Många fysikstudenter på 40p-nivån skulle nog inte lyckas särskilt bra.

Teoriuppgift 1 handlade om två parallella och horisontella metallplattor på ett fixt avstånd över vilka en spänning lagts och inledningsvis skulle kraften mellan plattorna beräknas.

Därefter placerades en liten metallskiva mellan plattorna. Man skulle sedan bl a beräkna den spänning som behövdes för att hålla skivan svävande och därefter öka spänningen så att skivan studsade mellan plattorna och beräkna hastigheten precis efter en kollision och som knorr med en studscoefficient mindre än 1. Vidare beräkna tidsmedelvärdet av den ström som flöt mellan plattorna när skivan studsade upp och ner och slutligen skissa strömmen som funktion av spänningen där man såg både den spänning vid vilken strömmen upphörde och spänningen som krävdes för att hålla skivan svävande.



Alla delegationer församlade vid presentationen av den experimentella uppgiften.



Teoriuppgift 2 handlade om väderballonger, vilket var en lokal specialitet. Första deluppgiften bestod i att beräkna lyftkraften och var överkomlig eftersom ballongens mått och gasinnehållet var kända.

Därefter gavs algebraiska uttryck för temperaturens och tryckets avtagande med höjden och i det senare uttrycket skulle exponenten ges uttryckt i övriga storheter. Sedan skulle man ur ett uttryck för elastiska energin hos ballonghöljet beräkna trycket i ballongen som funktion av radien och rita den välbekanta kurvan med det maximum som alla som blåst upp en ballong väl känner.

Med hjälp av alla dessa fakta skulle slutligen ballongens maximala höjd beräknas när ballongen släppts från marken.

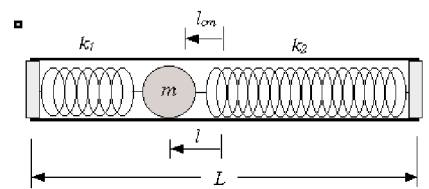
Teoriuppgift 3 inleddes med en skiss över ett svepprobmikroskop av typen AFM (atomic force microscope) och detta var en rätt besvärlig uppgift eftersom deltagarna inte är förtrogna med dylika instrument.

Mätspetsen och dess upphängning får

oscillera för att minska störningarna och den drivs därför med en sinusformad referensspänning, vid resonansfrekvensen, från en lock-in förstärkare. Spetsens läge registreras av en fotocell vars utspänning matas in i lock-in förstärkaren och multipliceras med dess referensspänning, varpå en DC-utsignal kan fås.

Givet differentialekvationen för tvungen svängning och drivspänningen från förstärkaren skulle amplituden och fasen beräknas generellt och vid resonans skulle villkoret för att få en DC-signal anges och slutligen skulle frekvensskiftet beräknas när olika extramassor på spetsen appliceras och när spetsen påverkas av ett prov med viss laddning.

Experimentell uppgift: Deltagarna gavs ett ca 30 cm långt svart rör med diameter omkring 2,5 cm (se tidigare foto) som består av två olika spiralfjädrar och en boll någonstans mellan dessa. Genom lämpliga mätningar skulle bollens massa och de båda fjäderkonstanterna bestämmas. Hjälpmedlen bestod av våg, linjal, snören, vikter, stativmate-



riel, trissor, stoppur och dessutom en anordning där röret kunde läggas horisontellt och sedan snurras runt en vertikal axel. Snurrandet drevs av en fallande vikt och en fotocell räknade varven.

Inledningsvis kunde produkten mellan kulans massa och avståndet från rörets centrum beräknas. Därefter gav snurrandet storheter som tillsammans med föregående gav massan. Slutligen kunde röret gungas som en fysisk pendel på två sätt vilket gav fjäderkonstanterna. Parallellt med detta skulle alla framtagna uttryck redovisas vilket visade sig bli mycket omfattande med bl a tröghetsmoment, kinetiska och potentiella energier. ■

Fylligare beskrivning på <http://www.ipho2004.or.kr/home/eng/#>



Prisutdelningen sker på den åttonde dagen och senare på kvällen hölls ett jätteparty med scen, ljus och ljud typ rockfestival.

Äldre årgångar av Kosmos

Ett antal äldre årgångar av Kosmos överlätes (1931-1935, 1946-1975) Carl Nordling,
e-post: carl.nordling@fysik.uu.se tel. 018-302221



Ett år med ICPE

International Commission on Physics Education

Av Gunnar Tibell

Inför generalförsamlingen 2002 i Berlin nominerades undertecknad av den svenska s.k. Liaison-kommittén till ordförandeskapet i en av IUPAP:s kommissioner, nämligen C14, International Commission on Physics Education (ICPE). I denna funktion har jag i år fått resa till Japan, Sydafrika och Indien. Kommissionen hade sitt årliga möte i Durban den 9 juli, omedelbart efter en konferens med titeln *What Physics Should We Teach?* Som ICPE:s medarrangör av konferensen stod det sydafrikanska fysikersamfundet, SAIP. En av C14:s delegater Diane Grayson hade tagit på sig ordförandeskapet i den lokala organisationskommittén.

Man kan knappast påstå att konferensrubrikens fråga blev besvarad under de fyra dagar som konferensen varade, men det gavs intressanta översikter över olika infallsvinklar både från afrikanska länder och t.ex. från USA. Planeringen hade gjorts med sju teman som utgångspunkt:

- Att överbrygga fragmenteringen
- Olika innehåll för olika grupper
- Att sudda ut ämnesgränserna
- Olika sätt att lära sig
- Färdigheter
- Konceptuell organisation, och
- Fysiken idag

Efter en inledande föreläsning vid början av varje ny halvdag diskuterades innehållet i denna i smågrupper. Ämnena för dessa samtal gavs av föreläsarna. Inom varje halvdagssession förekom också s.k. poster sessions, i vilka utställarna fick tid att inför konferensdeltagarna berätta om sitt arbete så som det presenterades i respektive utställning. Att ett sådant arrangemang kunde genomföras på ett framgångsrikt sätt berodde mycket på att konferensen samlat ett mycket begränsat antal deltagare, c:a 70 personer.

Vid inledningsceremonin tilldelades den franska forskaren Laurence Viennot

från Parisuniversitetet ICPE:s förtjänstmedalj som en erkänsla för sitt mångåriga och mycket framgångsrika arbete inom utbildningsvetenskapen. Bland de inbjudna föreläsningarna kan nämnas den som hölls av äkta paret Ruth Chabay och Bruce Sherwood från North Carolina State University under rubriken *Fundamental Principles in Introductory Physics*. Innehållet är dokumenterat på Internet under adressen <http://www4.ncsu.edu/~rwcchabay/mi>

Övriga exempel från de inledande föreläsningarna omfattar *Skills Needed for Physics and Developed by Physics* av den mycket dynamiska Khalijah Mohd Salleh från Malaysia, *Quantum Gravity for Undergraduates?* av Robert de Mello Koch från Witwatersrand, *What Physics Should We Teach Future Physics Teachers?* av en av C14:s ledamöter, Vivien Talisayon från Filippinerna och medaljören Laurence Viennots inlägg *Physics in Sequence: Physics in Pieces?* Själv fick jag bidra med en poster under rubriken *Students' Skills Developed by Participation in the International Young Physicists' Tournament (IYPT)*. Bland de färdigheter som jag menar odlas inom denna tävlings ram kan framhållas

- Experimentell verksamhet,
- Teoretiska studier,
- Lagarbete,
- Övning i muntlig framställning, på engelska,
- Utnyttjande av moderna kommunikationsmedel.

Denna tävling anordnades i år för sjuttonde gången; det var Australien som stod för värdskapet genom den entusiastiske Alan Allinson från Brisbane. Ett australiensiskt musikinstrument, en s.k. didgeridoo kom att spela en viktig roll vid tävlingen. Vid inledningsceremonien framträdde dansare och musiker bl.a.

med detta instrument, som egentligen bara är en ihålig trästock med uråldriga anor bland landets aboriginer. Dessutom vann det polska laget finalomgången med sin presentation av instrumentets fysikaliska egenskaper. Nästa år, fysikens världssår, anordnas IYPT i Schweiz, strax efter EPS' stora konferens i Bern och den planerade EPEC 1 (European Physics Education Conference) som arrangeras i Bad Honnef i regi av EPS Division on Education.

Besöket i Indien föranleddes av IUPAP:s årliga sammanträde med kommissionernas ordföranden och organisationens beslutande organ, IUPAP Council. Vi träffades i Mumbai (f.d. Bombay) 15 – 16 oktober. Under några dagar dessförinnan fick jag tillfälle att besöka det mycket aktiva Homi Bhabha Center for Science Education (HBCSE). Verksamheten där omfattar bl.a. trimning av de indiska deltagarna i de olika vetenskapliga olympiaderna, i fysik, kemi, biologi och matematik. I världens näst folkrikaste land är förstås urvalet enormt och de fem utvalda i fysik förbereds maximalt för sina insatser. "Maximalt" betyder här upp till den gräns som sätts av tävlingsbestämmelserna för deltagande i olympiader. Min rapport vid centret om motsvarande lagtävling i fysik, IYPT, mottogs med stort intresse, och man kan förvänta sig ett indiskt deltagande även där inom en snar framtid.

Inom centret hade man konstruerat en imponerande utställning om naturvetenskapens historia från äldsta tider fram till våra dagar. Den kan beställas som CD. En detalj störde något, nämligen uppgiften att Lise Meitner skulle ha deltagit i utvecklingen av atombomben: "...contributed to the making of the atomic bomb." För övrigt presenterades de kvinnliga insatserna på ett mycket



förtjänstfullt sätt. I samband med utställningen har centret också i samma ämne publicerat en liten skrift med titeln Gender Science.

HBCSE tillhör organisatoriskt Tata Institute of Fundamental Research (TIFR), grundat av familjen Tata, en av de verkligt inflytelserika inom indiskt näringsliv, med verksamhet inom ett stort antal branscher, från bilindustri till kärnenergi. Vid TIFR avhölls IUPAP:s sammanträde under ordförandeskap av fransmannen Yves Petroff. Viktiga beslut fattades bl.a. om proceduren för stöd till framtida konferenser och finansieringen av verksamheterna inom de olika kommissionerna. Diskussionen om viseringsproblem för deltagande i internationella konferenser har alltid varit högt prioriterad inom IUPAP. Tidigare har Sovjetunionen och i viss mån Kina varit de svåra stötestenarna; nu är det i stället USA:s attityder som skapar problem. Det har på allvar föreslagits att IUPAP inte bör stödja internationella konferenser som hålls i USA så länge landet behandlar visumansökningar på

samma sätt som nu. Det händer att den som söker får vara utan sitt pass under en period av tre månader medan ansökan bereds. För många är detta ett avsevärt för att inte säga omöjligt avbräck i normala aktiviteter.

En annan viktig fråga på agendan var planeringen av den internationella konferens som förläggs till Durban nästa år i oktober: World Conference on Physics and Sustainable Development. Förhoppningen är att deltagandet från utvecklingsländer, speciellt afrikanska, skall bli betydande. Både UNESCO och det internationella institutet för teoretisk fysik i Trieste (ICTP) står som medarrangörer. Även IUPAP:s generalförsamling kommer nästa år att hållas i Sydafrika, nämligen i Kapstaden.

Under mötet delades de första exemplaren av boken Physics Now ut till de närvarande. Boken är en uppdatering av Physics 2000, som utgavs av ICPE inför millennieskiftet. Samtliga kommissioner i IUPAP deltar med uppdaterade redogörelser för sina olika specialiteter. Den kommer att bli tillgänglig vid konferen-

ser under nästa år men kan också laddas ner från följande adress:

<http://web.phys.ksu.edu/icpe/>

Hemresan från Indien gick över New Delhi för överläggningar om nästa års konferens med ICPE som medarrangör: World View on Physics Education in 2005: Focusing on Change. Återigen svarar en ledamot i C14 för ordförandeskapet i den lokala organisationskommittén, nämligen Pratibha Jolly, fysikprofessor från Delhi-universitetet i New Delhi.

Vad slutligen Japan beträffar fick jag under en vecka i mars inspektera ett antal konferensanläggningar som man hoppas kunde bli platsen för konferenser som C14 svarar för i framtiden. Möjligen kommer detta att bli fallet år 2006. Japan har tillsammans med Kina en gammal tradition som gäller gemensamma konferenser om fysikutbildning och nästa möte skulle i så fall kunna utvidgas till att bli helt internationellt. Åtminstone såg det ut som om Professor Hyodo från Tokyo, vice ordförande i C14, skulle vilja verka för detta. ■

Scientific American: Science and Technology Web Awards 2004

WWW-platsen Hands on Cern, <http://bands-on-cern.physto.se/>, har fått denna utmärkelse från tidskriften Scientific American, <http://www.sciam.com/>, tillsammans med Cosmic Evolution, http://www.tufts.edu/as/wright_center/cosmic_evolution/, Fear of Physics, <http://www.fearofphysics.com/>, Physics.org, <http://www.physics.org/> och The Elegant Universe, <http://www.pbs.org/nghbb/nova/elegant/>.

Till årets forskningsledare utsågs Debora S. Jin, Fellow på Joint Institute for Laboratory Astrophysics, Boulder, Colorado för att hon "Created a novel state of matter that might someday improve superconductors". Scientific American har gett denna utmärkelse till fem www-platser i fysik

Utbildningsmaterial från ESA

Den europeiska rymdorganisationen, ESA, har under hösten gett ut en DVD för skolbruk om Newtons lagar. Den innehåller några olika sekvenser av experiment i tyngdlöshet (mikrogravitation) som även analyseras grafiskt. Filmen skulle också kunna användas i ett samarbete med språklärare eftersom texten finns intalad på 10 språk – och då kanske man också får förlåta enstaka översättningsmissar. DVDn som skickas gratis till lärare efter beställning på sidan http://www.esa.int/export/esaED/SEMXTV0XDYD_teachers_0.html.

Passa också på att beställa eller ladda ned **ESA ISS Education Kit**

http://www.esa.int/esaED/SEMEZ21A90E_index_0.html
eller att se hur man kan anmäla ett lag till

Student Parabolic Flight Campaign:

http://www.esa.int/esaED/SEMIQOWJD1E_index_0.html.

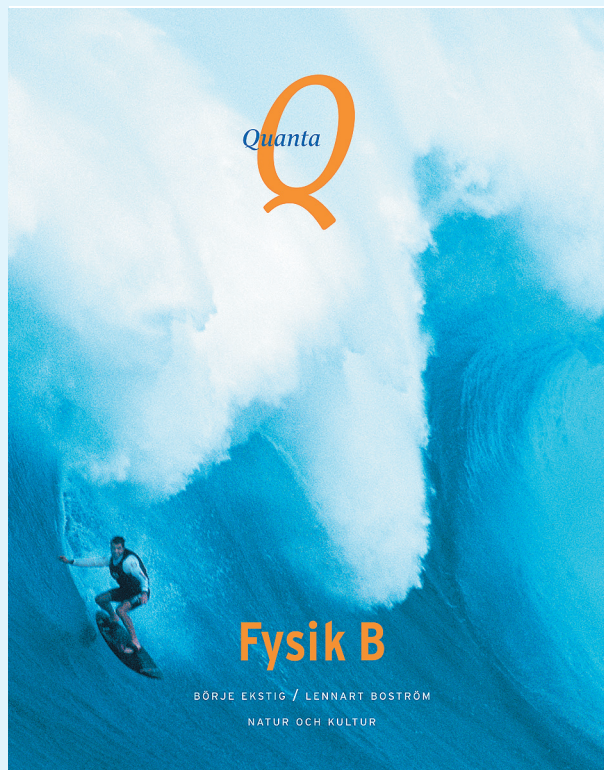


SPRUDLANDE och LIVFULL

Nu finns den nya upplagan av *Quanta Fysik B*!

I *Quanta* följs text och bild nära åt och språket är livfullt. Du kan lätt växla mellan lärarledda genomgångar och självstudier och det går bra att samordna med gymnasiematematiken. Du finner intressanta historiska inslag, många lösta exempel och rikligt med övningar där speciella ledtrådar ger tankearbetet en kick framåt.

För mer information, besök www.quanta.nu där du också kan ladda ner smakprov.



Författare: Börje Ekstig, Lennart Boström

Quanta från **NATUR och KULTUR**

Fysik för gymnasieskolan

Bokförlaget Natur och Kultur. Läromedelsinformation: Box 27 323, 102 54 Stockholm. Telefon 08-453 86 00. Fax 08-453 87 95.
Order/Kundtjänst: Förlagsdistribution, Box 706, 176 27 Järfälla. Telefon 08-453 85 00. Fax 08-453 85 20. info@nok.se www.nok.se

Femtio år sedan starten av Sveriges första kärnreaktor

När man i Sverige inte vet vad man skall fatta för beslut, tillsätter man en kommitté. Efter nyheten om atombomben 1945 gjorde den svenska regeringen det och gav den namnet Atomkommittén. På dess förslag bildades 1947 ett halvstatligt bolag, AB Atomenergi. Enligt bolagsordningen skulle detta bl. a.

”bygga experimentstaplar för atomenergis utnyttjande”. Man beslöt att först bygga en experimentreaktor med naturligt uran som kärnbränsle och tungt vatten som moderator. Med en moderator bromsas de snabba neutroner som bildas vid klyvningen av urankärnorna, för att neutronerna lättare skall åstadkomma nya klyvningar. Tungt vatten är det bästa moderatormaterial som finns, och det skulle kunna köpas från Norsk Hydro. Uranet trodde man sig kunna utvinna ur de mellansvenska alunskifferna.

Under 1948 och 1949 överfördes en del personal, som på FOA sysslat med kärnfysik, till det nybildade bolaget, och ett stort antal andra personer anställdes också. Vid Drottning Kristinas väg i Stockholm började man 1951 att spränga ett berggrum, i vilket sedan reaktorn, R1, byggdes. Tyvärr kom inte produktionen av svenskt uran igång tillräckligt snabbt. Därför var vi tvungna att låna uran från Frankrike, som hade startat en liknande reaktor 1948. Transporten av tungt vatten från Rjukan i Norge har jag tidigare beskrivit i Fysik-Aktuellt (1). Vidare måste reaktorhärden

omges av en reflektor med ca 50 ton grafit. Den skulle minska läckningen av neutroner från reaktorn. Flera olika typer av grafit testades genom omfattande mätningar av neutronernas diffusionslängd, och så småningom hade vi tillräcklig mängd av tillräckligt ren grafit.

Den 12 juli 1954 börjades uppkörningen av reaktorn. Ca 3 ton naturligt uran i form av stavar kapslade med aluminium fanns på plats. Det tunga vattnet pumpades upp stegvis. Efter varje steg mättes neutronflödet med en detektor placerad i en kanal i centrum av reaktorn. En underkritisk reaktor fungerar som en förstärkare av de neutronkällor som finns i den. Vi behövde inte föra in någon extra sådan källa. Det räckte med neutronerna från den spontana klyvningen av den vanligaste uranisotopen med masstalet 238. Ju närmare man kommer den kritiska punkten, desto större blir förstärkningen av neutronkällan och därmed antalet pulser från detektorn. Genom att plotta den inversa pulsrate som funktion av vattenhöjden skulle vi genom en extrapolation kunna förutsäga den kritiska vattennivån.

Av säkerhetsskäl pumpade vi upp det tunga vattnet mycket försiktigt. Redan de första mätningarna antydde att vi var långt från den kritiska nivån. Mer vatten än väntat behövdes. Men kunde vi lita på detta? För säkerhets skull höjde vi nivån ännu långsammare. Denna spännande uppkörning tog därför lång tid. Vi

avbröt arbetet sent den 12 och fortsatte dagen därpå. Först på kvällen den 13 juli 1954 nådde vi den kritiska punkten.

Ännu litet mera vatten pumpades in. Reaktorns effekt började då sakta öka av sig själv. Därefter lät vi effekten stabiliseras på en viss nivå, som visade sig vara blygsamma 0,2 watt. Att det behövdes mera tungt vatten än väntat berodde på att det inte hade gått att teoretiskt förutsäga inverkan av alla experimentkanalerna.

Reaktorns effekt ökades undan för undan till 1 MW. Den kom att utnyttjas för många experiment inom kärnfysik, neutronfysik och reaktorfysik. Studerande i kärntekniska ämnen vid KTH och CTH fick göra laborationer vid reaktorn, och personal för de blivande kärnkraftverken tränades vid den. Reaktorn hade också stor betydelse för produktionen av radioaktiva ämnen, t.ex. för medicinska ändamål.

På 1960-talet minskade AB Atomenergis intresse för R1, i och med att reaktorerna R2 och R2-0 i Studsvik alltmer kom till användning. Trots en uppvaktning för dåvarande ecklesiastikministern Olof Palme stängdes den av för gott år 1970. Därmed var det första kapitlet av svensk kärnenergihistoria avslutat. ■

N.G. Sjöstrand, Äventyr med tungt vatten. Fysik-Aktuellt, Sept. 2000, sidan 14.

Nils Göran Sjöstrand
Professor emeritus i reaktorfysik CTH

Samarbetsavtal med IoP och APS

Vi påminner om att Svenska fysikersamfundet har samarbetsavtal med Institute of Physics (www.iop.org) och med American Physical Society (www.aps.org).

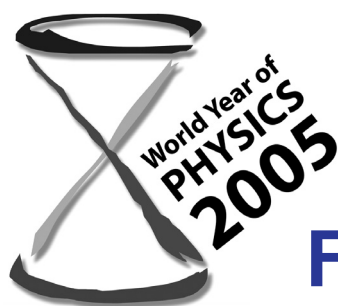
Detta innebär bl.a. att samfundets medlemmar får rabatt på konferenser som ordnas av IOP och APS även rabatt på publikationer, inklusive Physics World (IoP) och Physics Today (APS). Läs mer på www.fysikersamfundet.se.

Samfundet: Information från kärnfysiksektionen

Fysikersamfundets sektion för kärnfysik höll sitt årliga sektionsmöte, Svenskt Kärnfysikermöte XXIV, den 11–12 november vid Ångströmlaboratoriet i Uppsala.

Vid mötet förättades val till tre av styrelsens sex styrelseposter. Följande personer valdes enhälligt på två år från den 1:a januari 2005: *Johan Helgesson, Bo Höistad, Andreas Oberstedt*. Antal deltagare vid mötet var 55.

Nästa år hålls mötet i Umeå, 1-2 november, i samband med Fysikdagarna. Per-Erik Tegnér, ordförande



Internationellt Fysikår 2005

Vi går nu in det internationella fysikåret 2005 som markerar hundraårsjubileet av Einsteins annus mirabilis. På den officiella [www-platsen](http://www.wyp2005.org/) <http://www.wyp2005.org/> bjuds inspiration till många olika aktiviteter som på olika kan visa hur fysiken är basen för vår förståelse av naturen och för många av dagens teknologiska tillämpningar. Listan över olika länders firande uppdateras kontinuerligt. Vi presenterar här ett exempel på ett internationellt projekt.

Fysiken upplyser världen

På kvällen den 18 april släcks ljusen i Princeton, 50 år efter Einsteins dödsdag. Ett ljus växer fram som bildar ett frö för en storslagen optisk stafett. Blixten av mörker och ljus vandrar över USA, överskider gränser, sträcker sig över en kontinent, hoppas över haven, sprids över halvklotet tills den omfattar hela jorden och förenar alla nationer genom att belysa fysikens kraft. Varje individ eller organisation över hela världen kan delta. Registrering sker på

[www-platsen ... http://www.wyp2005.at/glob1-light.htm](http://www.wyp2005.at/glob1-light.htm) Alla slags ljuskällor är möjliga (bilstrålkastare, ficklampor, eldar, fyrverkeri, laser?) så länge de är lagliga och håller sig inom de riktlinjer som dras upp inom projektet för att undvika ljusbelastning på atmosfären.

Aktiviteter i Sverige

Boka redan nu in fysikdagarna i Umeå 1–3 november.

I nästa nummer av Fysikaktuellt vill vi gärna presentera fler aktiviteter i Sverige - så skicka ett e-brev till redaktionen som beskriver vad ni planerar!

Som inspiration upprepar vi från förra numret några av förslagen från den amerikanska [www-platsen](http://www.physics2005.org) www.physics2005.org och från einsteinyear.org/ från det brittiska Institute of Physics:

- Filmkväll - visa någon fysikrelaterad film och bjud in en fysiker som introducerar filmen och berättar något fysiken i filmen.

- Öppen diskussion om någon samhällsfråga med fysikanknytning
- En guidad tur på ett företag som visar fysik i tillämpning
- Vetenskaplig frågesport
- Fysikfakta i affärsfönster
- Café Scientifique - en fysiker leder en diskussion om sitt intresseområde och allmänheten får tillfälle att ställa frågor i informell miljö.
- Familjefysik - inbjud föräldrar till skolan för experiment tillsammans med eleverna. Ordna en fysikbaserad tävling mellan föräldrar och elever.
- Starta en Naturvetenskapsklubb med aktiviteter efter skolan
- Ordna en Naturvetenskapsolympiad.
- Bjud in husfysiker till skolan. Låt dem vara med på lektioner och berätta för eleverna om vad fysiker verkligen sysslar med.

Låt oss hjälpas åt att göra 2005 till ett år då alla får möta fysik i många olika situationer!

IPY – Internationella polaråret 2007-2008

Under 2007-2008 genomförs det Internationella Polaråret, International Polar Year, IPY. Se <http://www.ipy.org/>. IPY kommer att bli en intensiv koordinerad forskningskampanj med projekt både i Arktis och Antarktis, områden som vi nu vet är av global betydelse. IPY omfattar många olika forskningsdiscipliner, både naturvetenskap och samhällsvetenskap. Man sätter också in forskningen i ett brett perspektiv av hållbar utveckling, inklusive samhällsutveckling och ekonomisk utveckling i polarområdena. Många svenska forskare kommer att delta.

IPY bör kunna erbjuda många spännande infallsvinklar i fysikundervisningen. Fysik kommer in på många ställen i polarforskningen, inte minst när det gäller klimatfrågan. Det finns en uttalad ambition att utbilda och involvera allmänheten och hjälpa till att fostra nästa generation ingenjörer, forskare och ledare och planering pågår för detta.

Ett sekretariat har nyligen inrättats. Det är förlagt till British Antarctic Survey. Man inbjuder nu till att senast före den 14 januari skicka in preliminära avsiktsförklaringar, detta för att kunna öka

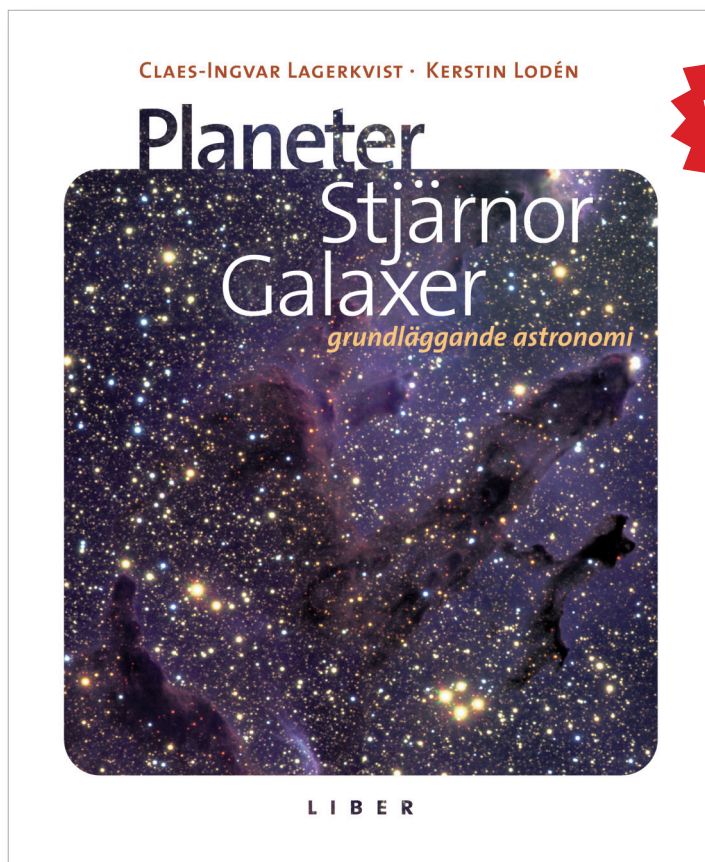
möjligheterna till samordning och samarbete mellan projekt.

Värdorganisationer för IPY är ICSU, International Council of Scientific Unions, och den meteorologiska världsorganisationen WMO. I Sverige pågår planeringsarbete för IPY inom olika forskargrupper, inom Polarforskningssekreteriatet och inom Vetenskapsrådets polarforskningskommitte.

Av Ingrid.Sandahl@irf.se

CYMNASIET

Stjärnklara vinterkvällar!



Ny!

När mörkret kommer ökar vårt intresse för stjärnhimlen. Det är under vinterns mörka och klara kvällar vi kan studera planeter och stjärnor med större behållning.

Den nya upplagan av **Planeter Stjärnor Galaxer** är lämplig för elever på nv-programmet som läser astronomi som breddningskurs. Den används även i undervisningen på grundläggande astronomi-utbildningar på universiteten och av intresserade amatörastronomer som vill lära sig mer om astronomins grunder och nyare forskningsresultat.

Exempel på områden som boken behandlar är jordens plats i universum, astronomiska observationer, vårt planetsystem, stjärnornas fysik, Vintergatan samt galaxer och kosmologi.

Lärrarhandledningen till **Planeter Stjärnor Galaxer** (187 sidor på cd) är en guldgruva att ösa ur för alla som undervisar i astronomi.

Läs mer på www.liber.se. Sök på "astronomi".



Planeter, stjärnor och galaxer NY!		
47-01825-9	180 sid	240,-
Planeter, stjärnor och galaxer, lärrar-cd NY!		
47-90120-9		1.050,-

Porto och moms tillkommer.

Vill du veta mer?

Kontakta vår läromedelsinformation
Tel: 08-690 93 38, fax: 08-690 93 36
e-post: kristina.tornbom@liber.se
Postadress: Liber AB, 113 98 Stockholm

Beställ från vår kundtjänst

Liber Distribution, 162 89 Stockholm
Tel: 08-690 93 30, fax 08-690 93 01/02
e-post kundtjanst.liberab@liber.se
eller direkt på Internet: www.liber.se

LIBER



www.liber.se