

Mikrofluidik i fokus

sidan 14-17



ISSN 0283-9148

**Hårda ytors
hemligheter
avslöjas**

sidan 6–7

**Vi besöker
sommarens
fysiktävlingar**

sidan 19 och 22-23

**Fysiker och
präst - hur går
det ihop?**

sidan 26

Svenska Fysikersamfundet

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

Ordförande: Karl-Fredrik Berggren,
Linköpings universitet
kfbcr@ifm.liu.se

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

Sekreterare: Raimund Feifel, Uppsala universitet
raimund.feifel@fysik.uu.se

Adress: Svenska Fysikersamfundet
Fysiska institutionen
Uppsala universitet
Box 530
751 21 Uppsala

Postgiro: 2683-1

E-post: kansliet@fysikersamfundet.se

Webb: www.fysikersamfundet.se

Medlemskap

Svenska Fysikersamfundet har för närvarande cirka 900 medlemmar och ett antal stödjande medlemmar (företag och organisationer) och stödjande institutioner.

År 2010 är årsavgiften 400 kr för ordinarie medlemmar och 250 kr för pensionärer och doktorander upp till 30 år. För grundutbildningsstudenter i fysik är medlemskapet för närvarande gratis.

Stödjande medlemskap, vilket ger kraftigt rabatterat pris på annonser i Fysikaktuellt, kostar 4000 kr per år. Läs mer och ansök om medlemskap på www.fysikersamfundet.se.

Sektioner

Inom Fysikersamfundet finns ett antal sektioner som bland annat ordnar möten och konferenser inom området. Läs mer på Fysikersamfundets hemsida.

Kosmos

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

Fysikaktuellt

Fysikaktuellt distribueras till alla medlemmar och gymnasieskolor fyra gånger per år. Ansvarig utgivare är Karl-Fredrik Berggren. Vikarierande redaktör och annonskontakt är Cecilia Fors (cecilia.fors@k12.se). Övriga redaktionsmedlemmar är Bengt Edvardsson, Jenny Linde, Thors Hans Hansson, Sofia Svedhem och Peter Apell. Reklamation av uteblivna eller felaktiga nummer sker till Fysikersamfundets kansli.

Omslagsbilden: Daggdroppe på blad. Foto: Dani Simmonds, från www.morguefile.com

Tryck: Trydells, Laholm 2010

Aktuellt

- Fysikdagarna 2010 äger rum i Karlstad 7–9 oktober. www.kau.se/fysikdagarna-2010 Fysikdagarna 2011 blir ett gemensamt möte för de nordiska fysikersamfundet (Danmark, Finland, Island, Norge, Sverige) och Estland. Konferensen kommer att äga rum 29–31/3 2011 i Helsingfors. www.physics.helsinki.fi/fp2011/
- Fysikersamfundets undervisningssektion möts under rubriken "Från fysikundervisning i fritt fall till en exoplanetstudie från Solen", Karlstads universitet 7/10 kl 11–18. Ny styrelse kommer väljas på mötet, kontakta Sven Hörbeck, sven.horbeck@gmail.com, i valberedningen om du har förslag på nya styrelsemedlemmar. För program se: <http://www.kau.se/fysikdagarna-2010/program-fysikdagarna-2010/sektionsmoten-7-oktober/undervisningssektionens-mote>
- En workshop om NUSTAR (nuclear structure, astrophysics, and reactions), fysik och instrumentering äger rum i Lund 5–8/10 <http://www.sfair.se/nustar>
- Sensing the future – nanosensor workshop i Göteborg 23–24/11 2010. <http://nano-connect.org>
- Nästa styrelsemöte för EPS äger rum 1–2 oktober i San Sebastian. Anders Kastberg är kontaktperson för de nordiska länderna i EPS styrelse, och om man vill att de ska ta upp något särskilt på mötet går det bra att kontakta honom. Anders.Kastberg@unice.fr
- 2011 är det dags för för utbyte av alla medlemmar i IUPAPs kommittéer. Därför kan det vara lämpligt att börja fundera på svenska nomineringar. Totalt har Sverige åtta platser. Dessutom delar IUPAP ut priser till forskare, och även här behövs det nomineringar. Se hemsidan för mer information: www.iupap.org

Stödjande medlemmar

- ALEGA Skolmateriel AB
www.alega.se
- BFI OPTILAS
www.bfioptilas.com
- Bokförlaget Natur och Kultur
www.nok.se
- Gamdata Instrument AB
www.gamdatainstrument.se
- Glerups Utbildning AB
www.glerups.se
- Laser 2000
www.laser2000.se
- Liber AB
www.liber.se
- VWR International AB
www.vwr.com

Stödjande institutioner

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

Innehåll

2 SAMFUNDSINFORMATION

4 Kvantfysik i gymnasiet

Fysikersamfundet säger ifrån i remissvar om nya gymnasieskolan.

6 AVHANDLINGEN

Björn Alling avslöjar hemligheten bakom vissa hårda ytmaterial.

8 NYBLIVEN DOKTOR

Intervju med Björn Alling

9 MÅNGA MÄN I FYSIKBÖCKER

Skolinspektionen har kommit fram till att bilder i fysikböcker domineras av män.

10 AAPT INSPIRERAR

Ann-Marie Pendrill har varit på stor fysiklärarkonferens i USA.

12 FRÅGELÅDAN

Varför avbildas marsmänniskor som gröna egentligen?

14 MIKROFLUIDIK

Vad är det, och vad ska man ha det till?

16 DEN PERFEKTA FLUIDEN

Finns den? Thors Hans Hansson och Anders Karlhede letar bland svarta hål och kalla gaser.

18 NEUTRINER & ANTINEUTRINER

Är inte de spegelbilder av varandra som man trott.

19 LAG-VM I FYSIK

Gunnar Tibell var där.

20 TANKEEXPERIMENT

Huygens kolliderande klot.

22 FYSIKOLYMPIAD I ZAGREB

Rapport från soligt Kroatien.

25 NY SEKTIONSORDFÖRANDE

Olle Eriksson tar över samfundssektion och har blivit Wallenberg Scholar.

26 FYSIKERPORTRÄTT

Sara Blom, präst som doktorerat i fysik.

27 FYSIKALISK LEKSAK

Reaktionskraft för hemmabruk.



Norrköpings Visualiseringscenter inbäddat i det gamla industrilandskapet

Hur förstår man fysik?

NÄR JAG VAR grabb, det är längesedan nu, fick jag en bok "How does it work" i julklapp av min äldre bror. Jag fick den i rätt ålder och den är därför en av de viktigaste böcker jag någonsin fått. Utan tyngande formler och axiom visade boken med spännande tecknade bilder hur saker och ting fungerar. Exempelen var både vardagsnära och mer komplexa. På så sätt skaffade jag mig tidigt mentala bilder av fysikaliska fenomen och teknik, bilder som jag kunde bära med mig och fantisera om.

Bilder är primära. Hos urmänniskan utvecklades bildsinnet före språket, det behövdes helt enkelt bilder av omvärlden för att klara livhanken. Det är därför inte så konstigt att vi också idag tänker i bilder, minns i bilder och drömmer i bilder. Det är därför inte heller konstigt att bilder är rätt ingång till fysiken, som just handlar om den materiella omvärlden. Man kan spetsa till detta och säga att det är i stort sätt omöjligt att tränga in fysiken utan att ha någon form av bildliga föreställningar. Det gäller både i det vardagliga, i skolan och inom forskning.

Många stora forskare, bland annat Albert Einstein, har berättat om hur avgörande det har varit att först skapa en mental bild av det man försökt uttrycka i mer abstrakt form, som till exempel matematiken för den generella relativitetsteorin. Bilden först, matten senare.

TIDEN STÅR inte stilla. Idag har vi kraftfulla datorer och datorgrafik på ett sätt

som var otänkbart då jag fick min bok. Bilder genererade med datorer, datorvisualisering, dyker nu upp i stort sett överallt inom forskning, medicin, ingenjörsvetenskaper, väderprognoser, dataspel, samhällsplanering, design osv. Som förr ger de inspiration och nya insikter.

ETT STORSLAGET exempel på dagens möjligheter är "Norrköpings Visualiseringscenter C" som nyligen invigts. Centret riktar sig till forskning och undervisning, företag, konströrer, allmänheten och naturligtvis till det oväntade. Tekniskt ligger centret på framkanten av vad man kan idag. Bilderna från en interaktiv virtuell dissekering av en människokropp är både hisnande och uppskakande. Underliggande massiva datamängder kommer från verkliga kliniska mätningar med röntgenstrålning och tomografi. En annat interaktivt exempel visar dynamiken hos tusentals molekyler i ett cellmembran och hur detta öppnar och stänger sig.

Centret har idag högt besöksstryck från unga nyfikna. Säkert kommer det att inspirera nya generationer till naturvetenskap.

Äk dit, det är kul!

Karl-Fredrik Bergström



Kvantfysik måste in på gymnasiet!

I höst kommer Skolverket besluta om kursinnehåll för ämnena i det nya gymnasium, Gy 2011, som startar nästa år. I sommar har det funnits möjlighet att lämna synpunkter på det förslag som Skolverket tagit fram. Fysikersamfundet och KVA:s skolgrupp har lämnat in ett gemensamt remissvar. In med kvantfysik och stryk CCD-celler är några av synpunkterna.

FYSIKÄMNETS OMFÄNG bibehålls i Gy 2011, men framöver blir det den första fysikkursen som rymmer 150 p, medan den efterföljande blir på 100 p. Dessutom ska det i Gy 2011, till skillnad från idag, finnas en valbar tredje kurs med fastställt kursinnehåll. Men denna kurs kommer förmodligen inte att kunna krävas för behörighet till högskolestudier. Därför är det viktigt att det centrala stoff som behövs för att ge studenterna god förberedelse för högskolestudier inom naturvetenskap och teknik ryms inom de första kurserna, menar Fysikersamfundet. I skolverksförslaget fanns ingen atomfysik

med i de två första kurserna och det vill samfundet ha ändring på.

- I ämnesplanen måste stoffet vara väl preciserat så att man som lärare vet vad som ingår eller inte ingår i gymnasiekurserna. Detta är viktigt för att säkerställa en likvärdig utbildning över landet, menar Christian Karlsson, gymnasielärare från Göteborg, som varit med och tagit fram Fysikersamfundets remissvar.

- Samtidigt skall ämnesplanen vara utformad så att man på olika skolor kan arbeta på olika sätt med stoffet, fortsätter han.

Vilka tillämpningar man skall ta upp behöver inte vara angivet. Inte heller hur stoffet ska grupperas. När det gäller stoffinnehållet är det viktigaste att atomfysiken kommer med i någon av de två första kurserna. Det finns också andra områden, till exempel ellära och optiken, där skolverkets skrivningar skulle behöva bli tydligare.

FYSIKERSAMFUNDET är nöjt med att fysikens strävan efter att finna grundläggande principer lyfts fram i skolverksförslaget, och att det tydligt framgår att naturvetenskapliga arbetsmetoder ska användas i undervisningen. Samfundet gillar också att fysikens samhällsbetydelse framhävs genom återkommande kopplingar till tillämpningar inom vardagsliv och teknik, men anser att valet av tillämpningar som tas upp kan lämnas till elever och lärare.

Trots sommarlov har ett omfattande arbete lagts ner på att ta fram ett remissvar som är väl förankrat bland både gymnasielärare och högskoleverksamma. Per-Olof Hulth från Kungliga Vetenskapsakademiens skolgrupp (KVS) har deltagit i arbetet, och KVS och Fysikersamfundet har därför kunnat skicka in likalydande remissvar för att få större tyngd bakom kraven.

ANNE-SOFIE MÅRTENSSON,
ORDFÖRANDE I UNDERVISNINGSEKTIONEN

Läs mer:

Hela remissvaret återfinns på samfundets hemsida: <http://www.fysikersamfundet.se/>

Nystartad lektorsgrupp söker medlemmar

EN LEKTORSGRUPP för fysiklärare har bildats av gymnasielektorer och disputerade lärare.

Målet med gruppen är att skapa kontakter mellan lektorer på olika skolor för ett ökat idéutbyte samt att etablera bestående kontakter mellan gymnasieskolor och högskolor.

Vi vill också arbeta för att få fler lektorer till gymnasieskolan, till exempel genom att beförtra lärare med rätt kompetens till lektorer. Vi hoppas också att vi kan arbeta för att höja kvaliteten på fysikundervisningen inom fysikersamfundets verksamhet.

URSPRUNGET till bildandet av gruppen är att antalet gymnasielektorer minskar snabbt och att arbetsuppgifterna för lektorer ofta inte innebär kvalificerade uppgifter, samt att vi upplever att elevers fysikkunskaper har försämrats. Vi tror att det finns ett samband mellan gymnasieelevers kunskaper i fysik och lärarnas utbildning.

Därför anser vi att gymnasielektorer behövs för att utveckla fysikundervisningen och stärka elevernas fysikkunskaper på

många gymnasieskolor runt om i landet.

GRUPPEN ÄR en del av fysikersamfundets undervisningssektion och vi önskar få kontakt med aktiva fysiklektorer och fysiklärare som har doktors- eller licentiatexamen.

Vi som har bildat gruppen kommer från Göteborgsområdet där vi nu har våra möten.

Lektorsgruppens mål och verksamhet kommer att presenteras i ett seminarium på fysikersamfundets sektionsmöte (torsdagen den 7 oktober) under fysikdagarna i Karlstad.

FREDRIK OLSSON OCH JOHAN BELLMAN

■ Kontakta Fredrik Olsson: fredrik.olsson@gymnasiet.uddevalla.se, telefon arbetet 0522-697447, eller Johan Bellman: johan.bellman@skola.partille.se, telefon arbetet 031-7921438, om du är fysiklektor på gymnasiet eller har doktors- eller licentiatexamen och arbetar som fysiklärare.



Kallelse till Fysikersamfundets årsmöte 2010

Medlemmar och stödjande medlemmar i Svenska Fysikersamfundet kallas härmed till årsmötesförhandlingar torsdagen den 8 oktober 2010 kl. 9.00-9-30. Sammanträdet äger rum vid Karlstads Universitet i samband med Fysikdagarna den 7-9 oktober (www.kau.se/fysikdagarna-2010)

Lokal: Aula Magna (Samma lokal där Fysikdagarna inleds kl 10.00).

Dagordning:

1. Årsmötesförhandlingarnas öppnande
2. Dagordningens godkännande
3. Utseende av ordförande för förhandlingarna
4. Utseende av sekreterare för förhandlingarna
5. Nya stadgar och årsmötets stadgeenliga utlysande
6. Utseende av justeringspersoner
7. 2009 års verksamhetsberättelse
8. 2009 års förvaltnings- och revisionsberättelse
9. Frågan om ansvarsfrihet för styrelsen
10. Budget för 2010
11. Fastställande av årsavgifter för 2010
12. Fysikdagarna/årsmöte 2011 (Nordiska fysikdagarna 29-31.3.2011 i Helsingfors)
12. Eventuella övriga frågor
13. Årsmötesförhandlingarnas avslutande

Linköping/Uppsala den 17 augusti 2010

Karl-Fredrik Berggren och Raimund Feifel



Moderna skärverktyg belagda med TiN kan ses i den övre raden till höger. Skärverktyg belagda med TiAlN med olika mängd aluminium kan ses i den nedre raden

Skärverktyg ca 2000-3000 f.kr.

Skärverktyg år 2010

Hårda ytors egenskaper

Hårda och kemiskt stabila ytbeläggningar är nuförtiden oundgängliga inom metallbearbetande industri. Viktiga delar av dessa ytbeläggningars egenskaper kan nu förklaras och förutspås utifrån de mest fundamentala ekvationerna inom materialfysiken.

I ALLA TIDER har skärverktyg spelat en central roll i mänsklighetens utnyttjande av naturen. Skärverktygets material och hårdhet har alltid varit begränsningen för vilka andra typer av verktyg och bruksföremål som har kunnat tillverkas. Utvecklingen av nya material för verktyg anses som så pass viktigt att historiska epoker namnges därefter: stenålder, bronsålder och järnålder.

Under stenåldern var flinta det vanligaste mineralet för att tillverka verktyg med en skarp egg. Under årtusendenas lopp lärde sig människan att tillverka mycket avancerade skärverktyg i detta svårbearbetade material. Exempel på sådana kan ses i den första bilden.

Även idag används skärverktyg inom alla delar av vår produktion. Den kanske allra svåraste utmaningen i detta avseende är skärande bearbetning av hårdmetaller, till exempel hårdstål. För att tillverka höl-

jet till en modern dator eller för att fräsa ut detaljer i motorblocket till en bil krävs att skärverktyget klarar av att arbeta med hög precision, har bra nötningsmotstånd och stor värmetålighet. Material som uppfyller detta består ofta av en blandning av en metall och en metall-kol-förening. Svenska företag är världsledande inom tillverkningen av sådana skärverktyg och omsätter varje år tiotals miljarder kronor.

FÖR ATT YTERLIGARE förbättra skärverktygens egenskaper läggs ofta extremt hårda keramiska material som en extra ytbeläggning ytterst på skäret. Ett sådant skikt gör det möjligt att skära effektivt utan kylvätska i hårdstål och andra metaller.

Ett av de mest använda materialen för detta ändamål är den keramiska kväveföreningen titannitrid (TiN). När kväve reagerar med titan skapas väldigt starka bindningar mellan kväve- och titanatomerna. Att bindningarnas fysik ändras påtagligt syns bland annat i att färgen ändras från metallgrått i rent titan till guldfärgat i TiN.

Under de senaste tjugo åren har den mer komplexa föreningen titanaluminiumnitrid (TiAlN) blivit allt vanligare. Ökat motstånd mot oxidering är en av

anledningarna till att det är fördelaktigt att introducera aluminium i beläggningarna. En annan fördel, som förhållandevis nyligen upptäcktes genom experimentella studier, är att TiAlN behåller sin hårdhet vid högre temperaturer än rent TiN. Detta har visat sig bero på att materialet på atomnivå delar upp sig i de två komponenterna TiN och AlN, vilket skapar barriärer som hindrar deformation och nötning av ytbeläggningen.

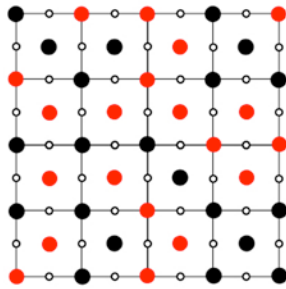
I MIN AVHANDLING har jag förklarat dessa fenomen med teoretiska beräkningar, baserade på kvantmekanikens ekvationer och termodynamikens principer.

Ytskikten tillverkas genom att atomer för atom växa en beläggning i en kväveatmosfär. Ifall beläggningstemperaturen inte är speciellt hög kan metallatomerna som landar på ytan inte flytta sig särskilt mycket utan fastnar i närheten av där de landat. Detta skapar i fallet TiAlN en homogen blandning av titan och aluminiumatomer som är nära nog slumpmässigt utplacerade på platserna mellan kväveatomerna.

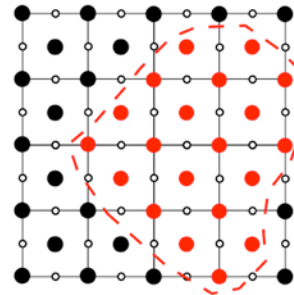
Att TiAlN har delvis andra egenskaper än rent TiN kan man kanske misstänka eftersom det sker en tydlig färgförändring från guld, via rosa till grått när mer och

- titan (Ti)
- aluminium (Al)
- kväve (N)

En illustration av fassetparation hos TiAlN som bidrar till dess positiva egenskaper som beläggningsmaterial för skärverktyg.



Homogen lösning, TiAlN



Fassetparation TiN+AlN

avslöjas med beräkningar

mer aluminium används.

När skärverktyget används för bearbetning ökar temperaturen kraftigt och når ofta mer än 1000 °C. Vid så höga temperaturer möjliggör termiska vibrationer att atomerna kan omfördela sig, dvs de ändrar sin konfiguration. Mina beräkningar visar, precis som de experimentella observationerna, att titan och aluminiumatomer då har en tendens att söka sig till grannar av sin egen sort. Man kallar detta för en fassetparation.

TILL SKILLNAD från experimenten kan mina beräkningar också förklara varför detta sker. Omkastningen av metallatomer som leder till fassetparation beror på elektronernas förmåga att skapa bindningar mellan två titanatomer, men inte mellan en titan och en aluminiumatom. Beräkningarna visade dessutom att drivkraften för att separera metallatomerna blir starkare när den totala mängden aluminium i materialet ökar. Detta är en viktig förklaring till att de industriellt tillverkade TiAlN-föreningar med en relativt hög aluminiumhalt har de bästa egenskaperna vid metallbearbetning.

REDAN INNAN mitt arbete startade var det känt från industriella och experimen-

tella studier att TiAlN har mycket goda egenskaper. Min insats har varit att öka förståelsen och att ge en grundläggande fysikalisk förklaring till de observerade fenomenen.

Utifrån mina resultat kan dock beräkningar baserade på kvantmekanik få en ännu större betydelse i studier av hårda ytbeläggningar. Jag har visat att de teoretiska metoderna är pålitliga och det är nu möjligt att gå vidare och studera andra materialsystem som ännu inte har testats ingående på grund av att experimentella undersökningar ofta är både tidskrävande och dyra.

Mitt arbete innehåller studier också av några sådana mindre välkända system som till exempel skandiumaluminiumnitrid (ScAlN). Jag har även studerat och visat att magnetiska effekter kan påverka materialens mekaniska egenskaper, exempelvis i kromnitrid (CrN), som är ett annat material som används i hårda ytbeläggningar.

TACK VARE den snabba utvecklingen av superdatorer och en omfattande metodutveckling närmar sig den teoretiska materialfysiken den nivå där helt nya material med önskvärda egenskaper kan upptäckas eller till och med designas direkt utifrån

lösningar av Schrödingers eller Diracs ekvationer. Experimenten kommer dock inte att bli överflödiga. Lovande materialsystem, oavsett om de föreslås efter noggranna kvantmekaniska beräkningar eller inte, måste testas mot verklighetens ibland oförutsägbara påfrestningar innan de kan användas i industriell skala. Jag ser därför ett nära och jämbördigt samarbete mellan teori och experiment som den självklara strategin inom framtidens materialfysikaliska forskning.

BJÖRN ALLING

Björn Alling har doktorerat i Teoretisk fysik vid Linköpings Universitet, institutionen för fysik, kemi och biologi. Han försvarade sin avhandling "configurational and magnetic interactions in multicomponent systems" den 9 september 2010. Opponent var den tyske professorn Stefan Blügel, som är chef för IFF institut Quantum theory of materials.

Läs mer:

Hela avhandlingen finns att ladda ned här: <http://chaplin2.bibl.liu.se/liupubl/dispatch2010/tek1334s.pdf>



Björn Alling

Ålder: 29 år

Bakgrund: Född och uppvuxen i Linköping.

Familj: Flickvän och två katter.

Bor: Linköping

Intressen: Spelar schack (vann skollags-sm när han gick i gymnasiet) och är politiskt engagerad i vänsterpartiet. Sitter i omsorgsnämnden i Linköpings kommun.

Övrigt: Har alltid haft lika mycket intresse för samhällskunskap och historia som för fysik, men bestämde sig till slut för att satsa på en karriär inom fysiken och underhålla sitt samhällsintresse på fritiden.

Gillar att gräva ned sig i teoretiska problem

Varför valde du att göra en avhandling just om hårda ytmaterial?

- Egentligen kan man säga att oordning är det övergripande temat för ämnet. Anledningen att det är intressant är att i verkligheten är inte materialen perfekta, som det kan se ut i teorin. När man ska se hur de funkade i verkligheten så kan man inte anta att de är ordnade i perfekta kristaller, för då missar man viktiga poänger.

Målsättningen för industrin är att få så hårda material som möjligt som ändå går att använda i praktiken. Oordnade material kan fungera bättre, för det orsakar ytterligare hårdhet och styrka.

I elektronik kan det däremot vara tvärt om. Där kan man vilja ha ordning för att få de egenskaper man vill ha.

Vad var det som gjorde att du ville forska över huvud taget?

- Efter exjobbet som jag gjorde för Igor Abrikosov kom jag fram till att jag gillade att gräva ned mig i ett ämne. Det här var handgriplig teoretisk fysik som kändes lagom abstrakt.

Det var svårt att få heltidsdoktorandtjänst, men till slut kom jag in i ett samarbete med mellan experimentell grupp i Lausanne och en teoretisk och en experimentell grupp i Linköping.

Min doktorandtjänst är ett samarbete mellan de här två universiteterna och tre grupperna och jag är omväxlande anställd hos Linköping och i Lausanne. Det betyder att jag kan jobba varifrån som helst och skicka beräkningar till superdatorerna. Om arbetet hade varit mer praktiskt hade jag varit bunden till två ställen.

Hälften av arbetet är redan klart och jag lade fram min av-

handling i Lausanne förra året. Nu disputerar jag med den andra halvan i Linköping.

Hur känns det då att göra två avhandlingar på olika ställen?

- Det är lugnare nu när det är andra gången. Jag känner att jag har lite mindre krav på mig själv nu. Jag har sett att många av mina kamrater vill ha med allt, men jag har släppt lite på pressen. Jag gör mitt bästa och litar på att det räcker.

Du kommer från Linköping och har gjort hela din utbildning här, kommer du stanna kvar även i framtiden?

-Ja, jag blir väl fast här, för det är här utbildningen och vännerna finns. Nu har jag ju också varit delar av tiden i Lausanne och det är ju en utblick i världen. Jag har varit i Lausanne två till tre gånger per termin, mellan tre och fyra veckor åt gången sedan jag började som doktorand hösten 2005.

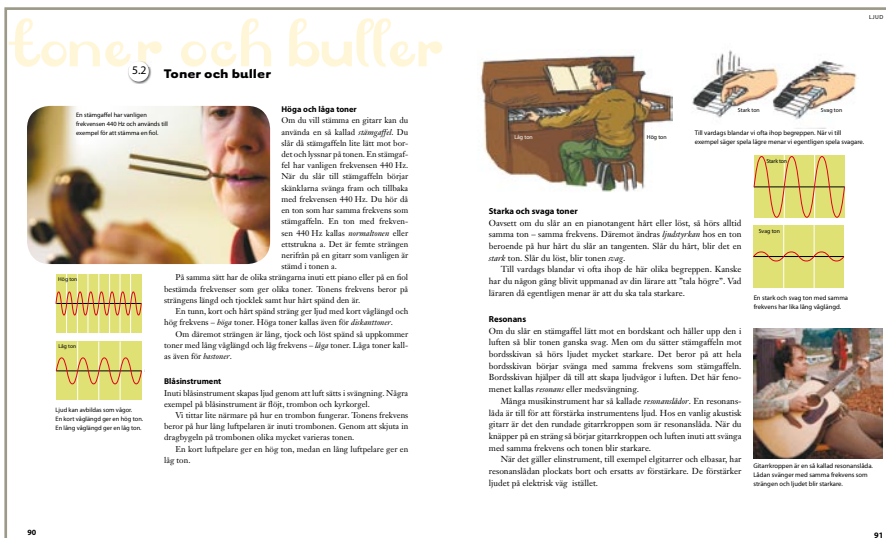
Vad ska du göra nu, efter disputationen?

- Jag har fått en postdok-tjänst i den experimentella gruppen i Linköping. Det betyder att jag kommer fortsätta med beräkningar och jag trivs bra med det jag håller på med.

Karriärmässigt vill jag fortsätta utvecklas på det här området. Jag tycker att erfarenheten från doktorandtiden har visat att man kan ha utbyte av andra länder utan att behöva flytta, något som annars är alternativet för många. Jag tycker man får ut minst lika mycket av det här. Men jag hoppas på mer utbyte med andra institutioner i framtiden.

CECILIA FORS

Fysik är roligt - om man är kille



Från Spektrum Fysik, 3:e uppl. 2006.

Skolinspektionen har tittat på fysikundervisningen i grundskolan. Resultatet blev den helt nya rapporten "Fysik utan dragningskraft". På skolinspektionens uppdrag har Anders Jidesjö och Johan Hedrén vid Linköpings universitet gjort en studie av några de fysikläromedel som används i grundskolans senare del.

DE TRE LÄROMEDEL som studerats har alla brister inom flera områden som senare tids forskning framhåvt som viktiga för att studierna i fysik ska lyckas.

Kopplingar mellan naturvetenskap, teknik och samhälle saknas, liksom framhävandet av betydelsen av historiska och vetenskapsteoretiska perspektiv. Det är för lite fokus på aktuella samhällsfrågor, teknologisk utveckling och framtidsfrågor, dålig koppling mellan text och bild och dåligt beskriven ny kunskap.

Studien säger vidare att endast innehållet i läroboken inte täcker kursplanens innehåll.

Den här artikeln ska dock handla om den häpnadsväckande skillnaden i bildmaterialet. Det är en överväldigande majoritet av män på bilderna och de speglar en vardag som är mycket sport- och teknikinriktad.

I rapporten framkommer oro för att flickorna inte ska kunna identifiera sig med situationerna på bilderna och därav förlora ett eventuellt intresse för fysik.

TROTS ATT det är en stressig tid i terminsstart får jag byta några ord med Per Beckman, fysiklärare 6-9 på Bergaskolan i Malmö.

- Är det fler bilder på män i böckerna? Säger Per förvånat, det är ingenting jag tänkt på. På högstadiet har vi många problem, varav vår största utmaning är att försöka få alla våra elever väl förberedda för gymnasiestudier. Jag har mycket större problem med killarna än tjejerna i klassen, tjejerna sköter sig ofta bra och gör vad de ska, med eller utan kvinnliga förebilder i fysikboken. Läraren är det viktigaste för fysikundervisningen, läraren måste vara så säker att hon klarar sig utan bok med eller utan foton, säger han.

INGEN HJÄLP där alltså. Jag försöker med Peter Larshammar, förläggare på Liber

och ansvarig för Spektrum, en av böckerna som ingått i studien.

- Det är pinsamt att vi inte lyckats bättre med könsfördelningen i bildmaterial, säger han, vi vill absolut inte ha stereotypa förebilder i våra böcker, vi har bara missat i kontrollen. Nästa gång kommer vi att kontrollera bildmaterialet ur det hänseendet bättre.

Finns det bilder hos bildbyråerna som visar kvinnor i tekniska yrken eller typiska icke-kvinnliga situationer?

- Det finns det säkert, vi har helt enkelt inte letat tillräckligt medvetet. Många av bilderna hos bildbyråerna är traditionella och de fotoförslag vi får är ofta stereotypa. Det är naturligtvis vårt ansvar att efterfråga något annat.

Har ni någon gång fått klagomål från era kunder, lärarna, om att bildmaterialet är snedfördelat?

- Nej, det har jag inte hört. Däremot får vi och andra förlag ofta problem om vi utvecklar alltför otraditionella läromedel. Kritiken i skolinspektionens rapport gäller ju framförallt bristen på ny kunskap och ny didaktik, och i det hänseendet kan vi och våra kunder ibland bilda en konserverande symbios. De allra flesta lärarna vill ha läroböcker med ett relativt traditionellt innehåll, alltför annorlunda böcker är svåra att sälja, hur bra vi än tycker att de är. De reaktioner vi får från lärarna kan på så sätt bli bromsande, inte nytänkande.

BILDMATERIALET i all ära alltså, men fysikundervisningens stora problem verkar ligga bortom könsfördelningen på bilderna, upprörande men inte avgörande.

Fysikboken är en del av problemet, men säkert är det så att läraren inställning är avgörande för hur eleverna upplever fysikundervisningen och vad de lär sig. Jag tror vi kommer att få anledning att återkomma till inspektionens rapport flera gånger i kommande fysikaktuellt.

JENNY LINDE

På konferens med amerikanska fysiklärare



Experiment och demonstrationer är viktiga inslag. En av kvällarna ägnades åt "Physics of Vaudeville" som sammanställts av Stanley Micklavzina och genomförts tillsammans med några cirkusartister. Det blev både en Cirkusens fysik och en Fysikcirkus. Foto: Dean Baird

AAPT, American Association for Physics Teachers, samlar varje sommar fysiklärare från "high school" och universitet till några intensiva dagar, med workshops, presentationer, föreläsningar, diskussioner och utställningar om undervisning och lärande i fysik.

2010 ÅRS sommarmöte ägde rum i Portland, Oregon. Mt Hood bildade en vacker bakgrund för den som någon gång lyckades komma ut ur konferenshotellet. Sessioner och möten pågick från tidig morgon till sen kväll 7-23! Mötet samlade nästan 1200 deltagare och 35 utställare

till 80 sessioner, 42 workshops och 166 posters.

För att förstagångsdeltagare skulle kunna orientera sig i denna komplexa konferens bjöd AAPT på frukost och uppmanade oss att också våga delta i kommitte-möten vi var intresserade av. Vi kunde också hämta en lott för att vara med i "Great book give-away", där böcker som skänkts av utställarna lottades ut vid slutet av den sista hela konferensdagen.

Presentationer på åtta minuter med två minuter för diskussioner och datorbyte är en intressant genre. Den korta tiden rymmer förvånansvärt mycket om den utnyttjas väl och diskussionerna fortsatte ofta vid postersessionen. Det är inspirerande att se hur många lärare som berättar om utvecklingsarbete och olika tester de gjort på sina elever/studenter.

IBLAND KANSKE glädjen över kvantitativa resultat tog över diskussion om innehållet, men det fanns naturligtvis en stor variation bland de frågor som studerades.

-Hur mycket kommer studenter ihåg av första-terminskurser när de tar sin examen? (Use it or lose it, var David Pritchards slutsats).

-Vilka nätverk använder studenter som stöd och hur utvecklas studenternas nätverk över terminen?

En forskare hade jämfört en traditionell föreläsningskurs och en kurs som byggde in smågruppsdiskussioner på räkneövningar enligt den modell för kontextrika problem som bland annat Margareta Enghag, Sylvia Benckert och Sune Pettersson studerat i Sverige. Det mest överraskande i resultatet var hur tydlig

skillnaden var. I den traditionella föreläsningkursen illustrerades näten efter kursen av enstaka par, nästan desamma som före kursen, medan den andra kursen visade en utveckling av ett mycket tätare nätverk i klassen.

EN AV SESSIONERNA lät forskare från fem olika teoretiska inriktningar analysera samma video av studenter som försöker förstå energibegrepp. "Out of one, many."

Åhörarna hade inbjudits att själva titta på filmen i förväg, som förberedelse för detaljerade analyser av diskursen, gester, försök att förstå studenternas tankar kring begrepp även om de ord som används inte är "rätt". Kan vi förstå meningen genom att generalisera olika betydelser i vardagspråket?

Redan under den efterföljande storföreläsningen fanns en genomtänkt diskussion av denna session på bloggen Science-GeekGirl.com. Författaren Stephanie Chasteen berättade att hon redan som doktorand börjat blogga under konferenser, eftersom att hon märkte att hon på det sättet kom ihåg mycket mer

UNGEFÄR 200 PERSONER deltog i det extra dygn som följer på AAPT:s sommarkonferenser: PERC "Physics Education Research Conference", med en egen poster-session, nästan lika stor.

Årets PERC fokuserade på "hidden curriculum", den dolda läroplanen.

Utöver traditionella postersessions-bidrag fanns också rundabordsdiskussioner och "targeted poster session" med fyra posters för närmare diskussion, med runda bord intill varje poster.

Vid en av dessa sessioner uppmanades deltagarna vid varje bord att under fem minuter ta fram en lista med olika mål utöver själva innehållet för undervisningen på C och D-nivå, och skriva ned dem på en liten vit tavla. Alla bord videofilmades för forskningsbruk (och vi fick också skriva på medgivande för detta).

Vid det bord jag satt fick vi åter använda de små vita tavlorna för att beräkna effekten av varsin komponent av spinmatrisen på ett par olika tillstånd, och sedan sammanställa resultaten och upptäcka

och diskutera deras olika egenskaper.

Efter en stund bröts borden och vi delades för att sitta vid något av de andra borden och diskutera en annan poster.

Avslutningsvis fick var och en kommentera vilken/vilka av de presenterade metoderna de kunde tänka sig att använda och varför. Själva sessionen blev i sig själv en konkret demonstration av otraditionella arbetssätt.

VAD KRÄVS för att lärare skall ta till sig de forskningsbaserade undervisningsstrategier som har vuxit fram inom PERC?

Denna fråga har studerats av bland annat Charles Henderson. Viktiga faktorer visade sig vara klasstorlek, stöd inom institutionen, kön, deltagande i de nationellt anordnade "Physics and astronomy new faculty workshop" och andel undervisning i tjänsten.

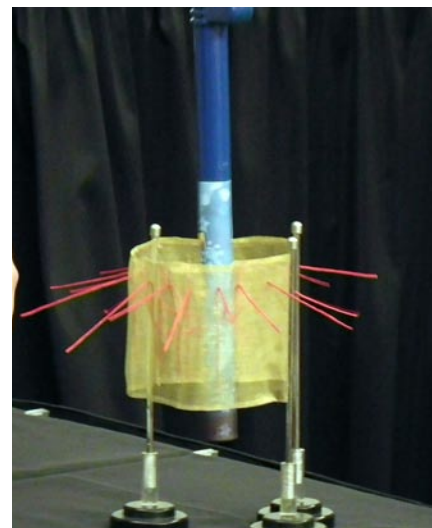
Stephanie Chasteen sammanfattar resultaten i sin blog med rubriken "Just listen, dammit. Why faculty don't or do change their teaching".

Även om det finns stora skillnader mellan USA och Sverige kan det också finnas mycket erfarenheter och inspiration för utvecklingen av svensk fysikutbildning.

Många av de deltagande gymnasielärarna var PTRAs - Physics Teaching Resource Agents. PTRAs omfattar ett par hundra lärare över USA som efter träning och certifiering genomför workshops för lärare i sin region. Före AAPT:s sommarmöten anordnas varje år en veckas konferens, där lärare får chans att lära sig nya workshops. Kanske kan detta vara ett lämpligt format att inspireras av om medel beviljas för teknidelegationens förslag att bygga upp ett nätverk av NT-utvecklare.

Charles Hendersons forskning visade på betydelsen av de nationella workshops som ordnas för nya universitetslärare i fysik och astronomi. Detta kanske skulle vara något för Fysikersamfundet att inspireras av tillsammans med de fysikdidaktiska forskningsmiljöer som växer fram i Sverige?

ANN-MARIE PENDRILL
NATIONELLT RESURSCENTRUM FÖR FYSIK



Konferensen innehöll en "High-school share-a-thon", där de som ville visade finurliga experiment med enkel utrustning, till exempel en elektrisk trollstav som fick ersätta en van der Graaf-generator och stå för laddningen i en miniatyr-Faradays bur. Foto: Dean Baird

LÄNKAR:

www.aapt.org

PTRA:s sida: <http://www.aapt.org/Programs/projects/PTRA/>

PHYSTEC:s hemsida: www.ptec.org

Stephanie Chasteens blogg: <http://blog.sciencegeekgirl.com>

Charles Hendersons webbplats: <http://homepages.wmich.edu/~chenders/Publications/Publications.htm>

PERC:s sida: <http://www.compadre.org/per/>

Fysikdidaktisk forskning i Sverige:

I samband med årsmötet för FND, Svensk förening för forskning i Naturvetenskapernas Didaktik, 16-17 november i Kristianstad, inbjuder Nationellt Resurscentrum för Fysik till en rundabordsdiskussion för lärarutbildare i fysik. Läs mer på: www.hkr.se/FND2010

Varför är marsmänniskor just gröna?

Här kommer ännu en fråga från frågelådan på Nationellt resurscentrum för fysiks hemsida, www.fysik.org. Där kan studenter på allt ifrån grundskole- till högskolenivå ställa frågor om fysik i vardagen.

Fråga: Finns någon anledning till att man säger att marsmänniskor ska vara just gröna?

Svar: Låt oss beakta två aspekter på frågan: var uttrycket kommer ifrån och vilka egenskaper ET skulle ha om vi skulle möta honom.

Det finns en lång och mycket initierad artikel i Wikipedia om var uttrycket "little green men" kommer ifrån. Det är klart att uttrycket är mycket äldre än man skulle kunna vänta sig - omkring sekelskiftet 1800-1900 - och att ursprunget är svårt att spåra.

Uttrycket var populärt på 1950-talet då det gjordes en hel del Science Fiction kalkonrullar, även om dessa för det mesta var i svart/vitt. Jag skulle ha gissat på att uttrycket uppkom som en nedsättande beteckning på de varelser som kom hit med de flygande tefat som förekom i media mycket på 1950-talet. Anledningen till att de blev gröna var kanske att grön är en färg som inte förekommer på människor.

Uttrycket är emellertid mycket välkänt. En av de mer kända användningarna var 1967 då Jocelyn Bell Burnell and Antony Hewish från Cambridge, UK i sin

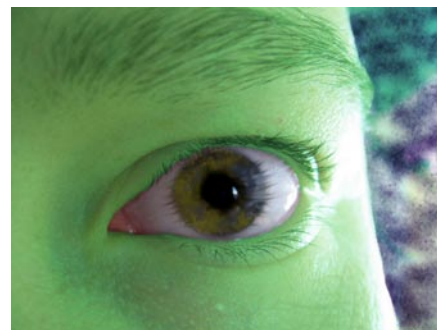
loggbok kallade den först upptäckta pulsaren för LGM-1 ("Little Green Men") för att de snabba, regelbundna signalerna skulle kunna komma från intelligenta varelser. Beteckningen ändrades senare till CP 1919, och heter nu det fantasilösa PSR B1919+21 (Pulsating Source of Radio) 2).

MEN HUR skulle en extraterrest varelse kunna se ut? Hon/han/det är en intelligent utomjording med utvecklad teknologi.

ET kan antagligen inte flyga eftersom överlevnadsvärdet är marginellt - ET kan säkert försvara sig på andra sätt.

De flesta djur består av en matsmältningskanal med en ingång och en utgång. ET bör dessutom ha något sorts internt transportsystem för syre och energi. Hemoglobin innehållande järn är det vanligaste för syretransport, men man kan tänka sig andra transportämnen - vissa krabbor har till exempel blått blod innehållande koppar.

Hörsel och känsel är självklara sinnen som bör utvecklas som komplement till synen. Det krävs också en hjärna för att behandla komplicerade sinnesintryck och för att utveckla intelligens. För att mini-



mera reaktionstiden kan sinnesorganen och hjärnan samlas på ett ställe, som vi kan kalla huvud.

ET kan ha vilken färg som helst. Dessutom är färger subjektiva för människan eftersom vi utvecklat tre sensorer känsliga för specifika våglängder i för oss synligt ljus.

ET måste vara social och kunna leva i ett samhälle där man kan samla kunskap och föra den vidare till senare generationer. För detta krävs ett språk och antagligen något sorts skriftspråk.

Ovanstående bygger på att liv är någotsånär som på jorden, det vill säga baserat på kol och vatten. Man kan naturligtvis tänka sig helt annorlunda livsformer. Att identifiera sådant liv - när vi inte vet vad vi skall leta efter - kan emellertid vara svårt.

PETER EKSTRÖM

Hela svaret på frågan hittar du här:
<http://www.fysik.org/website/fragelada/index.asp?id=16561>

Framstående partikelfysiker har gått ur tiden

Endre Lillethun, professor emeritus vid Bergens universitet, Norge, avled den 14 juli 2010 vid en ålder av 82 år.

ENDRE kom till CERN i början av 60-talet och deltog i några experiment vid lägre energier.

Tillsammans med Guy von Dardel (Lund) och Knud Hansen (Köpenhamn) var han med om att skapa det Skandinaviska Samarbetet som under 1970-talet gjorde flera experiment vid proton-protonkollideraren ISR i CERN vid de då högsta tillgängliga kollisionsenergierna, upp till 63 GeV. Mätningarna kunde verifiera kvarkmodellens förutsägelser och klarlägga hur den starka kraftens verkade.

Därefter deltog Bergensgruppen i PLUTO-experimentet vid DESY där man 1979 klart kunde se hur gluoner, den starka kraftens förmedlare, bildade skurar av partiklar (jets). Under se-

nare delen av 80- och början av 90-talet, var Endre med i DELPHI-samarbetet vid elektron-positronkollideraren LEP i CERN där Standardmodellen för den elektrosvaga kraften kunde testas med hög precision, och där också alla de svenska grupperna i elementarpartikelfysik deltog (Lund, Stockholm, Uppsala).

1993 lämnade han partikelfysiken för att helt kunna verka för sin hjärtefråga som gällde hur man kunde förbättra resurserna för undervisning och praktiskt orienterad forskning i Afrika.

Endre hade en personlig utstrålning som berörde alla han kom i kontakt med. Han hade ett stort humanitärt intresse.

Han utnämndes i januari 2010 till hedersdoktor vid universitetet Makerere i Uganda där hans hustru Karen fick mottaga utmärkelsen eftersom Endre redan då var svårt sjuk. Ett längre porträtt av Endre kan läsas här: <http://www.forskning.no/artikler/2003/mai/1050046726.5>

GÖRAN JARLSKOG

Tänk att ett litet ord kan göra så stor skillnad...

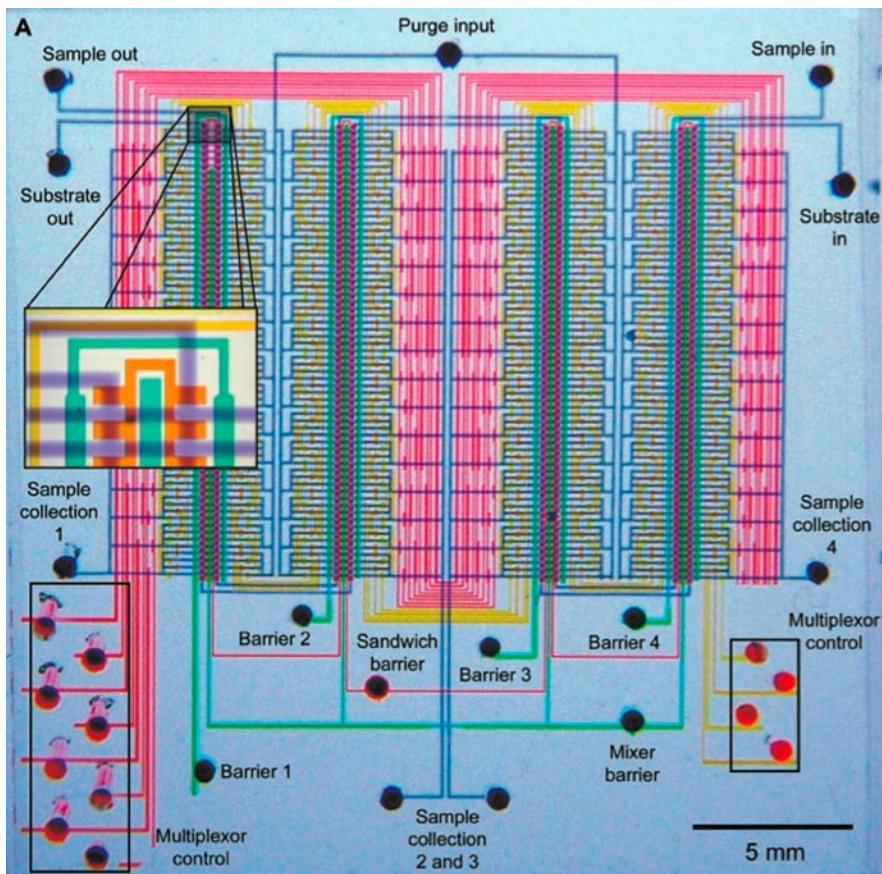


- Fokus. Ett litet ord med stor innebörd för de elever som behöver en lättare grundbok.

Alla elever har inte samma möjlighet att ta till sig en faktatext. Därför finns det två versioner av PULS elevböcker i biologi, fysik och kemi för årskurs 7–9. Den mer lättlästa versionen kallar vi Fokus. Vi frågade forskarna vad som fungerar när man gör lättlästa böcker och följde deras råd. Det resulterade i böcker med bl a mindre textmängd, fokus på det viktiga och enklare förklaringar.

Läs mer på www.nok.se/puls!

Mikrofluidik förenklar



Mikrofluidisk multiplexer byggd i silikongummi. Tekniken har utvecklats av Steve Quakes grupp på CalTech och företaget Fluidigm har kommersialiserat idén.

Bild från Science 2002 298(5593): p. 580-584. Thorsen, T., S.J.Maerkl, and S.R. Quake, Microfluidic large-scale integration. Återgivet med tillstånd från AAAS.

Ett exempel på en intressant utveckling baseras på nano-optik tillsammans med mikrofluidik för att sekventiellt läsa av de enskilda baserna längs en DNA-molekyl.

På detta sätt hoppas man kunna sekvensera snabbare och billigare än med existerande teknologi. Idén kommer från Cornell Universitetet och kommersialiseras av Pacific Biosciences.

EN VIKTIG BEGRÄNSNING hos mikrofluidik är att det är svårt att hantera stora volymer av vätska. Det uppvägs av att man istället kan köra flera experiment samtidigt. Ett sätt att göra detta är att skapa mikroskopiska droppar av vattenlösning i olja. Varje droppe motsvarar ett miniatyrprovör där olika kemiska reaktioner äger rum utan att störas av andra närliggande droppar. Tusentals droppar kan produceras och analyseras per sekund.

Tekniken är bland annat en viktig komponent i den senaste utvecklingen inom DNA-sekvensering. David Weitz på Harvard och Andrew Griffiths i Strasbourg är pionjärer inom området och har grundat företaget Raindance Technologies.

Ett annat tillvägagångssätt är att bygga en så kallad multiplexer, välkänd inom digitalelektronik, men i detta fall istället i en fluidikkammare i elastiskt silikongummi. På detta sätt kan man med ett begränsat antal adressportar styra tusentals ventiler på en liten yta och därigenom pumpa ett

Genom att hantera vätska i ytterst små mängder i nätverk av mikroskopiska kanaler gör man det möjligt att utföra tusentals kemiska reaktioner på en bråkdel av tiden i ett vanligt laboratorium. Mikrofluidiken förväntas leda till flertal genombrott inom både biomedicinsk forskning och i vardagslivet.

MIKROFLUIDISKA anordningar består av kanaler i glas eller plast i storleksordningen 1 μm (diametern av ett mänskligt hårstrå är 100 μm). Det rör sig alltså om mycket små volymer vätska, vilket betyder att man kan spara på prov och dyrbara reagenser. Man kan alltså göra många fler ex-

periment än med konventionell teknik.

Vidare gör de små avstånden att reaktioner och hantering av proverna tar mindre tid. En annan viktig fördel är att farlig kemi kan utföras på ett säkrare sätt, helt enkelt därför att mängden kemikalier är betydligt mindre än i ett vanligt provrör.

Tillämpningar söks främst i den medicinska världen där mikrofluidiken kan förenkla och snabba på diagnos av sjukdomar bland annat genom att den biomedicinska analysen görs på kliniken hos patienten, så kallad Point of Care Diagnosis. Genom att bygga in provpreparering och analys i en och samma anordning bygger man upp ett biomedicinskt laboratorium i en enda liten glas- eller plastskiva, ett så kallat Lab on a Chip.

Viktiga funktionaliteter som man bygger in på detta sätt är sortering av celler, analys av DNA och identifiering av sjukdomsmarkörer.

för läkevetenskapen

stort antal små portioner av vätska på ett kontrollerat sätt.

Tekniken har använts för att utveckla processer för proteinkristallisation, där viktiga framsteg begränsas på grund av de ytterst små mängder protein som är tillgängliga och nödvändigheten att gå igenom ett stort antal experiment för att hitta optimala förutsättningar för kristallisationen.

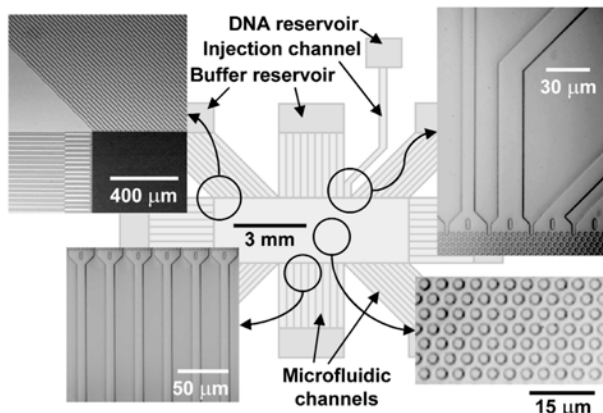
EN SNABBT VÄXANDE inriktning inom mikrofluidiken är att göra den än mer enkel och lättillgänglig. I George Whitesides laboratorium på Harvard har man utvecklat fluidikanordningar som definieras av en vanlig printer direkt på papper. Man hoppas kunna använda tekniken bland annat i Afrika för diagnos av tropiska sjukdomar.

Även om de flesta tillämpningar handlar om att dra nytta av de små inblandade volymerna arbetar man också med tillämpningar för att behandla makroskopiska mängder vätska och samtidigt dra nytta av den unika fysiken i små kanaler.

I riktigt små kanaler är fysiken helt annorlunda för hur vattenlösningar beter sig. Bland annat känner jonerna i vattenlösningen av väggarnas laddning så att de kan separeras och koncentreras. En annan effekt är att transporten i riktigt små kanaler tycks gå betydligt lättare än förväntat. Porifera är ett företag som utvecklar vattenreningsystem baserade på denna typen av unika effekter hos små kanaler.

Det är uppenbart att mikrofluidik erbjuder stora möjligheter i ett brett fält av tillämpningar. Hittills har vi sett ett flertal nya spännande tekniker utvecklas. I framtiden hoppas man se mer av faktiska tillämpningar och integration av dessa tekniker i kompletta system som skapar lösningar inom bland annat medicin, kemi, läkemedelsutveckling och vattenrening.

JONAS TEGENFELDT
GÖTEBORGS UNIVERSITET
LUNDS UNIVERSITET

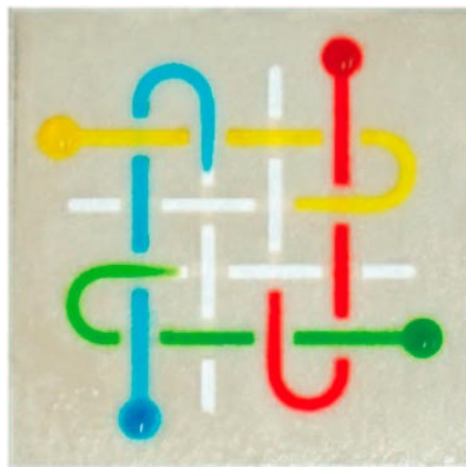


Miniatyriseringen och det regelbundna mönstret av pelare gör det möjligt att separera långa DNA-molekyler med flera tusen gånger högre hastighet än i en vanlig gel.

Bild från *Nature Biotechnology*, 2002, 20(10): p. 1048-51, Huang, L.R., J.O. Tegenfeldt, J. Kraeft, J.C. Sturm, R.H. Austin, and E.C. Cox, A DNA prism for high-speed continuous fractionation of large DNA Molecules. Återgivet med tillstånd från Macmillan Publishers Ltd. *Nature Biotechnology*, copyright (2002).

Med en vanlig printer skapar man ett fluidiknätverk där biologiska prover kan analyseras.

Bild: Från *PNAS* 2008, 105(50): p. 19606-19611 Martinez, A. W., S. T. Phillips, and G.M. Whitesides, Three-dimensional microfluidic devices fabricated in layered paper and tape. Copyright 2008 National Academy of Sciences, U.S.A.



Läs mer, länkar till forskargrupper:

- <http://austingroup.princeton.edu/>
- <http://www.seas.harvard.edu/weitzlab/>
- <http://gmwgroup.harvard.edu/>
- <http://thebigone.stanford.edu/>
- <http://www.rle.mit.edu/micronano/>

Länkar till företag:

- <http://www.fluidigm.com/>
- <http://www.bionanomatrix.com/>
- <http://www.usgenomics.com/>
- <http://www.pacificbiosciences.com/>
- <http://www.helicosbio.com/>
- <http://www.poriferanano.com/>

Intressanta artiklar i ämnet:

- Persson, F. and J.O. Tegenfeldt, DNA in nanochannels - directly visualizing genomic information. *Chemical Society Reviews*, 2010. 39(3): p. 985-999.
- Gossett, D., W. Weaver, A. Mach, S. Hur, H. Tse, W. Lee, H. Amini, and D. Di Carlo, Label-free cell separation and sorting in microfluidic systems. *Analytical and Bioanalytical Chemistry*, 2010. 397(8): p. 3249-3267.
- Squires, T.M. and S.R. Quake, Microfluidics: Fluid physics at the nanoliter scale. *Reviews of Modern Physics*, 2005. 77: p. 977-1026.

Kalla gaser, heta kvarkar och svarta hål

Experiment har visat att en ultrakall tunn gas av atomer och en extremt varm och tät soppa av kvarkar och gluoner har slående likheter med varandra – de uppför sig båda som en fluid med extremt låg viskositet. Den teoretiska förklaringen av detta oväntade fenomen kommer paradoxalt nog från teorin för supersträngar och svarta hål.

VISKOSITET ÄR ett mått på en fluids förmåga att strömma. En gas eller vätska med låg viskositet karaktäriseras inte bara av att den flyter lätt genom tunna rör utan också av att olika skikt i den kan flyta med olika hastigheter utan att ”bromsa” varandra särskilt mycket.

En perfekt fluid är ett tänkt medium som helt saknar viskositet och det är naturligt att fråga sig vilken verklig vätska eller gas som mest liknar detta ideal. Man kanske skulle kunna tro att en gas med liten eller ingen växelverkan mellan partiklarna, en ideal gas, skulle ha låg viskositet, men så är inte fallet. En förutsättning för låg viskositet är att partiklarna i mediet påverkar varandra med starka krafter, se artikeln på nästa sida.

Genom flera uppseendeväckande experiment och teoretiska beräkningar inom tillsynes helt olika områden har vi nu sedan några år två kandidater för den nästan perfekta fluiden.

Den första är den kvark-gluonvätska som bildas i ultrarelativistiska kollisioner mellan guldkärnor som observerats i tungjonsacceleratorn RHIC vid Brookhavenlaboratoriet i New York. Det andra är en gas av litiumatomer i en optisk fälla som studerats av fysiker vid Duke universitetet i North Carolina. Temperaturen hos litiumgasen är bara en tiomiljondels K från absoluta nollpunkten, medan kvark-gluonvätskan är extremt het, mer än 10^{12} K.

TROTS ATT dessa båda system befinner sig på varsin extrem på temperaturskalan,

finns det anledning att tro att de har något gemensamt.

Den grundläggande observationen är att de båda uppvisar ett så kallat elliptiskt flöde som illustreras i figuren till höger. I den första bilden visas den cigariformade täthetsprofilen hos en litiumgas i en anisotrop fälla, och i de följande vad som händer då fällan öppnats och gasen kan röra sig fritt.

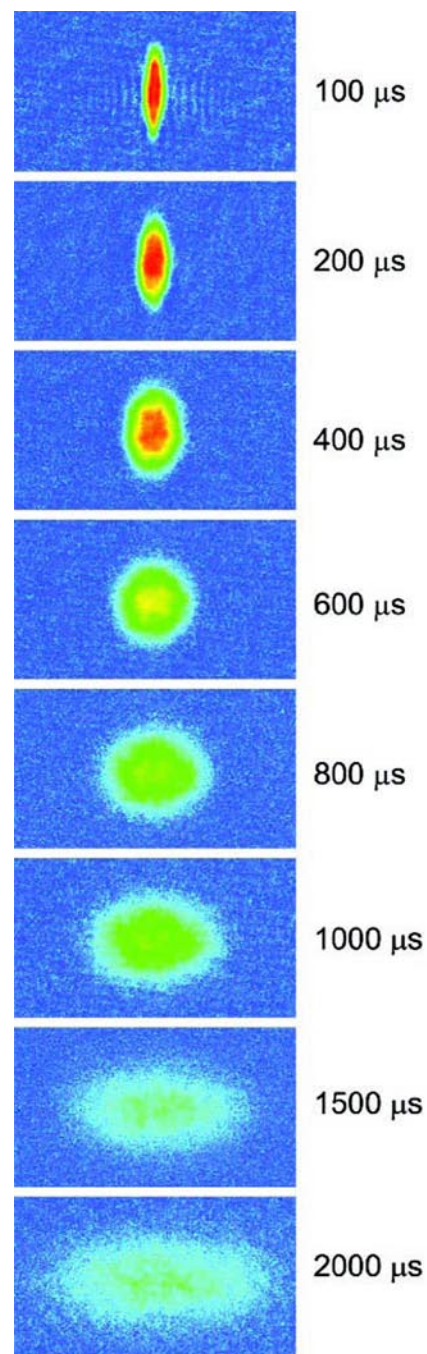
En vanlig gas, med hög eller normal viskositet, hade nu expanderat likformigt i alla riktningar. I litiumgasen däremot sker expansionen enbart i en riktning! Cigarren förändras till en ellips vinkelrätt utsträckt mot cigarren – därav namnet elliptiskt flöde. Detta indikerar att tryckkillnaden vinkelrätt mot cigarren, som är mycket större än längs cigarren, ger upphov till ett kollektivt flöde karaktäristiskt för en nästan perfekt fluid.

I tungjonskollisionerna kan man inte direkt mäta flödet i kvark-gluonvätskan som existerar under mindre än 10^{-22} s efter kollisionen. Men genom att observera de partiklar som strålar ut från kollisionsområdet kan man sluta sig till att den ursprungliga fluiden uppvisar elliptiskt flöde.

BÅDE DEN KALLA litiumgasen och den heta kvark-gluonvätskan är genuint kvantmekaniska system där Heisenbergs osäkerhetsrelation sätter en undre gräns för produkten av en energi och en relaterad tid.

I en uppmärksammat artikel från 2005, använder sig Kovtun, Son och Starinets (KSS) av detta för att motivera att det måste finnas en undre gräns för kvoten η/s mellan viskositeten och entropitätheten i en godtycklig fluid, se artikel på nästa sida. I sin artikel beräknar de denna kvot för en stor klass av relativistiska kvantfältteorier, och framför hypotesen att detta resultat ger en absolut undre gräns.

Det sätt på vilket KSS härleder sitt resultat är minst sagt förbluffande – de använder sig av resultat och tekniker lånade från teorin för supersträngar. Grundhypotesen, som formulerades av Juan Malda-



Bilderna visar hur ett moln av ultrakalla litiumatomer expanderar asymmetriskt efter att ha släppts från den optiska fällan. Den första bilden, togs efter 0,1 ms och den sista efter 2,0 ms.

Bild från "Observation of a Strongly Interacting De-generate Fermi Gas of Atoms" av K. M. O'Hara, S. L. Hemmer, M. E. Gehm, S. R. Granade, J. E. Thomas. Science 298 2179, 2002. Återgiven med tillstånd från AAAS.

cena 1998, är att vissa kvantfältteorier har en alternativ beskrivning i termer av en strängteori. Kvantfältteorier beskriver partiklar medan strängteorier beskriver strängar. Ändå kan de, enligt Maldacena, helt enkelt vara alternativa beskrivningar av samma fysikaliska fenomen.

Relationen mellan beskrivningarna är sådan att när krafterna mellan partiklarna i kvantfältteorin är starka, är de mellan strängarna svaga, och vice versa. Detta gör att man kan beräkna storheter i en starkt växelverkande partikelteori, ett i regel mycket svårt problem, med hjälp av en enkel beräkning i strängteori.

I vårt speciella fall översätts beräkningen av kvoten η/s till att beräkna sannolikheten för att en sträng med låg energi skall absorberas av ett svart hål!

En slående egenskap hos KSS-gränsen är att trots att den är härledd endast för relativistiska teorier så innehåller den inte ljushastigheten c . Det är därför fullt möjligt att KSS-gränsen är giltig också för icke-relativistiska system som till exempel litiumgasen.

HUR NÄRA kommer nu verkliga fluider det hypotetiska gränsvärdet?

Vanligt vatten, som vi ju uppfattar som lättflytande, har ett förhållande mellan viskositet och entropi som är 380 gånger större än gränsvärdet och för luft, som är nära nog en ideal gas, är kvoten ännu större. För flytande helium som vanligtvis tidigare ansågs som den mest perfekta fluiden ligger kvoten ca 9 gånger över.

För kvark-gluonvätskan är situationen annorlunda. Experiment kombinerade med simuleringar ger värden på η/s som ligger mycket nära den teoretiska gränsen, men man skall vara medveten om att det inte rör sig om någon direkt mätning.

För den kalla litiumgasen är situationen mer klar. Genom att mäta hur snabbt en roterande "cigar" slutar snurra, har gruppen vid Dukeuniversitetet lyckats bestämma viskositeten, och eftersom det är tämligen lätt att mäta entropin, har man en direkt bestämning av kvoten η/s , som ligger bara mellan en och två gånger över den hypotetiska gränsen.

DESSA BÅDA RESULTAT är mycket slående, och tyder på att den teoretiska beräkningen, sin esoteriska natur till trots, kan vara av relevans för verkliga system. Det är dock viktigt att påpeka att hittills har ingen lyckats ge någon alternativ härledning av KSS-gränsen med hjälp av mer

konventionella metoder. Det vore onekligen något av en ödets ironi om den första verkligt kontrollerade tillämpningen av strängteorin kom att bli inom atomfysiken.

THORS HANS HANSSON
ANDERS KARLHEDE

Viskositet och växelverkan

DET KAN VERKA kontraintuitivt att ett system med stark växelverkan svarar mot låg viskositet, men för en tunn gas går detta att förstå med hjälp av ett enkelt exempel. Figuren nedan föreställer två skikt i en sådan gas; ett undre i vila, och ett övre som flyter mot höger med hastighet v .

Molekylerna i det undre skiktet har enbart termisk rörelse, medan de i det andra dessutom har en genomsnittlig drift v mot höger. På grund av den termiska rörelsen kommer partiklar att bytas ut mellan de två skikten, och så småningom kommer partiklarna i de båda skikten ha samma genomsnittliga drifthastighet.

Skikten rör sig alltså inte oberoende av varandra utan det undre har bromsat det övre – detta visar att vätskan har viskositet och ju kraftigare inbromsningen är desto större är viskositeten. Liten viskositet svarar alltså mot en ineffektiv blandning av skikten vilket motsvarar en situation då tiden τ partiklarna kan röra sig mellan kollisionerna är liten – detta motsvarar en stark växelverkan mellan partiklarna.

FÖR EN TUNN GAS med energitäthet ϵ , kan man med ett ganska enkelt statistiskt argument härleda uttrycket, $\eta = \epsilon \tau$, för viskositeten η . Situationen är mer komplicerad för vanliga vätskor där det finns starka direkta krafter mellan molekylerna.

Sådana vätskor, som vatten eller sirap, har dock en hög viskositet och är inte av betydelse för denna diskussion. För att anknyta till kvantmekaniken skriver vi $\epsilon = E n$, där n är partikeltätheten och E energin för en partikel. Nu kan vi använda Heisenbergs osäkerhetsrelation mellan energi och tid, $E \tau \gtrsim$ där τ är Plancks konstant för att heuristiskt sluta oss till olikheten $\eta/n \gtrsim$.

Då entropitätheten s är grovt sett proportionell mot tätheten, $s \sim k_B n$, där k_B är Boltzmanns konstant, får vi slutligen $\eta/s \gtrsim 1/k_B$. Notera att under dessa antaganden beror kvoten inte på temperaturen, så det är meningsfullt att jämföra fluider vid helt olika temperatur. Trots att detta argument, som ges i KSSs artikel, inte alls är rigoröst (till exempel kan entropitätheten bero på n och T på ett mer komplicerat sätt), indikerar det ändå att det kan finnas en absolut undre gräns för kvoten η/s .

Det exakta resultatet, som bara gäller för en viss typ av relativistiska kvantfältteorier, är $\eta/s = (1/4\pi) / k_B \approx 6.08 \cdot 10^{-13}$ Ks.

Högerledet i denna ekvation är den hypotetiska KKS-gränsen för kvoten η/s som hänvisas till i huvudtexten.

THORS HANS HANSSON
ANDERS KARLHEDE

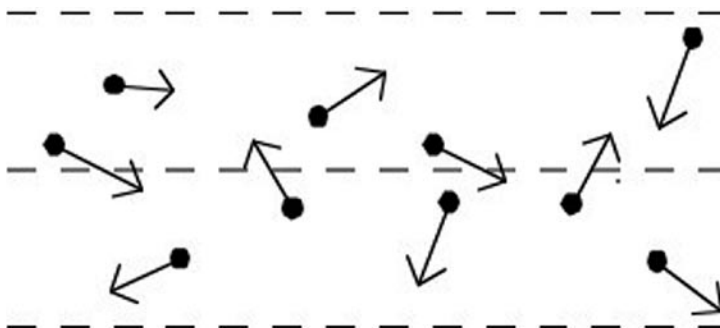


Illustration av hastighetsfördelningen i två närliggande skikt i en gas där det övre strömmar mot höger och det undre är i vila.



Det svenska laget med gymnasister och tre lagledare från Lund och Malmö. Foto: Gunnar Tibell

Överraskande skillnad mellan neutriner och antineutriner

Preliminära resultat antyder att neutriner och deras antipartiklar inte är exakta "spegelbilder" av varandra.

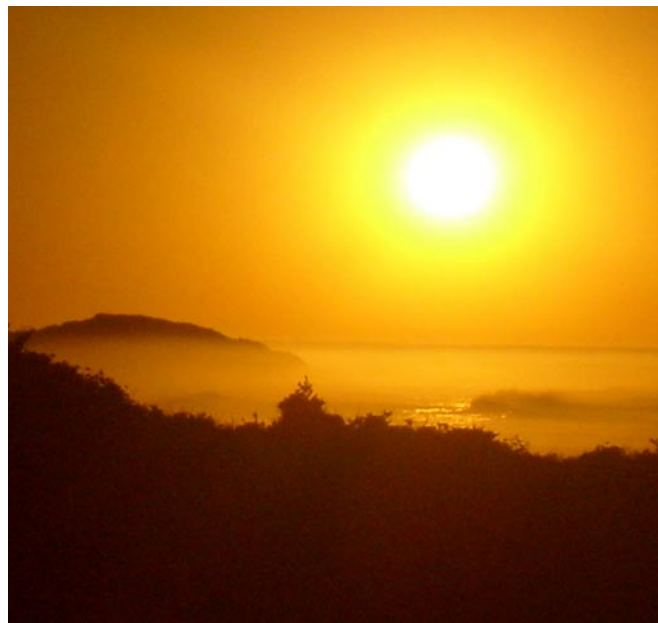
NÄST EFTER FOTONER är neutriner universums vanligaste partiklar. De finns överallt men passerar oftast obemärkt då sannolikheten för att de reagerar med materia är ytterst liten. Man har länge trott att de var masslösa men upptäckten av neutrinooscillationer för ca 10 år sedan - alltså transformationer mellan de tre kända neutrinotyperna: elektronneutrinon, myonneutrinon, och tauneutrinon – indikerar att detta inte kan vara fallet.

Man har dock endast indirekt kunnat bestämma masskillnader mellan de olika neutrino varianterna, inte själva massorna som måste vara mycket små.

Nya resultat från MINOS experimentet vid Fermilab i USA som presenterades på konferensen Neutrino 2010 i Aten i juni antyder nu att masskillnaderna mellan anti-neutriner är ca 40 % större än mellan motsvarande neutrinotyper.

Om resultatet bekräftas skulle det kunna innebära ny, oväntad fysik som eventuellt skulle kunna bidra till förståelsen av obalansen mellan materia och antimateria i universum. För närvarande är avvikelser dock endast två standardavvikelser, alltså inte statistiskt säkerställt.

Ytterligare resultat med snävare felmarginaler från MINOS förväntas med spänning kanske redan under nästa år.



Solen bildar ständigt neutriner

Läs mer:

- http://www.fnal.gov/pub/presspass/press_releases/minos-antineutrinos-20100614.html
- 2. <http://www-nuui.fnal.gov/PublicInfo/forscientists.html>

OLGA BOTNER, UPPSALA UNIVERSITET

Inofficiellt Lag-VM i fysik lockade många tjejer

Den här sommaren innehöll inte bara fysikolympiaden i tävlingsväg. För tjugotredje året i rad arrangerades 9 – 16 juli IYPT, International Young Physicists' Tournament, som nu inofficiellt har börjat kallas The Physics World Cup, alltså Lag-VM i fysik. För värdskapet stod Österrike – tävlingen hade placerats i Wiens Tekniska universitet som kunde erbjuda mycket lämpliga lokaler för detta lite speciella arrangemang.

RIKTIGT INTERNATIONELL blev IYPT 1994: för första gången träffades man då utanför Sovjetunionen, nämligen i Nederländerna. Sedan dess har värdskapet gått runt till olika länder och kontinenter. Sveriges tur blev det 2003 – då gick turneringen i Uppsala. Därefter har vi fått resa till Australien, Schweiz, Slovakien, Korea, Kroatien och Kina. I år var det andra gången gillt för Österrike.

I Wien deltog 23 länder – nytt för i år var laget från Kina/Taipei, det vill säga Taiwan. Det svenska laget hade rekryterats från skolor i Malmö och Lund och innehöll, liksom i fjol, tre tjejer, en ovanligt hög andel. Totalt tävlade 114 gymnasister och av dessa var en fjärdedel kvinnliga.

"LAG-VM I FYSIK" inleds med fem så kallade Physics Fights (PF) då normalt tre nationslag tävlar mot varandra. Varje lag består av högst fem tävlande och i en PF växlar lagen mellan tre olika roller: rapportör, opponent och granskare. Rapporter och diskussioner sker hela tiden på engelska. Tekniska hjälpmedel är tillåtna. Numer sker de flesta inlägg med hjälp av power point.

Till att börja med utmanas rapportören av opponenten att redogöra för lagets lösning på ett av de 17 problem som tävlingen omfattar. Efter det att rapportören berättat om sin lösning vidtar en diskussion mellan opponent och rapportör. Granskaren diskuterar sedan båda parter insatser. Alla dessa inslag är noggrant tidsbestämda och totalt tar en sådan rond ungefär en timma i anspråk. Då ingår även en bedömning av samtligas framträdanden av en internationell jury om 6 – 8 oberoende domare, ofta universitetsforskare. Lagen byter sedan roller, tills alla tre har varit rapportör, opponent och granskare. Efter varje PF räknas juryns omdömen ihop och efter fem PF går de tre, ibland fyra bästa lagen till tävlingens final.

DE SJUTTON PROBLEM som en tävling omfattar publiceras normalt ungefär tio månader före nästa tävling. Urvalet görs av en internationell kommitté och hänsyn tas till att så många olika fysikområden som möjligt bör vara representerade. Vidare bör problemen helst kräva någon typ av experimentell undersökning



Singapores vinnande lag vid avslutningen av årets IYPT, tillsammans med IYPT-presidenten Alan Allinson från Australien. Foto: John Balcombe

och vara "öppna", dvs inte ha någon unik, korrekt lösning.

Exempel på problem som kan förekomma är följande (årets nr 6, 10 och 14 i min egen översättning från engelska):

6) En metalltråd med vikter fästade i båda ändar läggs över en isbit. Förklara hur tråden kan gå genom isbiten utan att den delar isbiten i två delar.

10) Undersök och förklara vad som händer när man gjuter olja på vågor!

14) Två magneter placeras ovanför varandra, med den undre fix och den övre rörlig vertikalt. Undersök de oscillationer som uppstår.

ÅRETS MYCKET LYCKADE tävling vanns av Singapore, ett lag som inte varit med mer än några få år. De besegrade i finalen Korea, Österrike och Nya Zeeland. Sveriges lag fick en hedersam elfteplats, som gav dem en bronsmedalj.

De obligatoriska kulturella inslagen under tävlingsveckan omfattade bland annat klostret Stift Melk och slottet Schallaburg i närheten av Wien. Vid sista dagens prisutdelning fick undertecknad ta emot Gero Thomasmedaljen av ordföranden i EPS och ett diplom som minne av att ha blivit utsedd till Hönary President år 2008.

Nästa år arrangeras IYPT av Iran, enligt beslut av Internationella Organisationskommittén. Detta innebär att vissa länder troligen inte kommer att kunna delta.

GUNNAR TIBELL

Huygens kolliderande klot

På hösten 1668 tar The Royal Society of London initiativ till en diskussion om de naturlagar som styr kollisioner mellan kroppar. En av dem som tar sig an frågan är den holländske fysikern och matematikern Christiaan Huygens (1629 – 1695), och han gör det med hjälp av ett tankeexperiment.

HUYGENS UTGÅR FRÅN en symmetrisk kollision som äger rum ombord på en liten båt. En man står i båten och håller två lika stora klotformade tyngder i var sitt snöre. Tyngderna hänger stilla rakt under hans händer – en tyngd under var hand – och från början håller han dem långt åtskilda. Så för han långsamt ihop tyngderna genom att röra händerna mot varandra. Kloten kolliderar och rör sig därefter isär med samma fart som innan. Mannen låter sina händer följa med i tyngdernas rörelse under hela förloppet.

Båten som befinner sig i en flod rör sig i själva verket långsamt nedströms intill strandkanten. Detta, antar Huygens, påverkar inte kollisionen ombord på båten, åtminstone inte så länge den rör sig med jämn fart utan att kränga eller gunga.

EN ANNAN MAN står och betraktar förloppet invid flodkanten. Hur ter sig kollisionen ombord på båten enligt honom? Huygens tänker sig att båten inte är längre ut från stranden än att mannen som står där kan sträcka ut sina händer och vidröra båtmannens händer. Han kan även låta sina egna händer följa med i rörelsen under kollisionsexperimentet; det hade lika gärna kunnat vara mannen på stranden som höll uppe tyngderna i snörena.

Huygens föreställer sig först att båten rör sig nedför floden med samma fart som mannen ombord för samman kloten med. Det betyder att båtmannens ena hand

– den som befinner sig närmast båtens för – faktiskt kommer att vara stilla i förhållande till stranden före kollisionen. Efter kollisionen när tyngderna rör sig från varandra är det i stället den andra handen – den närmast aktern – som är stilla sett från stranden. Med andra ord, den tyngd som före respektive efter kollisionen rör sig *mot* båtens färdriktning står stilla i förhållande till stranden. Den tyngd som däremot rör sig *med* båtens färdriktning kommer att röra sig med dubbla båtens fart i förhållande till stranden.

Mannen som står på stranden och följer tyngderna med händerna håller alltså sin främre hand stilla före kollisionen, medan han måste röra den andra handen dubbelt så fort som båten. Efter kollisionen råder det omvända förhållandet: den bakre handen är stilla medan den främre rör sig med dubbla farten.

DETTA VISAR utfallet av en elastisk kollision mellan två likadana kroppar där den ena är stilla från början. Kropparna "byter hastigheter" med varandra: den kropp som kommer farande stannar upp i kollisionen, medan den stillastående kroppen erhåller den kolliderande kroppens hastighet.



Det kritiska antagandet i tankeexperimentet är att kollisionens utfall är oberoende av om de äger rum på land eller ombord på en båt som rör sig med jämn fart. Att så är fallet följer ur relativitetsprincipen, formulerad av Galileo några decennier tidigare. Strategin som Huygens använder sig av är typisk för tankeexperiment som utnyttjar denna princip: en och samma situation betraktas ur två olika *referenssystem*, i detta fall stranden respektive båten.

HUYGENS LÅTER SIG dock inte nöjas med att ha funnit vad som händer om en kropp kommer farande och kolliderar med en likadan kropp i vila. Han vill veta vad som händer också i fall då båda kropparna rör sig före kollisionen, och med olika fart.

Genom att betrakta den symmetriska kollisionen ur ett *godtyckligt* referenssystem – det vill säga genom att låta båten i tankeexperimentet röra sig med vilken fart som helst i förhållande till stranden – kan Huygens beskriva utfallet av sådana mer allmänna fall. Resultatet är att två likadana kroppar som kolliderar elastiskt (och centrerat) byter hastigheter med varandra. (Det inelastiska fallet hanterades vid samma tid av den engelske matemati-

kern John Wallis.)

Huygens tar faktiskt resonemanget ytterligare ett steg och drar en del slutsatser även när det gäller kroppar med olika massa. Han finner exempelvis att den relativa hastigheten mellan två kroppar alltid förblir oförändrad i en centrerad och elastisk kollision mellan dem.

Dessa resonemang är dock mer omständliga, och i stället ska vi se hur Huygens metod kan tillämpas i ett speciellt intressant fall: en elastisk frontalkollision mellan två väldigt olika tunga kroppar.

SÄG ALLTSÅ att vi har två bollar: en stor och tung samt en liten och lätt. Vi föreställer oss att den stora bollen är så mycket tyngre än den mindre att den knappt påverkas när den mindre bollen studsar mot den. För enkelhetens skull ska vi anta att den inte påverkas alls. Ett fall där detta antagande är befogat är om den ena bollen är en fotboll och den andra jordklotet.

Ett fall där antagandet åtminstone utgör en hyfsad approximation är om den ena bollen är en tennisboll och den andra en basketboll: om en tennisboll kastas mot en basketboll börjar den senare visserligen att röra sig något, men försumbart jämfört med tennisbollens fart.

Antag också att bollarna studsar fullständigt elastiskt mot varandra. Det innebär exempelvis att när vi kastar den mindre bollen på den större, så kommer den tillbaka med precis samma fart (förutsatt att den större bollen kan antas opåverkad). Även detta gäller ganska väl för en tennisboll och en välpumpad basketboll.

Låt oss nu fråga oss vad som händer då en tennisboll och en basketboll kommer farande mot varandra med samma fart och krockar. Hur rör sig bollarna efter en sådan "frontal-studs"?

Här kommer Huygens metod väl till pass.

RESONEMANGET är illustrerat i figuren till höger. Högst upp till höger visas situationen före kollisionen sett ur strandens perspektiv. Här kommer bollarna farande mot varandra, båda med farten v . Men personen i båten, som vi antar rör sig åt höger med samma fart v , uppfattar

något annat: basketbollen befinner sig i vila medan tennisbollen kommer farande mot den åt vänster med farten $2v$ (uppe till vänster i figuren). Men i detta fall vet vi vad som händer i kollisionen – tennisbollen studsar tillbaka med samma fart $2v$ (nere till vänster i figuren). Detta har vi ju redan antagit gäller för bollarna.

Det återstår bara att översätta hela förloppet till strandperspektivet. Eftersom stranden, sedd från båten, glider förbi åt vänster med farten v , måste personen som står där uppfatta att båda bollarna får en extra fart v åt höger, jämfört med vad personen i båten uppfattar. Alltså: basketbollen rör sig med v åt höger, medan tennisbollen rör sig med $3v$ åt höger (nere till höger i figuren).

Så när en basketboll och en tennisboll studsar mot varandra i en frontalkollision, så kommer tennisbollen studsas tillbaka med en fart som är tre gånger så stor som utgångsfarten!

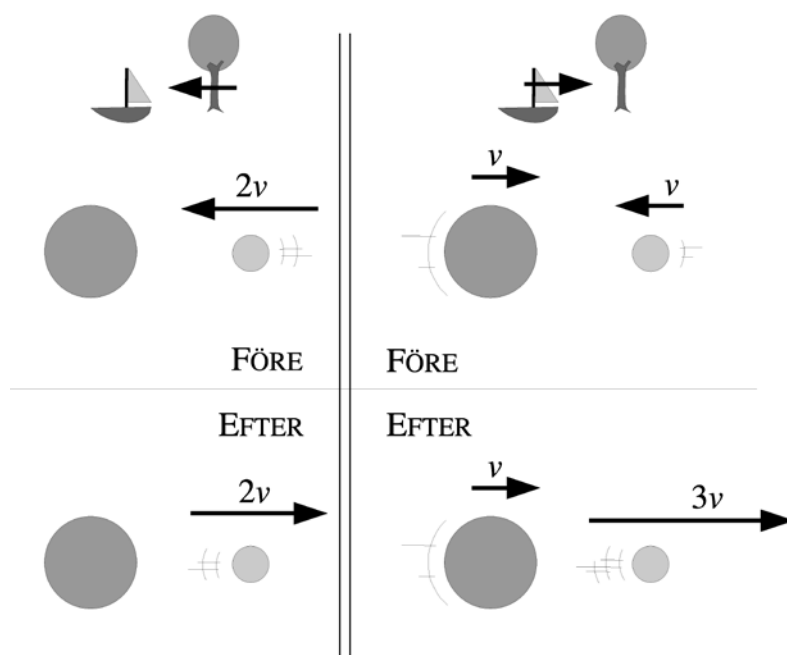
DET FINNS ETT effektfullt sätt att demonstrera detta: håll en tennisboll cirka en decimeter ovanför en basketboll och släpp bollarna samtidigt från någon meters höjd. Efter att basketbollen har studsat och vänt uppåt är tennisbollen fortfarande på väg nedåt. Därmed erhålls utgångssituationen i den betraktade kollisionen, men i vertikal led: bollarna kommer fa-

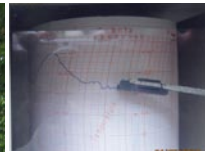
rande mot varandra med samma fart. Resultatet blir att tennisbollen sprätter iväg uppåt med överraskande hög fart. (I ett idealt experiment – det vill säga ett där både basketbollens studs mot marken och de båda bollarnas studs mot varandra kan anses vara fullständigt elastiska – så skulle tennisbollen efter att den träffat basketbollen nå upp till en höjd nio gånger så stor som den varifrån bollarna släpptes. Detta eftersom höjden går som hastigheten i kvadrat när rörelseenergi övergår i lägesenergi.)

NÄR MAN ser detta experiment utföras ligger det inte särskilt nära till hands att tänka på relativitetsprincipen. Påståendet att det inte finns någon absolut vila – att all rörelse med oförändrad hastighet är likvärdig – verkar inte ha mycket att göra med tennisbollens oväntade katapultfärd uppåt. Ändå visar tankeexperimentet att just detta utfall är en nödvändig följd av just relativitetsprincipen. En värld där bollar inte beter sig på detta sätt men där relativitetsprincipen ändå gäller är helt enkelt inte möjlig.

Relativitetsprincipen har mer långtgående följder än vad vi intuitivt föreställer oss. Tankeexperiment är det ideala verktyget för att påvisa sådana oanade konsekvenser av teoretiska principer.

SÖREN HOLST





I Zagreb fanns flera fina parker och i en av dem som låg nära hotellet stod en mycket elegant mätstation med termo-, baro- och hygrogaf. Vissa dagar var temperaturen i högsta laget och de tävlande var tyvärr inkvarterade i studentrum utan luftkonditionering. Foto: Max Kesselberg

Ständigt denna Tesla

Några spetsiga svarta skor såg vi, till skillnad från Ture Sventon, inte till. Däremot andra spår av Tesla, som gatunamn, minnesskyltar med mera.

HAN FÖDDES 1856 i den lilla byn Smiljan som ligger i nordvästra Kroatien (dåvarande kejsarliga Österrike). Där finns ett ganska nyöppnat museum inrymt i Teslas födelsehus med olika Teslaanknutna apparater och instrument, dock inget hands-on. I ett separat hus fanns en stor teslaspole som gav långa blixtrar och att dit medföra mobiltelefoner, bankomatkort, laptopar och pacemakrar kan innebära oönskade konsekvenser.

Tesla gör sig även påmind dagligen i USA dit han emigrerade 1884. Han lyckades nämligen tillsammans med Westinghouse, som köpt flera av hans patent, där vinna kampen mot Edison i fråga om att välja växelström framför likström, när kraftverk skulle byggas vid Niagara.

MAX KESSELBERG

Kina segrare i fysikolympiaden

Zagreb i Kroatien var platsen för 2010 års fysikolympiad, där runt 80 nationer deltog. Staden med en knapp miljon invånare var sommartom, trafiken lugn, spår-vagnarna välfungerande, prisnivån hyfsad och restaurangerna trevliga.

RESAN DIT var enkel och vi slapp förstås jetlag, vilket annars kan vara besvärande eftersom tävlandet drar igång dagen efter invigningen.

Inbördeskriget på Balkan, som slutade för omkring 15 år sedan, gör sig fortfarande påmint. Under en bussutflykt passerade vi en bevarad krigsskådeplats nära staden Karlovac med sönderskjutna hus, trasiga stridsvagnar med mera. Då den kroatiska guiden redogjorde för händelseförloppet blev den serbiska lagledningen i bussen aningen besvärad och vid prisceremonin viftade de serbiska medaljörerna intensivt med sin flagga.

SEGRADE I OLYMPIADEN gjorde Yichao Yu från Kina, som också blev bästa nation, följt av Taiwan och Thailand. Bästa europé blev, med en tredjeplats, Fabian Gundlach från Tyskland som även blev bästa nation i Europa.

I Norden lyckades Finland bäst med en silvermedalj, två bronsmedaljer och två hedersomnämningar. Sverige lyckades inte få vare sig medalj eller hedersomnämning och blev sämsta nation i Norden. Våra förberedelser med inlämningsuppgifter, en dag teori och en dag experiment är mindre än många länders, men ska Sverige konkurrera med kunskap måste även skolsystemet vara konkurrenskraftigt.

Thailand har mycket generöst erbjudit sig att, med kort varsel, arrangera den 42:a fysikolympiaden i Bangkok 10 – 18 juli 2011, efter det att Belgien hoppat av på grund av problem med finansieringen.

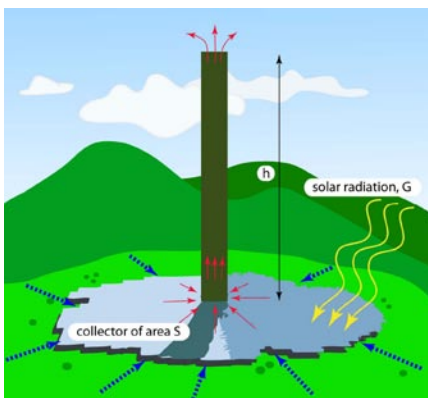
MAX KESSELBERG



Teslastaty utanför muséet i Smiljan, där det också finns en teslaspole modell större. Foto: Margareta Kesselberg

Uppgifterna som höll deltagarna på tårna

I DEN FÖRSTA teoriuppgiften beskrevs bildladdningsmetoden för att kunna beräkna elektrisk fältstyrka och potential på ett jordat metallklot för olika lägen på en laddning utanför klotet. Därpå tänktes laddningen, fastsatt i ett snöre, pendla och uttrycken för kraften på laddningen och frekvensen för pendlingen begärdes. Slutligen skulle elektrostatiske energin mellan laddningen och klotet, mellan de inducerade laddningarna på klotet samt den totala elektrostatiske energin beräknas.



Figur till teoriuppgift nummer två

TEORIUPPGIFT NUMMER TVÅ avsåg rökgasernas tryck- och hastighetsfördelning inuti en skorsten. Vidare skulle den minsta höjden beräknas för att en skorsten ska fungera väl i olika klimatzoner. Ett solkraftverk kan bestå av ett plast- eller glastak runt foten av en skorsten. Taket är öppet vid kanterna och när solen värmer upp luften under taket börjar den stiga upp i skorstenen och kan då driva en turbin. Givet data från försöksanläggningen i Manzanares, söder om Madrid, efterfrågades effektiviteten, effekten, energiproduktion per dag samt hur mycket luft som flödade genom och temperaturförändringen längs skorstenen.

TREDJE TEORIUPPGIFTEN handlade om packningen för ett kubiskt gitter, varpå radie, mass- och laddningstäthet, för en atomkärna med massa A , skulle beräknas. Därpå presenterades volym- och ytermerna samt coulombtermen i Weizsäckers massformel. Bindningsenergin, för kärnan skulle därpå beräknas. Vidare skulle kinetiska energin för lika $(A/2)$ fissionsprodukter beräknas och det masstal för vilket sådan spontan fission var möjlig fastläggas. Slutligen skulle vid reaktionen $16\text{O} + 54\text{Fe} \rightarrow 12\text{C} + 58\text{Ni}$, där syrekärnan med 50 MeV krockar med en vilande järnkärna, nickelkärnans excitationse energi beräknas, samt fotonenergin när kärnan återvänder till grundtillståndet.



Figur till den första experimentella uppgiften

I DEN FÖRSTA EXPERIMENTELLA uppgiften utgjorde ett löst hoprullat A4-plastark en sorts fjäder som kunde pressas ihop. "Plastrullen" låg på en vanlig labvåg och när den belastades ovanifrån med olika vikter pressades rullen samman. Inom den sk stadionapproximationen (2 raka delar och två halvcirklar) skulle en mätserie med belastning och resulterande sammanpressning tas upp, där giltighetsområdet för stadionapproximationen skulle markeras. Med hjälp av givna analytiska uttryck skulle därefter böjstyvheten och Youngs modul för ett blått A4-ark rullat längs såväl kort- som långsida, samt ett ofärgat A4-ark, beräknas.

I DEN ANDRA EXPERIMENTELLA UPPGIFTEN gavs en cylindrisk stavmagnet och en ringmagnet. Ringmagneten satt fast i ena änden på en plastcylinder, som inuti hade ett långsgående hål, så att stavmagneten kunde föras i godtycklig position längs symmetriaxeln. Med hjälp av samma uppställning som tidigare skulle kraftverkan mellan magneterna mätas och dessutom ett antal jämviktslägen bestämmas.

MAX KESSELBERG



På flygplatsen möttes vi av vår guide Petra, med den svenska flaggan, och till höger om henne står Josef Hansson, Filip Hjort, Viktor Bergman, Axel Flinth och Niclas Rudolfson. Foto: Max Kesselberg

Läs mer:

Olympiadens officiella hemsida: <http://ipho2010.hfd.hr/> Översättningen till svenska av tävlingsuppgifterna finns på Fysikersamfundets hemsida: www.fysikersamfundet.se



EUROPEAN
SPALLATION
SOURCE

Copenhagen

Malmö

Lund

Max IV

ESS

We are recruiting now !
www.esss.se/jobs

The European Spallation Source,
ESS, will be a state of the art
super-microscope generating
new science and innovations for
a sustainable society

Ny sektionsordförande och Wallenberg Scholar

Olle Eriksson vill väcka liv i en avsmnad sektion inom Fysikersamfundet, och har dessutom fått medel för att satsa på sin forskning.

Vad har du för tankar kring ordförandeskapet för "sektionen för kondenserad materiefysik inklusive nanofysik"?

- För tio- femton år sedan var den sektionen aktivare än nu, så en sak är att väcka liv i den igen. Inom Sverige är ämnet för smått och vi är för få för att få igång en ordentlig verksamhet, så vi ska testa att skapa kontaktytor med andra nordiska länder.

Till exempel skulle vi kunna ha gemensamma dagar och få större volym i våra möten. Det blir en bra början och sedan får vi se vart det leder. Om vi skapar nordiska plattformar kan vi få loss pengar för olika satsningar, men vi måste börja med att träffas och se vad vi har för gemensamma intressen och verksamheter.

Har du någon tidsplan för det här arbetet?

- Nej, men inom sex till nio månader borde vi ha träffats på nationell nivå och börjat verka för att stärka svensk forskning inom de här områdena. Det är en krokig väg, men en början är att göra en inventering för att se var vi står och få fram en bra strategi. Det finns många randvillkor som knacker på dörren. Maxlab ska byggas ut och då måste vi förhålla oss till det. Inom 10 år ska ESS stå på plats och det är något vi också måste förhålla oss till. När det är sådana större saker i görningen så är det bra att diskutera kring det så vi kommer fram till vilka konkreta saker man kan göra.

Du har också blivit en av Wallenberg Scholars, vad innebär det för dig och din forskning?

- Jag är väldigt glad och känner mig hedrad. Jag fick reda på det i början av sommaren genom ett sms från dekanus.

Eftersom vi håller på med teoretisk verksamhet kostar den inte så mycket pengar i utrustning, utan pengarna kommer användas till personal, forskare, forskarassistenter och doktorander.

Det vi gör är att med teoretiska modeller försöka förstå varför material beter sig som de gör. Det handlar mycket om praktisk tillämpning. Till exempel håller vi på att ta fram teknik som driver kylskåp bättre och energismartare, där man kan använda magnetiska material för att kyla. Vi undersöker också hur snabba magneter kan bli, vilket kan leda till snabbare datorer i framtiden. Vi försöker också förutspå nya supraledare baserat på fingeravtryck i elektronstrukturen som kan antyda om materialet är supraledare eller inte. Jag tror vi kommer hinna göra mycket inom den här femårsperioden.

CECILIA FORS



Foto: Staffan Claesson

Namn: Olle Eriksson

Ålder: Fyller 50 i oktober.

Familj: Ja

Bor: I Uppsala

Gör: Professor i teoretisk magnetism vid Uppsala universitet.

Aktuell: Ny ordförande i Fysikersamfundets sektion för kondenserad materiefysik inklusive nanofysik. Har dessutom som en av två fysiker (den andra är Olle Inganäs) blivit utsedd till Wallenberg Scholar, vilket innebär att han får tre miljoner kronor årligen under fem år till sin forskning.

Fritid: Lyssnar mycket på musik, är operaälskare. Gillar också att fiska, läsa böcker och spela hockey bockey



Namn: Sara Blom

Ålder: 37 ("bra ålder, för det är ett primtal")

Familj: Mannen Hans

Bor: I radhus på Hisingen i Göteborg

Utbildning: Teknisk Fysik på Chalmers, doktorerade i fasta tillståndets teori innan hon bytte bana och började läsa teologi istället. Blev färdig med den utbildningen 2005.

Jobbar nu: Som präst i Fässbergs församling i Mölndal.

Arbetsuppgifter: Vanliga prästuppgifter. Jobbar dessutom mycket med mötet mellan teologi och naturvetenskap. Bland annat med Vetenskapsfestivalen i Göteborg.

Fysik möter religion i Fässbergs kyrka

Vad gör en fysiker som inte forskar eller undervisar inom den akademiska världen? Vi fortsätter med våra porträtt av fysiker bortom universiteten. Den här gången med Sara Blom, präst.

Hur kom det sig att du började läsa fysik?

- I gymnasiet gillade jag matte mycket, därför sökte jag till Chalmers. Där upptäckte jag att den typen av beräkningar som egentligen var mest likt den typ av matte man läste på gymnasiet fanns inom fysiken.

Jag läste teknisk fysik och fortsatte sedan med doktorandstudier och skrev till slut en avhandling om metalliska trådar inom fasta tillståndets teori. Efter det jobbade jag ett år på ett forskningsinstitut.

Vad var det som fick dig att sedan sadla om till präst?

- Dels hittade jag tillbaka till tron och kyrkan under Chalmerstiden. Det blev en del av vem jag är. I slutet av grundutbildningen börjar man ju naturligt fundera på vad man vill göra sedan, och det var som en grogrund. Jag upplevde en kallelse och började läsa teologi, och på den vägen är det.

Hur har du nytta av fysiken i sitt nuvarande yrke?

- Jag har defenitivt nytta av mina forskarstudier. Som forskarstudent lär man känna sig själv och blir duktig på att arbeta strukturerat och formulera sig. Det har

jag helt klart nytta av idag. Sedan håller jag på mycket med mötet mellan naturvetenskap och teologi, och har användning av att kunna mycket om den världen.

Däremot är jag inte aktiv inom fysikområdet och håller mig inte särskilt ajour med forskningen längre.

På vilket sätt jobbar du med naturvetenskap nu då?

- Dels jobbar jag med Göteborgs vetenskapsfestival som hålls varje vår. Dels behandlar jag naturvetenskapliga frågor i pastorala sammanhang, som till exempel med temakvällar och paneldiskussioner. Jag är också ute och har föredrag i församlingar om naturvetenskap och kristen tro.

Detta är ett område som intresserar mig mycket, att formulera sig teologiskt kring mötet mellan naturvetenskap och teologi, och de nya frågor som väcks i och med forskningens landvinningar.

Till exempel handlade förra året mycket om Darwin-jubiléet. Vi pratade om det på vetenskapsfestivalen, hade paneldiskussioner och gjorde mycket aktiviteter kring detta.

Står naturvetenskapen i konflikt med den kristna tron?

- Vissa menar det, men jag tycker att man behöver båda för att komplettera varann. När man ställer frågan vad det innebär att vara människa blir det konstigt att svara på den utan att ha både ett biologiskt, teologiskt och sociologiskt perspektiv. Mötet mellan dessa olika sidor kan innehålla någon slags spänning som gör att det blir väldigt intressant. Teologin är en gammal vetenskap, som är långsam i sin karaktär. Mycket tänktes innan någon hade en aning om evolutionen. Teologin får då nya frågor att behandla. Det är spännande.

Nu pratar du mycket om evolutionen, men hur tänker du kring just fysik och teologi?

Fysiken i förhållande till de existentiella frågorna är mindre brännande för de flesta. Evolutionen handlar mer om en själv som individ, medan existensiella frågor inom fysiken är längre bort.

Som lekperson kan man förstå litegrann om evolutionen, men relativitetsteorin är svårare för vem som helst att förstå. Det finns ändå mycket intressant i mötet mellan religion och fysik och en hel del publicerat, inte minst från namnkunniga fysiker som tänkt till kring det här, till exempel John Polkinghorne, en engelsk fysiker som blev präst i anglikanska kyrkan.

CECILIA FORS



Bild 1

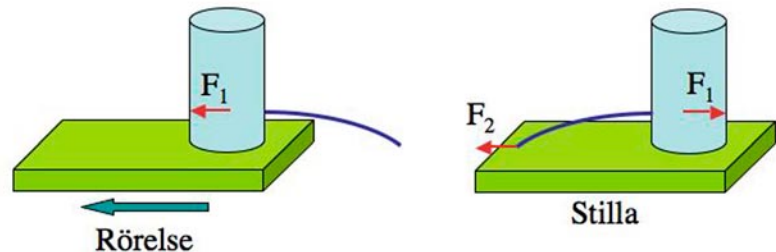


Bild 2

Reaktionskraft för hemmabruk

Den här gången tar sig Per-Olof Nilsson an ett problem som kan vara lurigare än det verkar. Allt med hjälp av en läskburk och en sönderskuren flytleksak.

VID VAL AV experiment i denna serie kräver jag att experimenten skall kunna göras hemma utan större inköp eller komplicerad egen tillverkning. Artikeln bör också innehålla nytt material, som du inte kan hitta någon annanstans i världslitteraturen.

FÖR DETTA NUMMERS experiment behöver du en 33 cl läskburk som du gör ett litet hål i strax ovanför botten. Så behöver du en "båt", det vill säga en liten platta som flyter i vatten (trä, frigolit...). Jag tog faktiskt en flytbräda för barn och skar ut en liten båt med en för och ett uttag i aktern. Fyll burken med vatten och placera den så

att vattenstrålen träffar vattenytan bakom aktern, se bild 1. Båten åker framåt. Detta beror på den reaktionskraft F_1 , som uppstår på grund av att ingen motkraft finns i hålet, se bild 2.

Vrid nu burken helt om så att strålen träffar båtdeckat. Båten står nu stilla. Detta kan tolkas med att rörelsemängden $p = m v$ bevaras. Om båtens hastighet v är noll innan vattnet släpps ut genom hålet, kommer den fortfarande vara noll efter det att strålen släppts ut. Reaktionskraften F_1 balanseras då av den kraft F_2 som uppstår när strålen slår i däckat, $F_1 = F_2$, se bild 2.

SÅ LÅNGT verkar allt frid och fröjd. Nu kommer dock ett problem för dig. Med användning av gymnasiefysik kan de två krafterna F_1 och F_2 beräknas. Reaktionskraften F_1 fås som $F_1 = P A$, där A är hålets area och P är trycket på djupet h . Med konventionella beteckningar skriver vi $P = \rho g h$. Stötkraften F_2 mot däckat fås från Newtons andra ekvation $F_2 = dp/t$. Vi behöver nu vattnets horisontella fart

v , som kan erhållas från att lägesenergin omvandlas till rörelseenergi. Detta leder till $v = \sqrt{2gh}$. Insättning ger det överraskande svaret $F_2 = 2 F_1$.

INNAN DU LÄSER VIDARE fundera en stund: vad måste ändras i resonemanget? Jo, jag antog att vattenstrålens tvärsnittyta var lika med hålets yta A . Vi ser nu att den istället måste vara $A/2$, något som bortses från i läroböcker. Observera att detta gäller under våra antaganden, speciellt att vattnet stannar kvar efter nedslaget. Den verkliga arean får man genom att mäta hur lång tid det tar för vattnet att rinna ut ur burken.

Jag tror att detta enkla experiment skulle kunna vara en utmärkt laboration (eller hemläxa!) i allt från förskola till gymnasium, givetvis med olika förklaringsnivåer.

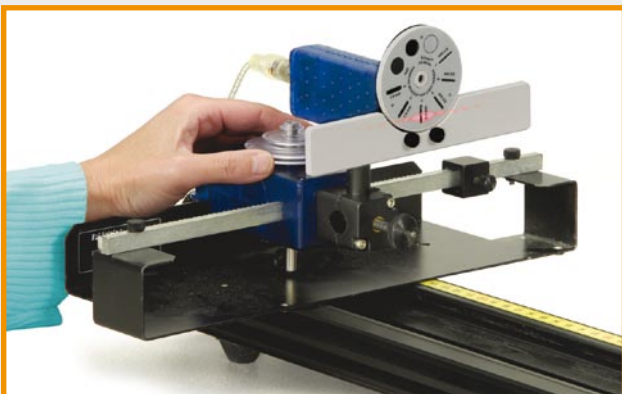
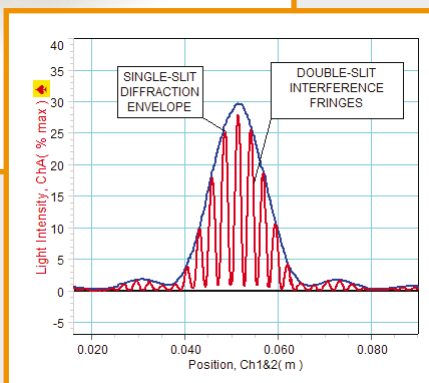
PER-OLOF NILSSON



SENSOR BASED DIFFRACTION SYSTEM



PASCO erbjuder ett väldigt elegant sätt att ta upp diffraktions- och interferenskurvor med en rad olika spalter. Man kan exempelvis studera hur intensitetskurvorna för interferensmönstret förändras om man använder upp till fem spalter.



GammaData Instrument AB
P.b. 15120, 750 15 Uppsala
Telefon: 018-480 58 00 - Fax: 018-555 888
info@gammadata.se
www.gammadatainstrument.se