



f Fysikaktuellt

NR 4 • NOV 2014

Nobelpriset 2014

sid 5-9

ISSN 0283-9148

Fysikdagarna
2014

sid 20-25

Användbart
nanoljus

sid 10-12

Forskarporträtt
Mats Danielsson

sid 16-17

Svenska Fysikersamfundet

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

Ordförande: Anne-Sofie Mårtensson,
anne-sofie.martensson@hb.se

Sekreterare: Joakim Cederkäll,
joakim.cederkall@nuclear.lu.se

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

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

Postgiro: 2683-1

E-post: styrelsen@fysikersamfundet.se

För medlemsfrågor, kontakta Lena Jirberg Jonsson, 08-411 52 80 eller Lena@chemsoc.se

Sektioner

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

Kosmos

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

Fysikaktuellt

Fysikaktuellt utkommer med fyra nummer per år, och distribueras till samfundets medlemmar samt till alla gymnasieskolor med naturvetenskapligt eller tekniskt program. Redaktionen består av: Sören Holst, Margareta Kesselberg, Johan Mauritsson, Dan Kiselman och Elisabeth Rachlew. Ansvarig utgivare är Anne-Sofie Mårtensson.

Kontakta redaktionen via: fysikaktuellt@fysikersamfundet.se

För insänt, ej beställt material ansvaras ej.

Medlemskap

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

Årsavgiften är 400 kr, dock 250 kr för pensionärer och forskarstuderande, samt 50 kr för grundutbildningsstudenter.

För den som även vill bli individuell medlem i European Physical Society tillkommer en årsavgift på 200 kr. Stödjande medlemskap, vilket ger kraftigt rabatterat pris på annonser i Fysikaktuellt, kostar 4000 kr per år.

Bli medlem genom anmälan på: <http://www.fysikersamfundet.se/formular.html>

Omslagsbild: LED-lampor.

Tryck: Trydells, Laholm 2014

Utgivningsdatum för Fysikaktuellt

Nr 1 – 2015, manusstopp 15 januari. Hos läsaren 20 februari.

Nr 2 – 2015, manusstopp 16 april. Hos läsaren 26 maj.

Nr 3 – 2015, manusstopp 5 sept. Hos läsaren 28 september.

Nr 4 – 2015, manusstopp 25 okt. Hos läsaren 1 december.

Stödjande medlemmar

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

Stödjande institutioner

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

Glöm inte att anmäla adressändring till lena@chemsoc.se

Ljuspunkter

- 3 SIGNERAT
Anne-Sofie Mårtensson
- 4 AKTUELLT/NOTISER
- 5-9 NOBELPRISET 2014
Lars Samuelson
- 10-12 AVHANDLINGEN
Mikael Svedendahl
- 13-14 MIKAEL SVEDENDAHL
INTERVJUAS
Margareta Kesselberg
- 15 NOBELARKIVET
Delade Nobelpris
Mats Larsson
- 16-17 FORSKARPORTRÄTT
Mats Danielsson intervjuas
Margareta Kesselberg
- 18 DOKTORERA UTOMLANDS
Erik Welander
- 19 ANNONS
Natur&Kultur
- 20-25 FYSIKDAGARNA
- 20-21 LISE-LYNGSNES
RANDEBORG INTERVJUAS
Svante Jonsell
- 22 MINGELBILDER
- 23 ANNONS
Wallenbergs fysikpris
- 24 JEFF HANGST INTERVJUAS
Svante Jonsell
- 25 ILLUSIONISTEN
PER JOHAN RÅSMARK
Svante Jonsell
- 26-27 REFERAT EPS-KONFERENS
Fysiken i samhället 2014
Max Kesselberg
- 28 BOKRECENSION
Kosmos 2013
Bengt E Y Svensson
- 29 HELGNÖTTER
Fysikquiz
- 30 VARDAGENS FYSIK
Konsten att släcka ljus
Max Kesselberg
- 31 FYSIKALISKA LEKSAKER
"Kedjefontän"
Per-Olof Nilsson

En synnerligen envis, och till sist lyckosam, jakt efter blått LED-ljus som gjort att vi nu kan ha lampor som ger 300 lumen per watt, jämfört med 16 i vanliga glödlampor. Och ett listigt sätt att med hjälp av fluorescens förflytta ljusmikroskopins upplösningssgräns ner till nanonivå, så att en enskild molekyls väg inuti en levande cell kan följas. Årets Nobelpris i fysik respektive kemi visar verkligen på ljusvetenskapens möjligheter och betydelse.

En bättre prolog inför det av UNESCO proklamerade Ljusåret 2015 är svårt att tänka sig. Nästa år blir ett **Internationellt år för ljus och ljusbaserade teknologier**, och på hemsidan <http://www.light2015.org> finns material som berör alla upptänkliga aspekter av ämnet. För samordning av det svenska firandet av Ljusets år har en projektgrupp bildats med Ann-Marie Pendrill (Nationellt resurscentrum för fysik och Fysikersamfundet) och Petra Bindig (PhotonicsSweden) som kontaktpersoner. Följ vilka aktiviteter som planeras på hemsidan <http://www.ljus2015.se> – och ta kontakt med Ann-Marie eller Petra om du eller din organisation vill vara med och arrangera programpunkter.

Fysikersamfundet kommer också att bidra till firandet. Bland annat utlyser vi ett pris för bästa temaarbete om ljus i förskolan, och så låter vi första numret av Fysikaktuellt nästa år bli ett temanummer om ljus.

En riktig ljuspunkt för alla som var med var årets Fysikdagar. De blev en stor succé, både vad gäller innehåll och antalet deltagare. Ett stort och varmt tack till fysikinstitutionerna vid KTH och Stockholms universitet, samt Vetenskapens Hus, för det utmärckta värdskapet, och då i synnerhet organisationskommittén: Svante Jonsell, Elisabeth Rachlew, Per-Olof Hulth och Stefan Åminneborg.

För den som inte var med (eller som vill se en favorit i repris) finns flera av ple-



narföredragen inspelade och tillgängliga på Alba Novas hemsida, se <http://video.albanova.se>: *Einstein och tankeexperimenten – om värdet av att föreställa sig det omöjliga* av Sören Holst, *Årets Nobelpris i fysik* av Lars Samuelson, *IceCube and the Discovery of High-Energy Cosmic Neutrinos* av Francis Halzen, och *Från sanatorium till Nobelkommitté – C.W. Oseen och moderniseringen av fysiken i Sverige* av Karl Grandin.

På Alba Nova spelar man rutinmässigt in föreläsningar och konferensers plenarföredrag. Dessa läggs sedan i ett för alla och envar öppet, och numera välfyllt, skafferi. En ljus idé att sprida vidare!

Anne-Sofie Mårtensson

Anne-Sofie Mårtensson
Ordförande i Svenska fysikersamfundet

PS. Var finns bästa platsen för att fira Ljusets år? I Sverige förstås, se <http://www.lonelyplanet.com/travel-tips-and-articles/the-worlds-most-illuminating-experiences>

NOTISER

Sök jobb på CERN!

CERN vill ha fler jobbsökningar från Sverige, och det gäller alla slags arbeten: tekniker, administratörer, ingenjörer, projektanställningar för studenter... Du hittar annonserna på <http://jobs.web.cern.ch> eller hos facebook-gruppen "CERNjobs".

Ny styrelse för Sektionen för gravitation

Håkan Andréasson från Chalmers och Stefan Åminneborg från Vetenskapens hus, KTH har valts till ordförande respektive sekreterare för Sektionen för gravitation. Övriga styrelseledamöter är Magnus Herberthson från Linköpings Universitet, Emma Jakobsson från Stockholms Universitet och Claes Uggla från Karlstads Universitet.

Fysiker får ny rättegång

Omid Kokabee, den fängslade iranske fysikern som Fysikaktuellt berättade om i septembernumret, har nu beviljats ny rättegång. Kokabee betraktas av Amnesty International som en samvetsfånge, fängslad på grund av sin vägran att samarbeta militärt med de iranska myndigheterna. Under det senaste året har Amnesty och andra organisationer arbetat intensivt för att få honom frisläppt, och bl a har 28 Nobelpristagare i fysik begärt att ha ska släppas fri.

Läs mer här: <http://www.aps.org/publications/apsnews/updates/retrial.cfm>



*Björn Hansson, 25 år, Karlshamn, studerar femte året på teknisk fysik
Carolina Koronen, 23 år, Malmö, studerar fjärde året på ekosystemteknik
Erik Molin, 26 år, Linköping, studerar fjärde året på teknisk fysik*

LTH:s julkalender – öppnar dina kunskapsluckor

Genom experiment, studiebesök och humor presenterar LTH-studenterna Björn Hansson, Carolina Koronen och Erik Molin dagligen under december månad fram till julafton ett julkalenderavsnitt. Avsnitten handlar om allt från att tugga knäckebröd och frysa blommor med flytande kväve till att programmera din kompis och ta en djupare titt på koncept som hållbarhet. Liksom tidigare år är Docent Mauritsson med på ett hörn för att ta upp lite experiment från sin barndom och sedan ta dem ett steg längre på en fysikers vis. Följ helt enkelt med oss på en fullspäckad och lärorik resa mot julafton på LTH:s egna lilla sätt!

www.lth.se/julkalender/2014/

Om du som är medlem i Fysikersamfundet vill gå med i en sektion är det bara att kontakta Lena Jirberg Jonsson, telefon 08-411 52 80, som sköter vårt medlemsregister.

Wallenbergs fysikpris: Ny tjejsatsning

Under många år har andelen flickor som deltar i Wallenbergs fysikpris varit liten, kring tjugoprocent. För att få fler flickor att delta, och på sikt också få fler flickor att välja att studera fysik efter gymnasiet, tas nu ett nytt initiativ. Under 2015 bjuds sex av de flickor från årskurs två som deltar i kvävtävlingen att utom tävlingen vara med på finalveckan i Göteborg. Där deltar de i alla aktiviteter utom den experimentella fi-

naltävlingen, då de istället bjuds på ett speciellt program.

På tävlingens försättsblad finns en ruta att kryssa i för de som vill ansöka om att få delta. Platserna fördelas så att det blir en geografisk spridning. Vi är tacksamma om du som är gymnasielärare informerar alla flickor i årskurs 2 på naturvetenskaps- och teknikprogrammet på din skola om denna nya möjlighet!

Kungliga Vetenskapsakademin beslutade den 7 oktober
att tilldela 2014-års Nobelpris i Fysik till

Isamu Akasaki, Hiroshi Amano och Shuji Nakamura

”för uppfinningen av effektiva blå lysdioder vilka möjliggjort
ljusstarka och energisnåla vita ljuskällor”.



Isamu Akasaki
Meijo University and Nagoya
University, Japan



Hiroshi Amano
Nagoya University, Nagoya, Japan



Shuji Nakamura
University of California at
Santa Barbara, USA

Årets pristagare belönas för att ha uppfunnit en ny energisnål och miljövänlig ljuskälla – den blå lysdioden (LED). I Alfred Nobels anda går priset till en uppfinning av största nytta för mänskligheten: tack vare den blå lysdioden kan vitt ljus skapas på ett nytt sätt. Med de nya LED-lamporna har vi fått hållbarare och effektivare alternativ till äldre ljuskällor.

Det är alltså en kombination av grundforskning och tillämpad forskning som bedrevs i Japan under främst 1980- och 90-talen. Historien är mycket längre än så, eftersom man ändra sedan 1960-talet, och egentligen ännu längre tillbaka i tiden, insett att det skulle behövas ett material med egenskaper som GaN (gallium-nitrid) för att realisera den blåa lysdiod vilket i realiteten krävdes för att man

skall kunna åstadkomma en vit ljuskälla.

Först en liten återblick och försök till perspektiv: Det man vill åstadkomma med den nya belysningstekniken är i själva verket en bredbandig ljuskälla, liknande den vi har tillgång till under dagsljus, alltså SOLEN. Solen är ju en väldigt het kropp (ca 5500°C) som avger s.k. svartkroppsstrålning, med en bred spektral fördelning som ges av Plancks strålningslag. Solljuset har sitt maximum i den gröna delen av spektret, vilket ligger bakom observationen att vi har ”ögon

känsliga för grönt”, som det heter i Barbro Hörbergs fina sång. Våra ögon kan se, och uppfatta, våglängder från djupt rött (ca 750nm) ut till blått och nära UV (ca 400 nm). Våra traditionella ljuskällor har bestått av svartkroppsstrålningen från eld eller från glödlampor, vilka har en mycket het tråd av wolfram, ca 2500°C varm. En sådan ljuskälla har sitt maximum i det infraröda spektralområdet och endast ungefär 4% av emissionen kan våra ögon se. En glödlampa är därför en mycket ineffektiv ljuskälla eftersom nästan hela emis-

sionen endast leder till värme och inte till synligt ljus.

En tidig idé var att i stället åstadkomma ljusemission som följd av en elektrisk excitation, utan att utnyttja värme för att excitera de energitillstånd som vid relaxationen till grundtillståndet avger ljus i det synliga området. Det så smarta med en lysdiod är just att man kombinerar två halvledare, en som naturligt (efter lämplig dopning med donatorer) innehåller fria elektroner (n-typ), och en som (efter motsvarande dopning med acceptorer) innehåller fria positiva "hål" (p-typ), så som det illustreras i fig. 1. Genom att koppla in ett batteri med polariteten så att elektronerna injiceras från n-sidan och fås att möta de positiva hålen som injiceras från p-sidan, åstadkommes den inverterade populationen med en hög koncentration av elektroner i den övre energinivån, medan den lägre energinivån är fylld med hål. I detta läge görs den elektriska effekten om till fotoner då elektronerna faller ner i de tillgängliga håltillstånden, varvid alltså både elektronen och hålet försvinner och deras energiskillnad uppträder i fotonens energi.

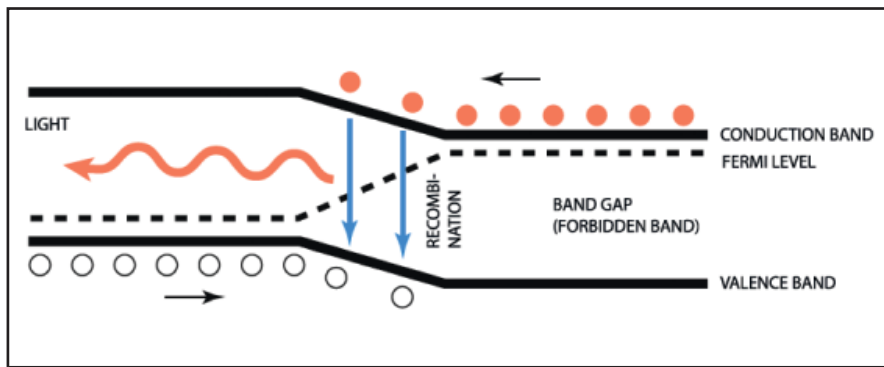


Fig. 1a: Principen för en lysdiod.

Principen för hur en diod fungerar var känd redan på 1950-talet och man kunde demonstrera fungerande lysdioder redan kring 1960, dock med mycket låg effektivitet. Längre kunde man endast tillverka lysdioder för rött och grönt ljus, vilket räckte bra för indikatorlampor men som inte kunde erbjuda vitt ljus, för vilket man även behöver blanda in blått ljus.

Man var kring 1970 på många laboratorier runt om världen inriktade mot att GaN (gallium-nitrid) borde vara det ideala halvledarmaterialet, därför att det

har ett bandgap som motsvarar blått, eller t.o.m. UV-ljus. Två stora problem behövde man lösa, insåg ledande forskare som Jacques Pankove, verksam vid RCA's forskningslaboratorium:

Problem 1: Kristallkvaliteten på GaN-filmerna var mycket dålig, vilket främst hängde samman med att det inte finns/fanns något lämpligt substrat, dvs en kristallin skiva med tillräckligt liknande gitterkonstant.

Problem 2: Man kunde inte dopa GaN-materialet p-typ och även om man inkorporerade tillräckligt stora koncentrationer av acceptorer (t.ex. Zn eller Mg) så var dessa inte elektriskt aktiva. Vid slutet av 1970-talet hade i princip alla dessa projekt vid industriella och akademiska laboratorier gett upp hoppet att det skulle gå att lösa dessa problem. En forskningschef vid RCA (Tietjen) gjorde vid denna tid uttalandet "Stop this garbage".

Det fanns, emellertid i Nagoya, Japan, en mycket envis forskare vid namn Isamu Akasaki. Han forskade vid Matsushita kring lysdioder och blev 1981 professor vid Nagoya-universitetet, där han satt upp den då ganska nya metoden MOVPE (Metal-Organic Vapor Phase Epitaxy) för att försöka växa GaN-material. Ganska snart antog Akasaki en doktorand vid namn Hiroshi Amano. De två kämpade under flera år med att utveckla fungerande tillväxtmetoder och, kanske genom en slump, noterade Amano att ifall han först vid låg temperatur nukleerade AlN, så att dessa bildade små nanokristaller, så kunde han sedan genom en serie av GaN-deponeringar under olika

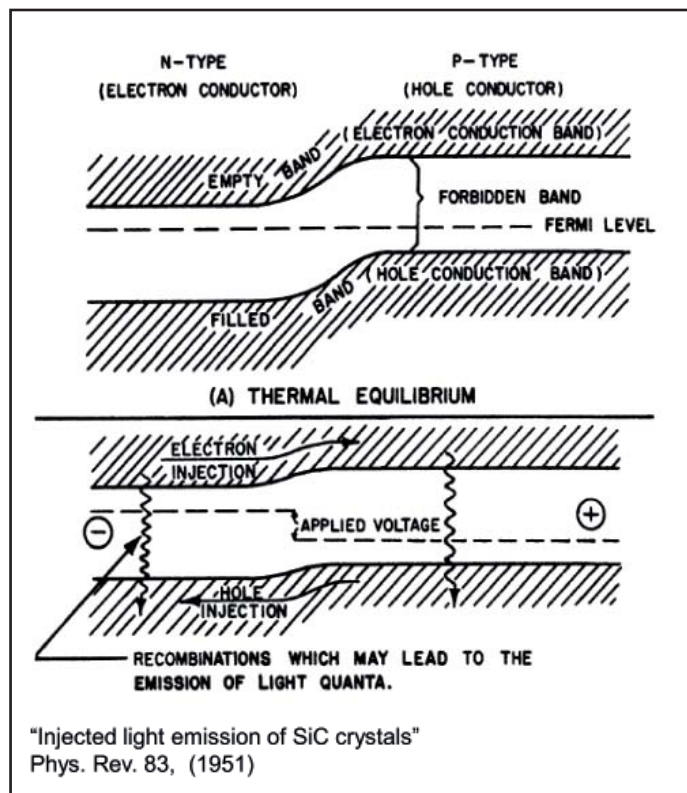


Fig 1b: Förklaring av LED redan 1951

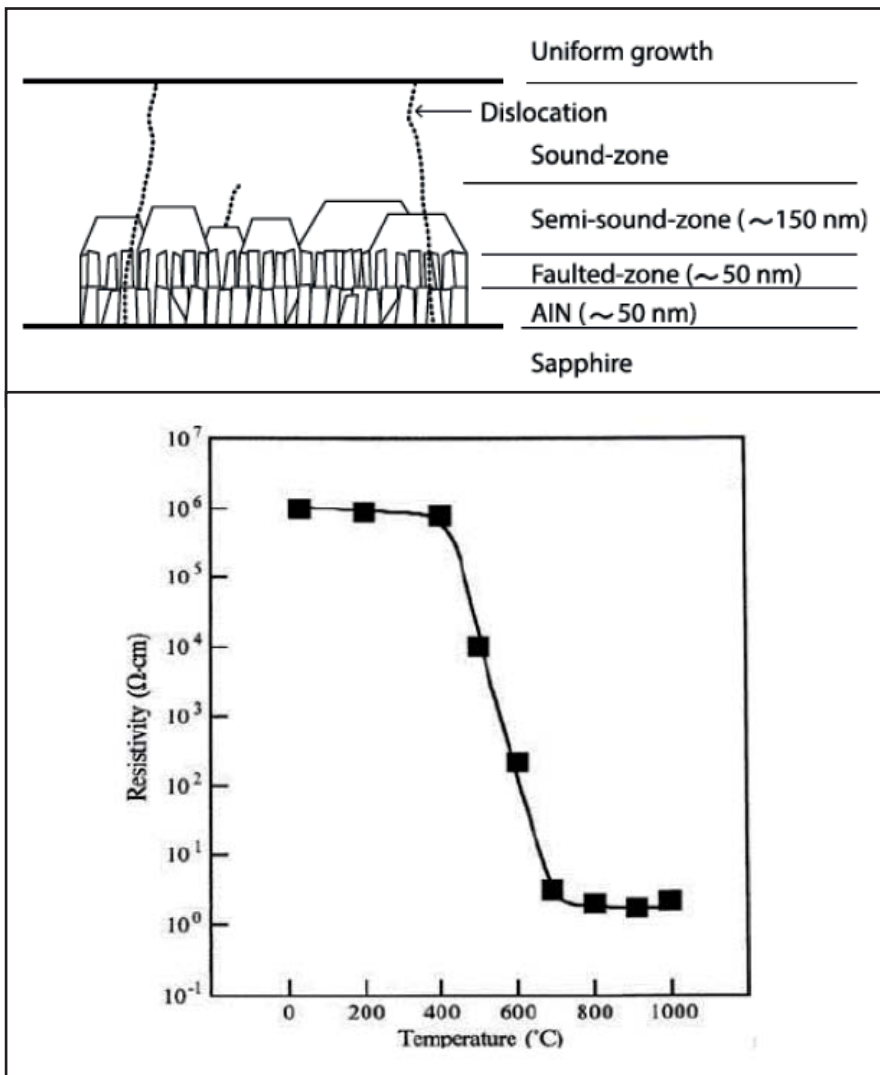


Fig. 2a: Lösningen av problemet med kristallkvaliteten

Fig. 2b: Lösningen av problemet med p-dopningen.

betingelser, till slut få nästan perfekt GaN. Därmed var, i princip problem 1 avklarat.

Det andra svårlösta problemet, alltså att p-dopning inte fungerar, fick även detta en oväntad lösning. Vid ett tillfälle då Amano i ett svep-elektronmikroskop observerade ett Mg-dopat GaN-material, så fann han att ett område där han länge hade bestrålat provet med elektroner, plötsligt fick mycket starkare luminescens, en förändring som även visade sig motsvara att acceptorer på något sätt "aktiverats". Processen som lett till denna dramatiska förbättring visade sig snart helt enkelt vara frågan om en termisk aktivering, vilket ledde till att man nu kunde tillverka pn-dioder och alltså lysdioder. Dessa nyvunna insikter ut-

vecklades snabbt av Shuji Nakamura, en forskare vid det lilla halvledarföretaget Nichia, för att kunna utveckla de första kommersiella GaN-baserade lysdioderna

och under 1990-talet låg han bakom en serie av tekniska genombrott som bl.a. gav UV- och blå-emitterande lysdioder och även laser-dioder. De senare gav möjlighet till utvecklingen av Blue-ray-tekniken för lagring av data, musik och video.

Idag har tekniken för de blå-emitterande lysdioderna utgjort basen för utvecklingen av de vita lysdioderna, i vilka GaN används för att producera det blå ljuset, genom att man odlar tunna s.k. kvantbrunnar av InGaN vilka möjliggör att man kan få extremt högt utbyte i omvandlingen av de injicerade elektronerna och hålen till fotoner. Denna helt avgörande utveckling baseras på ett tidigare Nobelpris i Fysik, nämligen det kring He-

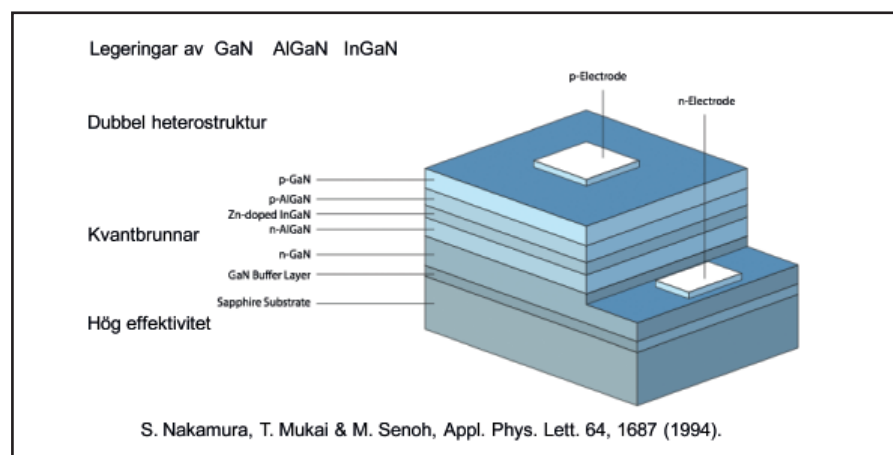


Fig. 3: Bild av typisk LED-komponent

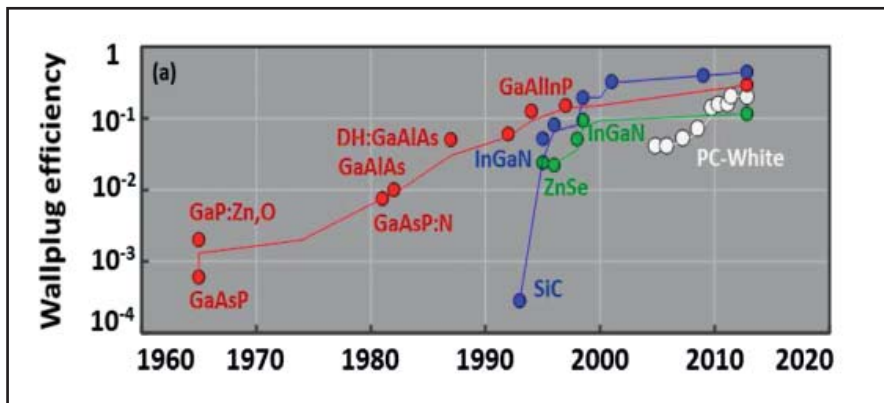


Fig. 4: Utvecklingen av effektiviteten för blå, gröna, röda och vita lysdioder från 1960 fram till idag.

terostrukturer, vilket tilldelades Herbert Kroemer och Zhores Alferov år 2000. Genom att kombinera olika halvledare, i det här fallet GaN, AlGaIn och InGaIn, kan man låsa in elektronerna och hålen i kvantbrunnar designade för att optimera den strålande effektiviteten. Årets Nobelpris, som kan ses som ganska "enkelt", är en direkt produkt av avancerad nanoteknik och kvantfysikalisk design.

Fig. 4 visar utvecklingen av lysdioders effektivitet under senaste halvsekllet, där man ser hur röda lysdioder, som skapades redan kring 1960 men då var väldigt ineffektiva, med tiden blivit mycket effektiva, idag med en "wall-plug efficiency" av över 50%. Dessa tillverkas idag främst av halvledarmaterialet GaAlInP. Liknande effektiviteter uppvisar de blå lysdioder

baserat på GaN-tekniken, medan gröna lysdioder inte nått lika långt i effektivitet. En stor industriell utveckling har följt, inte minst inom utveckling av s.k. "fosforer", vilket är kemiska ämnen som absorberar det blå ljuset och omvandlar detta till grönt och/eller rött. Det totala ljuset, där den blå lysdiodens ljus blandas med det fosforkonverterade, uppfattas av ögat (och hjärnan) som vitt ljus. Detta kallas "PC-white, phosphor-converted white", vilket är de "vita" symbolerna i fig. 4. Principen för denna teknik kan ses i fig. 5. I konverteringen av det blå ljuset från själva lysdioden till de längre våglängderna går självklart en ansevärd del av den blå fotonens energi förlorad då det omvandlas till en mer foton med längre våglängd, och lägre energi. Ytterligare ett bekymmer med "fosforerna" är att de inte

är helt stabila över längre tider, eller efter miljöpåverkan, vilket kan leda till en förändrad färgtemperatur med tiden, vilket inte är acceptabelt eftersom vi är extremt känsliga för även mycket små färgförändringar.

För att åstadkomma optimalt effektiva lysdioder, och lysdioder där man kan styra färgtemperaturen optimalt för olika användningsområden, så skulle man vilja ersätta "fosforerna" med att i stället använda tre monokromatiska lysdioder, en Blå, en Grön och en Röd, och för att få helt optimal färgkvalitet vill man även ha med en Gul mellan Grön och Röd. För denna utmaning kommer det krävas stora genombrott inom lysdiodtekniken för att skapa lika effektiva lysdioder som emitterar grönt, gult och rött ljus, och idealt vill man åstadkomma detta inom ett och

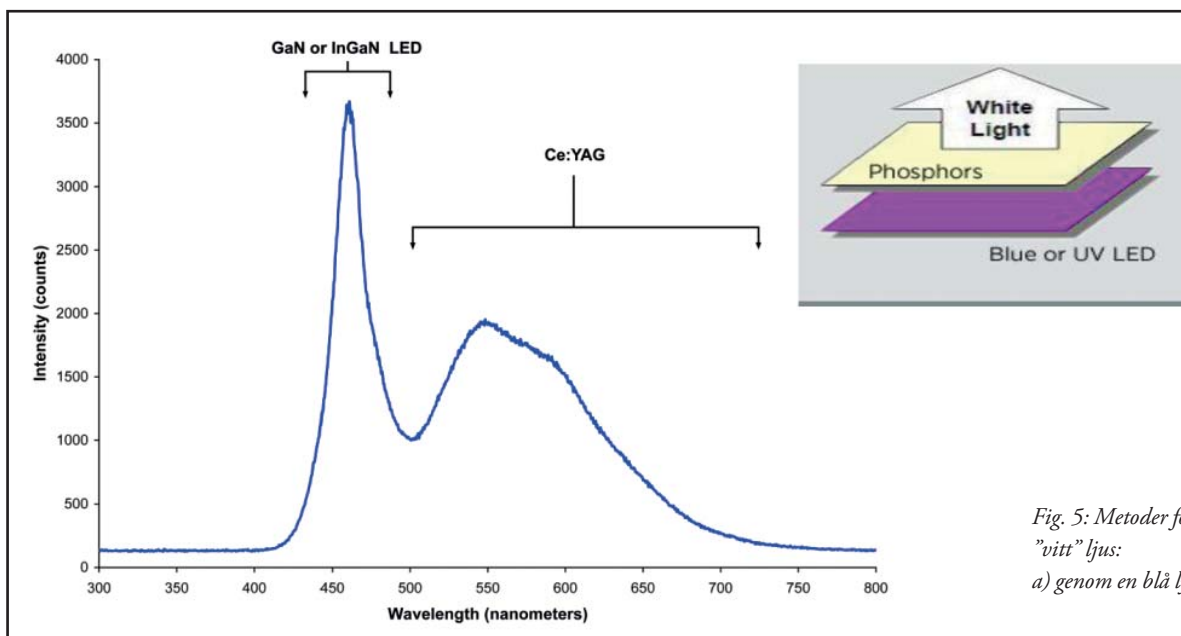
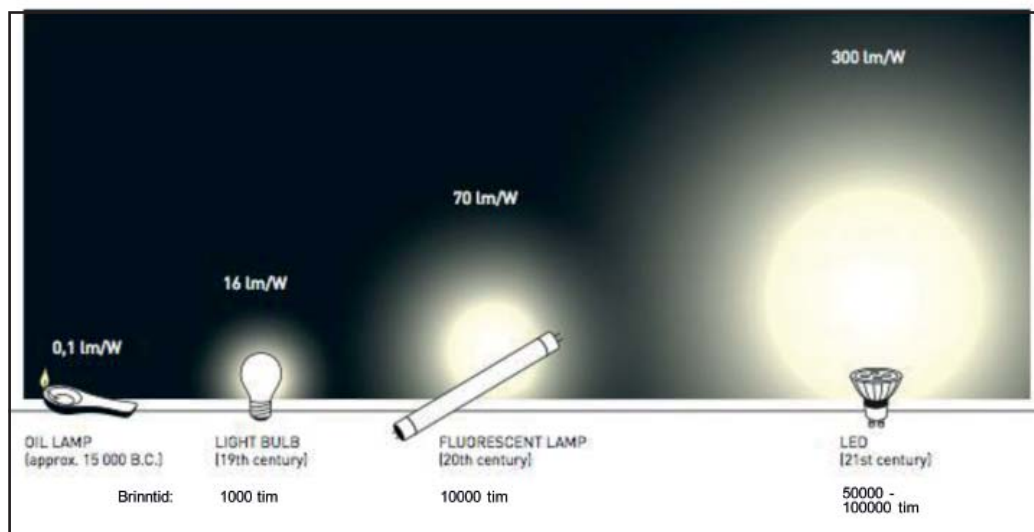


Fig. 5: Metoder för att åstadkomma "vitt" ljus:

a) genom en blå lysdiod + fosforer,

Fig. 6: Jämförelse mellan olika belysningstekniker, från oljelampan till LED



samma materialsystem, dvs baserat på GaN.

De blå-emitterande lysdioderna är idag mycket effektiva i omvandlingen av elektrisk ström till ljus och de har en extremt lång livstid, upp till 50 000-100 000 timmar, vilket kan jämföras med brinntiden för en traditionell glödlampa som är typiskt 1000 timmar medan motsvarande för ett lysrör är 10 000 timmar (se fig. 6). En viktig konsekvens är att med normal användning, kanske 5-10 timmar per dag, så behöver man inte byta en lysdiodslampa på ca 30 år, vilket möjliggör helt nya belysningstekniker där lamporna helt kan integreras eller, t.ex.

på grund av deras placering, inte behöver vara tillgängliga för lampbyte.

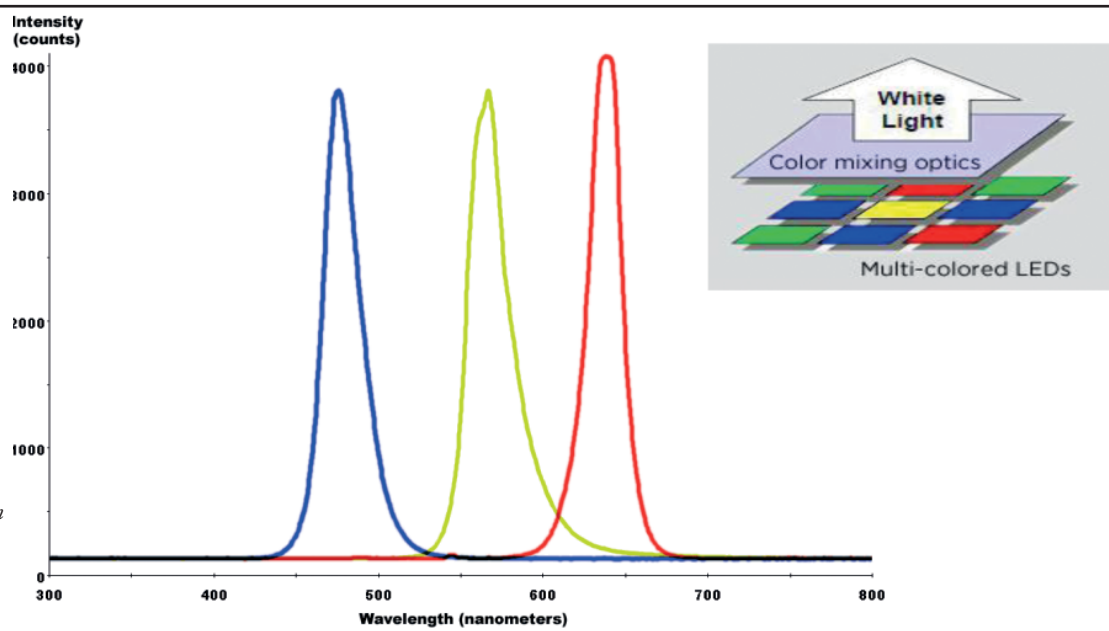
Det råder nog ingen tvivel om att vi inom 3-5 år kommer att se en radikal teknikändring från glödlampor och lysrör ("energilampor") till LED-lampor. I jämförelse med "energilamporna" så erbjuder lysdioderna en möjlighet till fördubbling av effektiviteten, samtidigt som lysrören, bl.a. med användandet av kvicksilver, utgör ett omfattande miljöproblem.

I ett globalt perspektiv erbjuder LED-tekniken helt nya möjligheter. Genom att kombinera solceller som producerar elektrisk energi som enkelt kan lagras lokalt, kan vi nu erbjuda god belysning även till

platser på jorden som inte har tillgång till distribuerad elektricitet. Med samma teknikkombination kan man med solenergi driva UV-emitterande lysdioder vilka optimeras för desinfektion och för effektiv vattenrening, vilket alltså kan bidra till att lösa ett av de stora problemen för vår jord, tillgången till drickbart vatten.

LARS SAMUELSON
PROFESSOR VID
LUNDS UNIVERSITET

b) genom tre lysdioder som vardera avger blått, grönt och rött ljus.



Användbart nanoljus: plasmoniska metamaterial och optiska sensorer

Många material har helt andra egenskaper på nanonivå jämfört med de vardagliga, makroskopiska, egenskaper vi är vana vid. Att dela en guldtagg i två eller tre delar leder naturligtvis till mindre guldtaggar, men dessa har mer eller mindre samma egenskaper som tidigare. Att dela en guldnanopartikel är en helt annan sak. Till att börja med ser den ursprungliga partikeln inte alls guldluk ut. Typiskt är en liten klotformad guldnanopartikel rödaktig och inte alls skinande gul-orange som vi vanligtvis tänker oss guld. Om den delas får de olika delarna andra färger, beroende på deras storlek, geometri, osv. Detta beror på så kallade ytplasmoner.

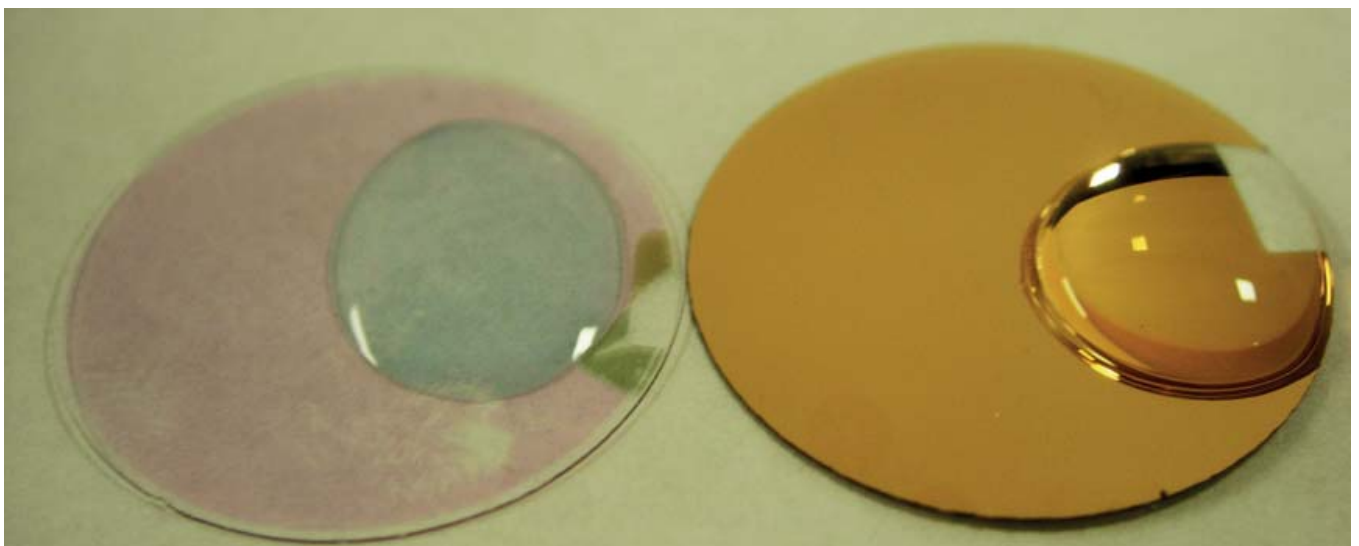
En ytplasmon uppstår då ledningselektronerna i en metall rör sig kollektivt fram och tillbaka i takt med ljusets

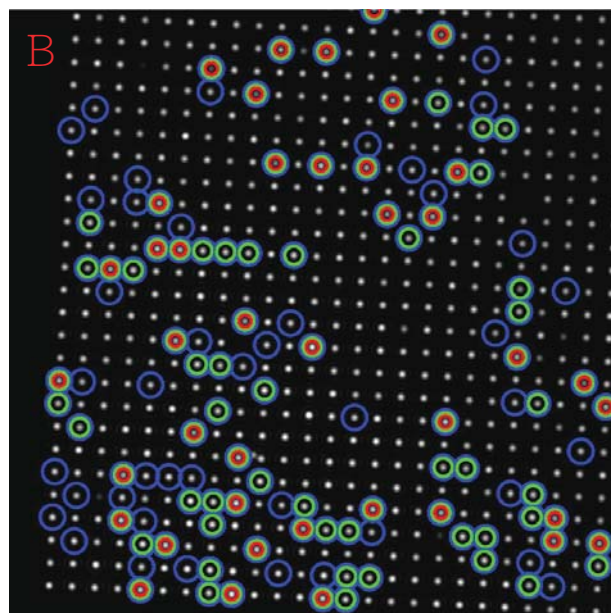
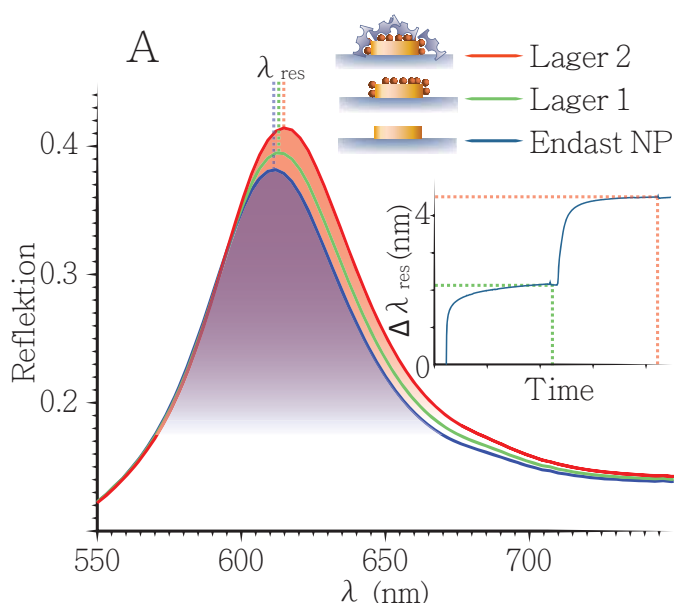
frekvens. Sådana ytplasmoner kan exciteras med synligt ljus i tunna filmer och nanopartiklar av ädelmetaller. När elektronernas rörelse hamnar i resonans med ljusets frekvens blir växelverkan mellan ljuset och elektronmolnet mycket starkt. Nanopartiklar sägs därför ha ett mycket större optiskt tvärsnitt än sin geometriska storlek, vilket betyder att de är lätta att se och studera trots att de är väldigt små. Den egenskap som är mest utmärkande för ytplasmoner är att de koncentrerar ljuset till metallens yta, där det bildas mycket starka optiska närfält. De optiska närfälten skiljer sig från "vanligt" (fjärrfälts-) ljus då de är bundna till strukturen i en eller fler dimensioner. För plasmoniska nanopartiklar är utbredningen av dessa fält starkt relaterad till nanopartik-

larnas storlek och geometri, vilket innebär att ljuset lokaliseras på nano-nivå där intensiteten blir mycket hög.

Denna ljuslokalisering kan användas inom olika ytförstärkta spektroskopiska tekniker, för fototerapeutisk terapi, optiska fällor och biosensorer. Dessa exempel utnyttjar olika egenskaper av plasmonerna, men ljuslokaliseringseffekten är central

Figur 1. Illustration av plasmoners känslighet mot omgivningens brytningsindex. Fotografiet visar vattendroppar på ett lager av nanodiskar av guld (till vänster) och en tunn guldfilm (till höger). Plasmonerna i nanopartiklarna exciteras lätt och en tydlig färgförändring kan ses, medan ytplasmonerna i tunnfilmen är svårare att excitera varför ingen tydlig kontrast uppstår.





för dem alla. Till exempel använder man inom fototermisk terapi att nanopartiklarna absorberar ljusets energi som sedan omvandlas till värme, medan ljuslokaliseringen inom optiska fällor gör att små objekt, såsom molekyler eller andra nanopartiklar, kan fångas in på specifika platser kring en nanostruktur där ljusintensiteten är speciellt stark.

Genom olika processer kan man numer skapa nanostrukturer av alla möjliga slag, i flera olika material, och därmed kontrollera nanopartiklarnas egenskaper, som t.ex. deras färg. Nanostrukturernas färg beror inte bara på den metall man använder, dess geometri och struktur, utan också på omgivningen, något som utnyttjas i plasmoniska biosensorer.

Nanosensorer. Plasmoner i metallfilmer och nanopartiklar har flera gemensamma egenskaper, men endast metallfilmsplasmonerna har hittills kommersialiserats framgångsrikt som brytningsindexsensorer. När brytningsindex hos den närmaste omgivningen runt en nanopartikel ökar, ändras dess färg en aning, vilket med spektroskopiska mått innebär att plasmonresonansen skiftar till längre våglängder. Genom att följa plasmonresonansvåglängden, λ_{res} , kan dessa sensorer användas för att direkt studera växelverkan och samspel mellan olika molekyler, vilket exemplifieras i Figur 2, men också undersöka olika antikroppars

egenskaper, studera specifika kemiska reaktioner, eller för olika materialvetenskapliga ändamål. I princip kan allt som innebär en lokal brytningsindexförändring nära metallfilmens eller nanopartikelns yta mätas.

Metallfilmerna och nanopartiklarna visar sig ge mycket likartade svar vid studier av proteiners interaktioner intill metallytorna. Men det finns ett antal fördelar med att använda nanopartiklar: de är mycket enkla att excitera och studera men framförallt är de väldigt små. Hundratals enskilda nanopartiklar kan därmed användas som individuella sensorer på en mycket liten yta. Med ett mikroskop kan man sekventiellt avbilda dem med olika ljusvåglängder och därmed studera deras egenskaper och använda dem som individuella nanosensorer.

Generellt är enskilda molekyler svåra

Figur 2. Biosensorer baserade på små guldnanopartiklar. Adsorption av molekyler nära metallytan gör att resonansvåglängden skiftar till längre våglängder. (A) Vid mätningar på många tätpackade nanopartiklar (NP) kan reflektion eller transmission (extinktion) mätas. Lager 1 och Lager 2 motsvarar funktionalisering av nanopartikeln, respektive inbindning av ett protein till det undre lagret. (B) Olika mikroskopiska metoder kan användas för att mäta på många enskilda nanopartiklar samtidigt, då dessa är tillräckligt separerade. De vita punkterna är ljus spritt från enskilda nanopartiklar, medan de färgade cirkelarna motsvarar olika sannolikhet för enskilda molekyler bundna till enskilda nanopartiklar. Anpassad med tillstånd från Chen et al. ACS Nano 7 (10) 2013. Copyright 2013 American Chemical Society.

att detektera med enskilda nanopartiklar, men med olika förstärkningsmetoder kan signalen förstärkas upp till 100 gånger, vilket gör att man kan se enskilda, eller

Mikael Svedendahl

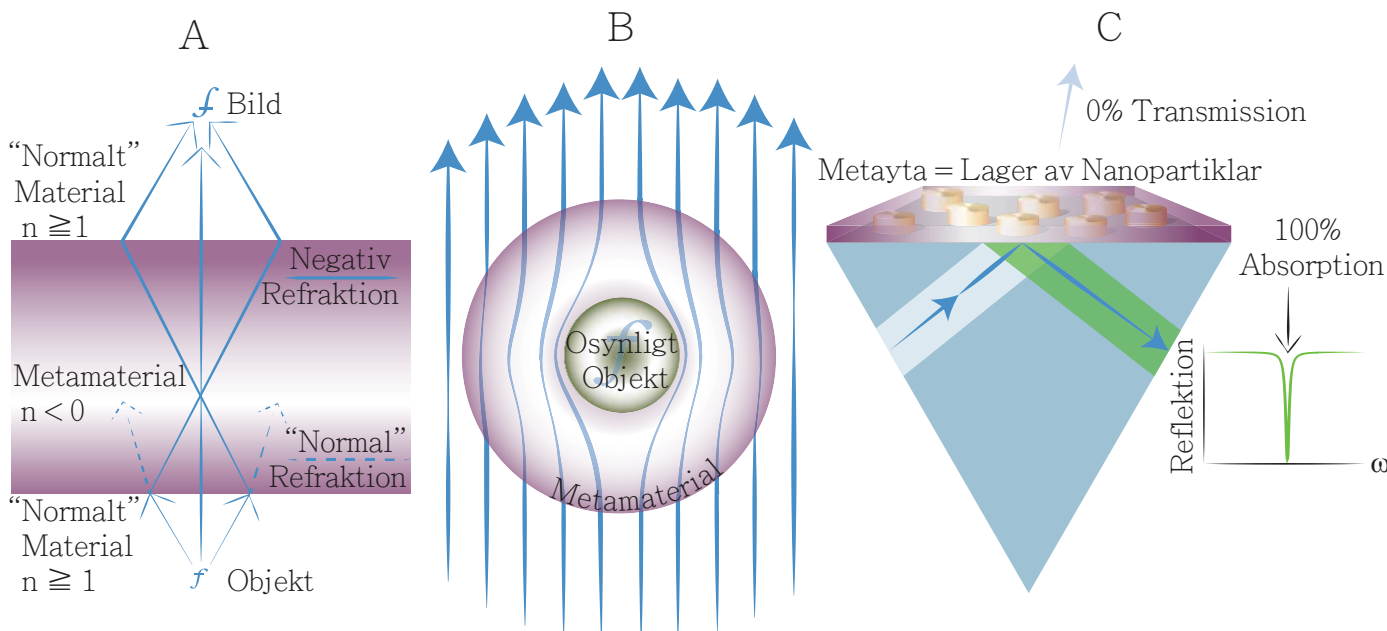
■ Titel: "Tinkering with Light at the Nanoscale using Plasmonic Metasurfaces and Antennas : From Fano to Function", ISBN 978-81-7597-019-6

■ Länk till avhandlingen: <http://publications.lib.chalmers.se/records/fulltext/197054/197054.pdf>

■ Datum 23 maj 2014

■ Handledare: Mikael Käll, Chalmers

■ Opponent: Joachim Krenn, University of Graz, Österrike



Figur 3. Schematisk illustration av olika sorters metamaterial. Ett metamaterial kan utformas för olika ändamål, till exempel för att (A) möjliggöra negativt brytningsindex, något som kan användas till perfekt avbildning av objekt, eller (B) som "osynlighetsmantlar", där ljuset kan böjas runt olika föremål. (C) Ett tvådimensionellt metamaterial, en så kallad metayta, kan bland annat utformas genom ett lager av nanopartiklar. Sådana kan anpassas för att till exempel absorbera 100% av det infallande ljuset.

åtminstone väldigt få, inbundna molekyler. För system där individuella sensorer kan detektera enstaka molekyler är detektionsgränsen i princip endast begränsad av antalet sensorer. Att utforma stora ytor med känsliga nanosensorer är därför en mycket intressant och viktig forskningsinriktning för ultrakänslig detektion, liksom att skapa artificiella material med extremt känsliga optiska egenskaper.

Metaytor. Ett annat forskningsfält inom plasmonik och nano-optik i allmänhet är så kallade optiska metamaterial. Dessa material har fått mycket uppmärksamhet då de kan designas för specifika egenskaper, som till exempel negativt brytningsindex (vilket kan användas för perfekt avbildning) eller "osynlighetsmantlar" (tänk Harry Potter). Ett metamaterial är uppbyggt av så kallade meta-atomer, små strukturer som är mycket mindre än ljusets våglängd i materialet. Plasmoniska metamaterial baseras därför oftast på metallnanostrukturer som ger metamaterialet dess optiska egenskaper.

En metayta är den tvådimensionella motsvarigheten till metamaterial och ytans optiska egenskaper kan skräddarsys exempelvis med hjälp av plasmoniska nanopartiklar och -strukturer. Metaytorna kan konstrueras för att till exempel absorbera 100% av allt infallande ljus. Eftersom all energi som tillförs ytan också

stannar i ytans nanostruktur, leder detta till en maximal koppling mellan vanligt (makroskopiskt) ljus och så kallat nanoljus, det vill säga ljus som endast existerar i närheten av nanostrukturerna. Fenomenet kan beskrivas som en tidsomvänd motsvarighet till en laser, alltså en "antilaser", dvs. med perfekt koherent absorption: istället för att ytan strålar ut koherent ljus absorberas koherent ljus effektivt i ytan.

En näst intill total utsläckning av reflektionen har också andra fördelar med mer direkta användningsområden. Fas-komponenten av det svagt reflekterade ljuset genomgår nämligen ett abrupt 180°-skift. Detta kan till exempel användas som en förstärkningsmetod vid brytningsindexbaserade studier av molekyl-interaktioner vid metallytan, som diskuterades ovan. En liten förändring av resonansvåglängden, till exempel på grund av några fler molekyler vid metallytan, kan därför leda till stora fasskift

av det reflekterade ljuset och därmed en lägre detektionsgräns för den här typen av sensorer.

Med hjälp av plasmonernas unika egenskaper kan väldigt mycket studeras på väldigt små längdskalor. Detta gäller både fundamentala aspekter, såsom växelverkan mellan ljus och materia, interferensbaserad absorption, koherens på nanonivå och ljuslokalisering, och mer tillämpad forskning, som användning av brytningsindexsensorer, ytförstärkt Raman-spridning eller olika fototermiska och fotokemiska effekter.

Nanoplasmonik är med andra ord en bas för många intressanta fysikaliska fenomen och egenskaper, med många möjligheter och tillämpningsområden. Eller som Richard Feynman en gång uttryckte det: "There's plenty of room at the bottom".

MIKAEL SVEDENDAHL
CHALMERS TEKNISKA HÖGSKOLA

Fotbollstalangen som satsar på fysiken och gillar utmaningar

Glad och på snabba ben kommer en vältränad och nyfiken Mikael Svedendahl och möter FA vid spårvagnhållplatsen utanför Chalmers. Vi promenerar upp till Chalmersvillan och det blir en riktig långlunch. När man samtalar med Mikael känner man att hans nyfikenhet och viljan att förstå hur saker och ting hänger ihop är en stark drivkraft. Mikael är uppvuxen i Vällingby utanför Stockholm och gick i Grimstaskolan. Han hade lätt för matematik och fysik och kraven som skolan ställde var inte speciellt höga. Han testade de svåraste uppgifterna i matematikboken och när de var lösta sysslade han med annat under lektionerna, konstaterar han.



I stället var det idrott och träning med syfte att bli bra som fotbollsspelare som fyllde Mikael's tid under uppväxtåren. Han är svensk juniormästare i fotboll men slutade med fotboll på elitnivå när han som tonåring skulle spela på seniornivå. Träningsmetoderna var annorlunda och fotbollen blev mindre viktig. Men Mikael tränar fortfarande fotboll flera dagar i veckan visar det sig.

– Det finns en viss likhet mellan forskning och fotboll, tycker han. Fotbollskulturen fokuserar på mål och resultat. Fotbollslagets eller forskningsgruppens dynamiska samarbete mot nya resultat och mål väcker samma känsla hos mig, berättar Mikael.

– När fotbollen blev mindre viktig blev det allt mer fokus på skolan och det kändes som självklart att så småningom gå på KTH, säger han.

Vad var det som gjorde att du valde civilingenjörsutbildning?

– Jag är familjens sladdbarn och mina äldre syskon har båda utbildat sig vid KTH och det var en självklarhet för mig också, berättar Mikael.

Är dina föräldrar naturvetare?

– Både ja och nej, min mamma är farmaceut, berättar Mikael. Men det fanns inga förväntningar eller motsvarande från deras sida som jag kände, konstaterar han. Det kändes bra att slippa.

Har elitfotbollen i unga år påverkat dig i ditt nuvarande liv?

– Ja, fotbollstänket finns även hos forskare, berättar Mikael. Matchen nu är mot grundläggande egenskaper hos nanopartiklar och möjligheterna att hitta kreativa tillämpningar, konstaterar han.

Det är otroligt spännande forskning som jag får förmånen att vara en del av nu, tillägger han.

Vilka personliga egenskaper har du nytta av i ditt nuvarande forskningsarbete?

– Jag har alltid haft ett eget driv som inte kräver beröm, berättar Mikael utan att tveka. Min envishet är också till min fördel. Jag har en förmåga att vara "individer i ett lag" och det är viktigt inom fotbollen, men även i ett forskarteam är det viktigt för att du skall lyckas, tror jag.

Du arbetar vid Chalmers nu, men gick civilingenjörsutbildningen vid KTH. Hur kommer det sig att du hamnade i Göteborg?

– Det var egentligen en tillfällighet från början, berättar Mikael. Jag gick ci-

vilingenjörsutbildningen vid KTH Kista, med inriktning mot mikroelektronik. Utbildningen var ny och det var begränsat med praktikplatser. När det var dags att göra examensarbete såg jag en annons från Chalmers, där Mikael Käll sökte folk och erbjöd examensjobb i ett projekt. Det verkade spännande och jag sökte. På så sätt hamnade jag i Göteborg.

Efter civilingenjörsutbildningen blev jag sedan erbjuden en doktorandtjänst, som en direkt fortsättning på examensarbetet, och med samma handledare, berättar han vidare

Hur är det att bo och verka i Göteborg jämfört med Stockholm?

– Jag trivs väldigt bra i Göteborg, bor centralt och det är en stor kontrast mot radhuset i Vällingby en bit utanför Stockholm. I Göteborg slipper jag långa resor och det känns skönt.

Nanopartikelforskningen är spektakulär och utvecklingen går fort. Vad har du för planer?

– Nanovärlden fungerar inte alltid som man förväntar sig. Biofysiken i nanoperspektivet är en ny värld som inte alltid beter sig som förväntat, det känns lockande att söka svar på varför, säger Mikael och fortsätter. Nanopartiklar på kemisk väg för att skraddarsy lokal cellgiftsbehandling vid cancer är ett exempel av många på ett spännande forskningsområde där grundläggande forskning kan få snabb tillämpning om man har tur och lyckas.

– Allt verkar spännande just nu, tillägger han. Men generellt vill jag röra mig mot kvantoptik, i kombination med nanoteknik och nano-optik, för att bredda mina kunskaper och ta till mig nya färdigheter.

Din forskning är verkligen i framkant men ändå tillämpad. Hur ser du på förhållandet mellan grundläggande forskning och tillämpade utvecklingsprojekt?

– Ja, det känns som att man inom nanovärlden befinner sig i både grundforskningen och i den tillämpade delen. Det är fantastiskt intressant, säger Mikael.



- Namn: Mikael Svedendahl
- Född: 8 januari 1984, Stockholm, Vällingby
- Bor: Lägenhet i centrala Göteborg, sedan 2008
- Familj: Sambo samt föräldrar och två syskon i Stockholm
- Fritidsintressen: Fotboll, väggklättring, terränglöpning, och extremsport
- Arbete: Projekt på Chalmers
- Utbildning: Grimsta grundskola
Blackebergs gymnasium,
Naturvetenskaplig inriktning,
2003
Civilingenjörsexamen vid KTH
mikroelektronik, Kista, 2009
Teknisk doktor vid Chalmers,
2014
- Framtidsplaner: Postdoc efter
nyår, ännu inte bestämt var.
Men kontakter finns med flera
forskargrupper.

Hur ser du på industrijobb alternativt akademijobb i framtiden?

– Den akademiska friheten är viktig, men det är tveeggat. Ett industrijobb skulle passa mig och mitt driv, konstaterar Mikael. Jag vill nog hålla alla dörrar öppna framöver.

Mikael personifierar den framtida forskningsentreprenören. Han är den tillämpade forskaren som vill se resultat men har samtidigt en klassisk grundforskares syn på hur forskningen skall bedrivas. Hög kvalitet på experiment och säkerställande av resultaten är otroligt viktigt.

Den forskning som han och andra forskare, även inom närliggande områden bedriver, är stimulerande och mycket spännande, lyfter han fram flera gånger under vårt samtal.

– Men det finns tyvärr inte många forskargrupper i Sverige inom området. KTH och Linköping har forskning inom biofysikområdet, men det är helt klart en internationell forskning konstaterar han.

När man samtalar med Mikael känner man att hans nyfikenhet och viljan att förstå hur saker och ting hänger ihop är en stark drivkraft. Tillsammans med en viss envishet är det oslagbart.

Forskare som inte ger upp utan drivs vidare för att få svar bekräftade är som skapade för uppgiften kan tyckas, men Mikael ser även andra utmaningar.

Extremспорт för att testa gränser lockar Mikael, även om han inte givit sig i kast med det ännu. Det utövar en viss lockelse på honom. Att testa var den fysiska gränsen går är ett parallellt spår med forskningen och dess gränser.

Hur mycket tränar du egentligen?

– Jag mår bra av att vara i farten fysiskt, berättar han. Någon form av träning blir det varje dag. Låt vara att det över tiden kan vara mer eller mindre intensivt, tillägger han.

Direkt efter gymnasiet gjorde Mikael värnplikten. Han blev befäl över ett gäng motorcykelordinanser och fick lära sig att köra motorcykel på riktigt.

– Jag som inte ens hade haft moppe, skrattar Mikael. Det blev hård fysisk träning och att köra i terräng dag som natt, mil efter mil. Det var nog här som det nu spirande intresset för extremспорт började, konstaterar han eftertänksamt.

MARGARETA KESSELBERG
FYSIKAKTUELLT

Delade Nobelpris

Arets Nobelpris i fysik kommer att utdelas "för uppfinningen av effektiva blå lysdioder vilka möjliggjort ljusstarka och energisnåla vita ljuskällor" gemensamt till Isamu Akasaki, Hiroshi Amano och Shuji Nakamura. Ordet gemensamt är understruket för att markera att man gjort bedömningen att Akasaki, Amano och Nakamura är de tre forskare som gjort de viktigaste bidragen till uppfinningen av blå lysdioder. Årets pris är ett exempel på ett gemensamt pris och där man har använt regeln som säger att ett givet Nobelpris kan utdelas till maximalt tre personer. Normalt delas gemensamma pris i lika delar, men det finns undantag. 1964 fick Charles Townes halva priset medan Nicolay Basov och Aleksandr Prokhorov fick dela på den andra halvan. Karakteristiskt för de gemensamma priserna är att det förekommer endast en motivering. Det första gemensamma Nobelpriset kom redan andra året, 1902, då Hendrik Lorentz och Pieter Zeeman fick priset för upptäckten av den effekt som bär Zeemans namn.

För delade Nobelpris förekommer två olika motiveringar, och eftersom reglerna förbjuder tre olika motiveringar så ges de delade priserna alltid som 1+1 eller 1+2. Det första delade priset kom redan 1903, men prismotiveringarna för upptäckten av radioaktiviteten för Maria Skłodowska-Curie och Pierre Curie å ena sidan och Henri Becquerel å den andra är så lika att man kan se det som ett gemensamt pris. Men Becquerel fick halva priset och paret Curie fick dela på den andra halvan. Delade pris med tre pristagare delas alltid i $\frac{1}{2} + \frac{1}{4} + \frac{1}{4}$. Gemensamma priser till tre pristagare delas som regel i tre delar, men här finns undantag, se ovan.

Efter Nobelpriset 1903 får man gå

ända till 1927 för att hitta ett delat pris och här är skillnaden större än 1903. Arthur Compton och Charles Wilson delade priset för upptäckten av Comptoneffekten och för utvecklingen av Wilsonkammaren, som gör det möjligt att "se" laddade partiklar. En minsta gemensam nämnare är laddade partiklar; Comptoneffekten handlar ju om hur elektromagnetisk strålning sprids mot elektroner och därmed förlorar energi. Någon diskussion i Nobelkommittén om delningen av priset verkar inte ha förekommit, eller i alla fall inte protokollfört.

De två pristagarna 1954 hade inte så mycket gemensamt. Max Born var en av kvantmekanikens pionjärer men fanns inte med bland pristagarna 1929, 1931, 1932 och 1945 när insatser för den nya kvantmekaniken belönades. Det märks också en viss tveksamhet hos Nobelkommittén om man kan ge ytterligare ett pris för kvantmekaniken. Problemet löstes så att man gav halva priset till Max Born "for his fundamental research in quantum mechanics, especially for his statistical interpretation of the wavefunction". Att denna tolkning är mycket användbar vet alla som undervisat den första kvantmekanikkursen för universitets- och högskolestudenter. Den andra halvan av priset 1954 gick till Walther Bothe "for the coincidence method and his discoveries made therewith". Trots skillnaden mellan de båda pristagarna konstaterade Nobelkommittén att det fanns "ett nära sammanhang mellan de båda fysikernas problemställning".

Robin Hofstadter och Rudolf Mössbauer fick varsin halva av 1961 års fysikpris, Hofstadter "for his pioneering studies of electron scattering in atomic nuclei and for his thereby achieved discoveries concerning the structure of the nu-

cleons" och Mössbauer "for his researches concerning the resonance absorption of gamma radiation and his discovery in this connection of the effect which bears his name". Här konstaterar Nobelkommittén att "bägge gälla utforskandet av materiens struktur genom undersökningar av dess växelverkan med strålning av vissa slag".

Man kan roa sig med att leta fram det delade pris där skillnaden är störst mellan pristagarna. Det säger sig självt att detta är högst subjektivt; det finns självfallet inget sätt att mäta skillnader i prismotiveringar. Men om det funnes så skulle jag satsa en slant på 1978 års pris. En halvan av priset gick till Arno Penzias och Robert Wilson "for their discovery of cosmic microwave background radiation". Den andra halvan gick till en riktig veteran, en av 1900-talets stora experimentalfysiker, Pyotr Kapitsa, "for his basic inventions and discoveries in the area of low-temperature physics". Motiveringen är intressant eftersom Kapitsa uppfyller Alfred Nobels båda kriterier för ett fysikpris, "upptäckt eller uppfinning". Den låga temperaturen är den enda gemensamma nämnaren för 1978 års pris. Man kan fråga sig hur Nobelkommittén resonerade, men här måste jag lämna läsaren med en cliff hanger. Dokumenten är hemliga fram till 2029 förutsatt att varken Penzias eller Wilson fortfarande är i livet.

Jag är tacksam för tillgång till Kungliga Vetenskapsakademiens Nobelarkiv och för intressanta diskussioner med Karl Grandin, förståndare för Centrum för vetenskapshistoria.

MATS LARSSON
FYSIKUM,
STOCKHOLMS UNIVERSITET

Nu är fokus på stroke-förebyggande bildutrustning



Mats Danielsson, uppvuxen i ett litet samhälle mitt i Småland, vill förbättra livet för så många som möjligt i världen genom sin medicintekniska forskning. Han ser möjligheterna att i redan etablerade system förbättra och utveckla innovativa idéer. Mats doktorerade i partikelfysik och är professor i medicinsk bildteknik vid KTH och på god väg att upprepa sin tidigare världssuccé, den med superkänslig mammografiutrustning med lägre stråldoser. Nu gäller det datortomografisk utrustning med högre bildupplösning och minimal stråldos för att ställa snabbare diagnos vid stroke så att fler patienter kommer snabbt till rätt behandling.

Mats kommer från enkla förhållanden men gillar utmaningar och det var nog det som gjorde att han sökte till KTH och teknisk fysik efter gymnasiet.

– Det ansågs vara svårt att läsa teknisk fysik och det lockade mig, berättar han.

Hur kommer det sig att du började doktorera?

– Min lärare, Elisabeth Rachlew vid KTH, betydde en hel del, berättar Mats. Hon var positiv och entusiastisk och plötsligt fattade jag att det är spännande med forskning. Som student är det inte lätt att förstå vad en forskarutbildning innebär. Sedan hade jag haft en dröm att komma till CERN och det var många olika omständigheter som gjorde att jag hamnade där, konstaterar Mats.

– Jag arbetade även ett år som grundskollärare, vid Gubbängens skola i södra Stockholm, innan jag fortsatte vid KTH med doktorandstudier. Vårt samtal glider omärkligt in på dagens försämrade skolresultat. Alla typer av kompetenser behövs i ett team tycker han. Mats kan även se olika typer av ungdomspraktikanter som en del av verksamheten på KTH.

Mats är entreprenören och forskaren allt i ett. Han har lätt för att prata om det som känns viktigt, men även att prata om väder och vind. Han har en talang för att skapa kontakter inom näringsliv såväl som sjukvården och ger ett gediget och tryggt intryck när man träffas. Han får säkert finansiärer att känna tillit och öppna plånboken vid behov och han kan förklara vad han vill uppnå. Samtidigt har han en hög integritet.

Kreativa möten och intensiva kontakter med mycket resor, där olika lösningar på stora och små problem bOLLAS fram och tillbaka är en viktig del av Mats Daniels-

sons vardag. Lite av den småländska synen att med hårt arbete nå framgång personifierar Mats.

När FA träffar Mats Danielsson vid huvudentrén till Albanova universitetscentrum tar vi direkt trapporna ner till källaren och laboratoriet. Mats visar stolt upp den från Philips donerade datortomografen som förhoppningsvis snart skall kunna ta emot patienter från Karolinska sjukhuset för den första kliniska studien. Mats berättar gärna om sin forskning och han har en talang som säljare av forskning.

Vad är det som gör den bättre upplösningen?

– Vår plan är att byta ut detektorerna i nu befintliga datortomografer, som nu är baserade på scintillatorer, till kiselioder som röntgenstrålarna direkt växelverkar med. Detta ger högre upplösning och man kan mäta energin på röntgenfotonerna.

– Bruset reduceras då utan att vi ökar strålningen, berättar Mats entusiastiskt. Vilket också medför att bilderna blir av högre kvalitet. Precis samma princip som med utvecklandet av mammografiutrustningen.

Mats är pappa till mammografiutrustningen och världssuccén ”Microdose mammography” som tidigt kan hitta små bröstcancertumörer och endast enkla kirurgiska ingrepp är allt som behövs, i många fall. I och med den tidiga upptäckten så har cancercellerna inte hunnit spridit sig.

Funderingarna började redan under doktorandtiden vid Cern och KTH. Varför inte använda fotoner och kisel även i andra sammanhang, tänkte han. År 2000 startade han utvecklingsföretaget Mamea Imaging AB som såldes efter fem år. Idag efter olika ägarkonstellationer är det Philips som är ägare och har ett utvecklat försäljningsnät som tar hand om distributionen.

– När det började bli för stort och det fanns andra som var mycket bättre på att ta vid hoppade jag av som VD, berättar Mats. Idag används mammografiutrustningen i 40 länder.



Mats Danielsson

- Född: 1965 i Småland
- Familj: gift och två söner, 18 resp. 13 år samt en familjekatt
- Fritidsintressen: Meditativa sporter som simning, cykling och segling. Skönlitteratur.
- Bor: Villa i Täby
- Teknisk linje, Brinellskolan, Nässjö
- Civ.ing, KTH, Teknisk fysik, 1990
- Teknisk doktor vid KTH i partikelfysik, 1996
- Postdoc. vid Lawrence Berkeley National Laboratory, Berkeley, USA (1996-98)

Olika arbeten

- Lärare vid Gubbängsskolan, (1985-1986)
- Docent i partikelfysik vid KTH, 1999
- VD, Mamea Imaging AB (senare Sectra Mamea AB och Philips Digital Mammography) (2000-2004)
- Professor vid KTH i medicinsk bildfysik (2006)

Mats brinner för sin forskning och har ett team på 12 personer som alla bidrar på olika sätt till framgången. Idag har Mats och hans forskning starkt stöd från H&M koncernen och Familjen Erling Perssons stiftelse som sammantaget sedan 2008 har donerat 72,7 miljoner kronor till projektet för att utveckla mer högupplösta datortomografibilder som också ger lägre stråldoser.

Nu väntar de första kliniska försöken i samarbete med neuroradiologiska kliniken vid Karolinska sjukhuset där patienter med förträngning (plack) i halspulsådern kommer att undersökas. Planen är att patienterna kommer att tre dagar innan redan planerad operation av förträngningen bli datortomograferade. Patienterna som deltar i projektet blir skannade vid Albanova universitetscentrum, där prototypen som teamet utvecklat står.

– Detta förstås förutsatt att man får etiskt rådgodkännande för den föreslagna studien, tillägger Mats.

Syftet är att via bildanalys i framtiden kunna avgöra om det är nödvändigt med operation eller inte. Om det finns risk för en stroke på grund av plack i halsartären hoppas Mats att detta kan detekteras med den nya tekniken och att man kan hitta förebyggande behandling.

FA önskar Mats lycka till innan han hastar vidare till ett nytt möte.

MARGARETA KESSELBERG
FYSIKAKTUELLT

Polhemspriset 2014

Mats Danielsson är en av tre nominerade till årets Polhemspris som delas ut av Sveriges ingenjörer. Övriga nominerade till Polhemspriset är Hans Björklund för smarta elnät och Mikael Eriksson för utvecklingen av MAX-lab.

Priset delas ut för teknisk innovation på hög nivå eller för genialisk lösning av ett tekniskt problem.

Uppfinningen skall finnas tillgänglig på den öppna marknaden och vara konkurrenskraftig. Den skall även vara uthålligt miljövänlig. Mats Danielsson är nominerad för en effektiv och lågstrålande röntgenmetod för medicinsk användning.

Mottagaren av Polhemspriset tillkännages och mottar priset den 18 november. Vid pressläggningen av FA2014-4 har pris-tagaren inte utsetts.



Svensk civilingenjör och tysk doktor, lyckad kombination

Går det bra att doktorera utanför Sverige med en svensk civilingenjörsexamen i bagaget? Javisst, tycker Erik Welanders som här berättar om sina forskarstudier i tyska Konstanz.

Jag läste till civilingenjör i Teknisk fysik med internationell profil vid Linköpings universitet. När jag började föreställde jag mig att jag sen skulle jobba inom industrin, men mot slutet av utbildningen kände jag att jag inte ville sluta för djupa

mig i matte och fysik. Efter ett examensarbete inom kvantfysik var saken klar – jag ville doktorera. Frågan var bara hur. Då fanns ingen möjlighet att börja som doktorand inom teoretisk kvantfysik vid Linköpings universitet, utan det var bara att undersöka andra universitet. Den internationella profilen på utbildningen hade gett mig ett utbytesår i Wien, och det blev alltså ganska naturligt att söka sig till den tysktalande delen av Europa.

Efter ett antal mejl fick jag en inbjudan att åka till Konstanz för ett möte, och någon dag senare fick jag ett erbjudande av professor Guido Burkard att börja som doktorand hos honom. Drygt en månad senare var jag på plats. Första

tiden blev lite chockartad. Projekterat var tre år och någon mjukstart motsvarande doktorandkurser existerar inte, utan jag fick direkt börja undersöka energistrukturen hos excitoner i kvantpunkter. Det stod snart klart att professorn inte hade mycket tidigare kunskaper om ämnet, så för mig blev det en brant uppförsbacke – att läsa artiklar, ställa upp modeller och ta till mig grundkunskaper för att förstå tidigare arbeten, samt undervisa studenter på tyska. Dessutom leta bostad, bygga upp en vänkrets och komma in i systemet. Jag var övertygad om att just jag fått den svåraste vägen att gå, tills jag upptäckte att alla doktorander jag talade med hade liknande berättelser. Det verkar helt

enkelt vara så den första tiden som doktorand ser ut, och nu skulle jag aldrig vilja ändra på valet att komma hit.

Att komma in i ett nytt system kräver att man tar många initiativ själv. Till exempel sökte jag medvetet en delad lägenhet med tyskar som inte var förknippade med universitetet. Detta gav mig både övning i tyska och en ny vänskapskrets. Därtill är lägenhetshyrorna tämligen höga i en stad som Konstanz på gränsen till Schweiz, så att dela lägenhet är en vanlig boendeform även för yrkesaktiva. Som doktorand i Tyskland tjänar man något mindre än i Sverige, mätt direkt i pengar på fickan. Å andra sidan måste man komma ihåg att många saker, till exempel livsmedel, sjukvård och kollektivtrafik är betydligt billigare, så den materiella standarden blir minst lika hög som i Sverige.

De baskunskaper jag fått från Linköpings Universitet, både i fysik och matematik har räckt gott och väl för mina doktorandstudier. Även om de studenter jag undervisat har kunnat många praktiska metoder för att lösa standardproblem, tycks en slags fundamental matematisk förståelse saknas. Detta kan man sätta i perspektiv till all kritik som riktas mot den svenska skolan. Allt inom svenskt utbildningsväsen är inte misslyckat, som den mediala bilden ibland tycks antyda. Samtidigt vill jag påpeka att det enbart har varit för att LiU:s matematiska institution vägrat sänka studiekraven som en adekvat nivå har kunnat bibehållas. Utan ordentliga kunskaper inom matematik, vore studier i fysik som att försöka begripa fransk poesi utan att behärska det franska språket.

Vid många svenska universitet läggs stor vikt på eget ansvar vilket ofta har till följd att många kuggar sina första tentor. På sikt gör detta dock detta att man tvingas inse att man måste pröva sina egna kunskaper innan man går upp. Vid Konstanz Universitet däremot är övningsuppgifter obligatoriska och ett krav för att få skriva tentor. Vidare tycks tentorna ha lite olika fokus i Sverige och i Tyskland. Vid Linköpings Universitet läggs stor vikt vid förståelse, där ett orimligt svar ger noll poäng på tentan. Vid Konstanz läggs mer vikt vid praktiska beräkningar, där användandet av formler tycks vara av högsta vikt. Med tiden har jag insett att det helt enkelt handlar om två olika sätt att undervisa. Därför ser jag det som en stor fördel att doktorera vid ett annat universitet än det där man läst sin grundutbildning.

ERIK WELANDER
UNIVERSITÄT KONSTANZ

Heureka!

FYSIK



Ett lysande fysikläromedel!

Förklarar fysiken!

Med Heureka förstår dina elever det naturvetenskapliga arbetssättet. Förklaringar och texter är elevnära och fångar elevens uppmärksamhet. Till böckerna finns även lärarhandledningar som är ett starkt stöd för dig som lärare.

Gratis läxhjälp på Facebook

Nu erbjuder vi gratis läxhjälp till alla Heurekaelever! Där hjälper våra fysiklärare eleverna med svåra frågor, komplicerade förklaringar och uträkningar. Se själv på www.facebook.com/HeurekaLaxhjalp

Heureka 3

Äntligen finns en fysikbok för kurs 3! Det senaste tillskottet i Heureka-serien är marknads enda läromedel för dig som undervisar kurs 3.

Natur & Kultur
08-453 87 17
www.nok.se/heureka

Intervju med professor Lise Lyngsnes Randeberg



Lise Lyngsnes Randeberg är professor i biomedicinsk optik och fotonik vid Norges Tekniska – och Naturvetenskapliga universitet (NTNU) i Trondheim. Vid Fysikdagarna berättade hon om sin forskning i ett fält som kanske är ganska okänt för många fysiker: fysikaliska metoder inom rättsmedicin, speciellt optisk karakterisering av blåmärken. Lise har bland annat fått avge omdömen vid rättegångar.

Hur kom det sig att du började forska inom det här området?

– Det var verkligen en tillfällighet, berättar Lise Randeberg. Den mest originella forskningen uppstår nog så. Jag kontaktade en professor i patologi för att få hjälp med några prover. I samband med det nämnde jag att jag tidigare hade arbetat med nyfödda med gulsot.

– När jag träffade patologen, frågade han mig om jag hade tänkt på att den gula färgen i ett blåmärke var samma som den gula färgen som vid gulsot, och om jag hade försökt analysera färgen i ett blåmärke. Jag var tvungen att erkänna att jag inte hade tänkt på det. Efter mötet gick jag tillbaka till mitt kontor och litteraturen för att kontrollera vad andra hade gjort.

– Det fanns inga studier inom optisk mätning av blåmärken. För den okunnige är ett blåmärke helt enkelt ett blåmärke, ibland lite större eller mindre. Det var



"Det har funnits en del paintball-blåmärken både på mig och mina medarbetare under det här projektet!"

faktiskt en vit fläck på kartan. Och så började min forskning inom området, berättar Lise.

Är det ett stort forskningsfält?

– Nej, men forskningsfältet växer sakta allteftersom fler människor blir medvetna om det. Det fanns sammantaget två publicerade artiklar inom området när vi började. Nu finns det flera grupper som arbetar inom forskningsfältet, berättar Lise och tillägger – Så vitt jag vet, var jag först i världen med att doktorera på optisk karaktärisering av blåmärken.

Hur går den optiska mätningen till?

– Mätningarna kan göras mycket enkelt med en spektrometer och fiberprobe och en vit ljuskälla. Vi mäter reflektionspektrum från blåmärken och från normal hud. Denna metod ger en punktmätning, eller ett genomsnitt över bara en liten del. Färgmätningen kan också göras

med en multispektral eller hyperspektral kamera. Då får man också en bra upplösning. Det kommer dock inte så långt med att bara mäta färger, man behöver också en matematisk modell som kan korrigera för spridning och absorption, och räkna på hur blödningen sprider sig i huden.

Hur mycket information som man kan få ut av en undersökning?

– Man kan få ut otroligt mycket av en enkel mätning om du har en bra modell för ett tolka data. Utseendet på ett blåmärke beror av hur djupt det når och egenskaper i huden. Om huden är skadad, är åldrad och hur mycket blod läckte ut. Nedbrytningen av blodet varierar med åldern och kan också tänkas variera med kön och immunförsvar, men ändå anmärkningsvärt lika från person till person. Hur lätt man får blåmärken och hur mycket man blöder är dock väldigt individuellt.

Gör ni också beräkningar och teoretisk modellering?

– Ja, som jag redan har nämnt har vi en matematisk modell som beräknar optiska transporter i vävnader. Modellen vi använder beräknar hur ett reflektionspektrum från blåmärken kommer att se ut vid olika tidpunkter. Vi har också en diffusionsmodell som beräknar hur blodet sprider sig utanför huden som en funktion av tiden. Tillsammans med professor Björn Skallerud har vi också räknat på biomekaniken vid ett blåmärke. Vi studerar hur energin deponeras och varför skadan blir som den blir.

Jag antar att ni måste ut och prova era metoder och testa på en stor mängd blåmärken?

– Ja, det är riktigt, bekräftar Lise. Den här metoden måste till slut testas på ett stort antal blåmärken på människor. De kliniska försök på människor som gjorts är i stort sett på patienter eller idrottsutövare med blåmärken. Av idrottsutövare är kampsportare och paintbollspelare mina favoriter, berättar Lise. De har alltid blåmärken, speciellt paintbollblåmärken är fina. De blir cirkulära, avslöjar Lise. "Det har också funnits några paintballblåmärken på mig och de som arbetade med mig under detta projekt!"

Hur går ett kontrollerat experiment med blåmärken till, sitter ni och slår varandra?

– Ja, metoderna måste testas noggrant på verkliga blåmärken på människor. Vid kliniska försök på människor har vi mestadels arbetat med patienter eller idrottare. Patienter som genomgår hjärtkirurgi får blodförtunnande medicinering och går igenom tuffa operationer, de är en spännande grupp av patienter. Då vet jag exakt när blåmärket inträffat, och det är nödvändigt när algoritmer objektivt ska testas, avslutar Lise.

SVANTE JONSELL
FYSIKUM,
STOCKHOLMS UNIVERSITET



WALLENBERGS FYSIKPRIS 2015

KVALIFICERINGSTÄVLING

22 januari på din skola

Tävlingen sker individuellt, men priser delas också ut till bästa skollag. Varje skolas tre bästa deltagare utgör skolans lag. Priser:

1:a pris $3 \times 5\,000$ kr	4:e pris $3 \times 2\,000$ kr
2:a pris $3 \times 4\,000$ kr	5:e pris $3 \times 1\,500$ kr
3:e pris $3 \times 3\,000$ kr	6:e – 10:e pris $3 \times 1\,000$ kr

Anmäl dig till din fysiklärare!

FINALVECKA OCH -TÄVLING

De 12–15 bästa i kvalificeringstävlingen får komma till en finalvecka med föreläsningar, studiebesök och experimentell final 16–20 mars på Chalmers och Göteborgs universitet.

Teorifinal på samma ställe 25 april. Priser till alla finalister, från 1 000 kr till 7 000 kr!

Läs mer på www.fysikersamfundet.se/fysiktavlingen

Arrangör: Svenska Fysikersamfundet

Sponsor: Stiftelsen Marcus och Amalia Wallenbergs Minnesfond

INTERNATIONELLA FYSIKOLYMPIADEN

5–12 juli i Mumbai, Indien

De fem bästa i finaltävlingen får göra en oförglömlig resa och representera Sverige vid den internationella fysikolympiaden.

Nästan 400 ungdomar från ungefär åttio länder tävlar i fysik under två dagar. Resten av veckan är fylld med utflykter, föredrag och möten med fysikintresserade från hela världen.

Kanske blir det du som får åka!





Intervju med Jeff Hangst

Jeffery Scott Hangst är professor vid Aarhus universitet, och dessutom talesperson för ALPHA experimentet på CERN och en av talarna vid Fysikdagarna 2014.

Vad är ALPHA egentligen?

– ALPHA står för Antihydrogen Laser Physics Apparatus. Det är ett experiment där vi skapar, fångar och studerar atomer av antiväte. Experimentet utförs vid CERN eftersom det är idag den enda platsen i världen där det är möjligt att få antiprotoner, berättar Jeff Hangst.

Varför vill ni fånga antiväte?

– På lång sikt är vårt mål att undersöka om det verkligen inte finns någon skillnad mellan materia och antimateria, säger Jeff. Vi vill göra detta genom att jämföra antiväte med vanligt väte. Vanligt vätes egenskaper känner vi väldigt väl till. Fysikens lagar, så som vi känner till dem idag, säger att antiväte måste bete sig på precis samma sätt. Vi vill testa detta på så många sätt som vi bara kan, speciellt genom spektroskopi.

Ni lyckades fånga antiväte för första gången 2010. Men historien startar tidigare än så gör den inte?

– Javisst, en föregångare till ALPHA, som hette ATHENA, drogs igång på mit-

ten av 1990-talet, och kunde påvisa att antiväte skapats vid låga energier år 2002. ATHENA var väldigt framgångsrikt i att skapa stora mängder av antiväte, men hade ingen utrustning för att fånga antiatomerna, konstaterar Jeff.

En bild från ALPHA har (bland annat) använts för att annonsera Fysikdagarna 2014. Kan du berätta om den?

Bilden visar annihilation av antiväte i ATHENA. De röda linjerna är gammastrålar från positron-annihilationen. De gula linjerna är pioner från antiprotonens annihilation. Jag gjorde den här illustrationen i förhoppningen att den skulle hamna på Natures omslag då de publicerade resultaten från ATHENA. Det lyckades inte, men uppenbarligen var bilden populär, eftersom den har stulits i alla möjliga sammanhang, senast Fysikdagarna.

Varför är det så svårt att fånga antiväte?

– ATHENA visade oss att det var möjligt att skapa tusentals antiväte. Men antiväte är, till skillnad från antiprotoner och positroner, elektriskt neutralt, och kan alltså inte hållas fast med elektriska fält, berättar han. Istället måste vi använda antivätes magnetism. Men magnetiska krafter är svaga, så det är bara möjligt att fånga antiväte kallare än ungefär 0,5 Kelvin. Vi måste vara väldigt försik-

tiga då vi blandar ingredienserna, så vi undviker att tillföra extra rörelseenergi. Trots det kan vi i bästa fall fånga en eller två antiväte åt gången.

Med så få antiatomer, hur kan ni vara säkra på att ni verkligen har fångat dem?

– Antiväte är lätt att detektera eftersom det annihileras (förstörs) i kontakt med vanlig materia. Vi har detektorer som kan se pionerna från annihilationen. På så vis kan vi se en enskild antiatom, vilket aldrig skulle gå med vanligt väte. För att visa att vi fångat dem så håller vi dem helt enkelt en stund, och sen stänger vi av fällan väldigt snabbt, så att vi ser de fångade antiatomerna när de släpps loss. Vi har lyckats hålla dem i 1000 sekunder, vilket är väldigt länge för en atom, och tillräckligt länge för att vi säkert ska veta att den nått sitt grundtillstånd. Vi måste också vara noga med att kontrollera att det vi ser inte är antiprotoner som vi fångat av misstag. Det gör vi genom att slå på elektriska fält. Om fältet inte påverkar den så är det en neutral antiväte.

Vad har ni lyckats göra med era antiatomer än så länge?

– Vi har med mikrovågor för första gången påvisat resonanta kvantövergångar i en antiatom. Vi har också kunnat sätta en del gränser för hur antimateria reagerar på gravitation, och för hur neutrala antiväte-atomer är. Det senare var den första precisionsmätningen på antiatomer.

Vad sker härnäst?

– Det gamla ALPHA experimentet har plockats isär. Det har tjänat oss väldigt väl, men hade inga möjligheter för vårt nästa steg: laserspektroskopi på antiväte. Vi har därför byggt en ny maskin, som har designats utifrån vad vi lärde oss med den gamla ALPHA. Men ännu viktigare är att vi i den nya maskinen kan föra in laserljus i en optisk kavitet, vilket är ett måste för våra planer på 1s-2s spektroskopi, avslutar Jeff.

SVANTE JONSELL
FYSIKUM,
STOCKHOLMS UNIVERSITET

För underhållningen under konferensmiddagen vid Fysikdagarna stod illusionisten Per Johan Råsmark. FA fångar honom för några snabba frågor:

Hur kändes det att tankeläsa fysiker? Är de mer besvärliga än folk i allmänhet?

– Akademiker är över lag bra publik för de vill försöka förstå hur det som de vet är omöjligt egentligen går till. Att uppträda inför en publik som är övertygad om att det finns telepati och telekenisi är ganska meningslöst. Ett problem är att naturvetare kan vara lite svåra att få reaktioner från och det behöver jag, men annars uppskattar jag att ha fysiker i publiken.

Hur kommer det sig att du började som illusionist?

– Jag var på en stor konferens för skeptiker i Las Vegas och när flera av världens bästa illusionister hade lurat mig var jag så frustrerad att jag köpte mina första trolleriböcker. Men att bara lära sig hur trick går till är inte att förstå hantverket med att vara illusionist och det var nöjet i att få vrida på människors uppfattning av verkligheten som fick mig att fortsätta.

Du framhåller flera gånger att du är en "lögnare och bedragare". Är det viktigt för dig att understryka att allt är ett bedrägeri?

– Ingen som går och ser Hamlet tror att skådespelaren är prins av Danmark. Det är egentligen samma sak när man ser min föreställning, så egentligen skulle jag inte behöva säga något. Men jag är hellre övertydlig än otydlig med att jag bara är en vanlig man i mina bästa år som lärt mig en del coola saker. Fast det är faktiskt en stor debatt bland trollkarlar, och mentalister i synnerhet, hur mycket av en "disclaimer" man ska ha.

Du har disputerat i fysikalisk kemi, vad handlade avhandlingen om?

– Äntligen en fråga om något viktigt! Jag studerade dynamiken hos polymerer och polymera nätverk både experimen-



tellt, med dynamisk ljusspridning, och teoretisk med datorsimuleringar. Datorsimuleringarna var intressanta eftersom det gick att undvika periodiska randvillkor genom att förlägga simuleringens volymen på S³ – en fyrdimensionell sfär. Ingen hade tidigare haft annat än små joner på en sådan yta och att hantera böjningen av polymererna krävde en hel del matematik.

Ser du några likheter mellan forskningen och illusionismen?

– Egentligen är det samma sak som man håller på med. Popper är känd för att ha lyft fram falsifierbarheten som något centralt för att en teori ska vara vetenskaplig. Som forskare är man intresserad av att hitta var man tänkt fel. Feynman lär ha sagt om vetenskap att "The first principle is that you must not fool yourself, and you are the easiest person to fool." Det följer att sådant som "sanning" är något som filosoferna kan ägna sig åt medan forskaren försöker undvika att bli lurad. Som illusionist jobbar man med att lura andra, så egentligen är det samma saker som man måste ha kunskap om. Sedan applicerar man kunskapen om hur människor blir lurade på olika sätt. Så jag ser det lite som två sidor av samma mynt.

Vilken karriär satsar du på nu, forskare eller underhållare?

– Att vara forskare är mer än en hel-

tidssysselsättning så det är tyvärr svårt att kombinera med annat. Därför blir det mera fokus på underhållningen numera. Jag försöker hålla mig ajour med forskningen för det händer hela tiden mycket spännande, men en sak som jag börjat intressera mig för är hur vetenskap och kritiskt tänkande fungerar och hur det kan läras ut. Det är ett tema som jag ofta återkommer till i mina föreställningar och som jag ibland föreläser om.

Vad är det svåraste i jobbet som illusionist?

– Det är nog väldigt individuellt. En sak som jag hade problem med i början var att verkligen inse att jag inte behöver göra något på riktigt. Som forskare försöker man komma på hur man ska göra något så att det verkligen fungerar, medan en illusionist bara behöver göra så att något ser ut att fungera. Det låter enkelt men ofta krävs det en massa arbete för att få en effekt att se ut som något det inte är. Vi kan inte bryta mot fysikens lagar även när det ska se ut som att vi gör det.

Har man nytta av att kunna fysik som illusionist?

– Det beror lite på vad det är man håller på med men en del kunskaper i optik är bra att ha om man håller på med större illusioner, mer än så kan jag inte säga om det. Det finns många andra tillfällen då det är bra att känna till klassisk fysik eftersom det är den värld vi rör oss i. Mera sällan har man nytta av att känna till relativitetsteori eller kvantmekanik, vilket är synd; lite nu och då kommer det presentationer av trick som bygger på dessa ofta dåligt förstådda teorier och det blir sällan bra.

Hur bittar man dig om man vill engagera dig?

– Antingen kan jag telepatiskt skicka över informationen när jag känner att någon vill ha tag i mig eller så räcker det att googla på mitt namn och gå till min hemsida där det framgår hur man kan få kontakt med mig.

SVANTE JONSELL
FYSIKUM,
STOCKHOLMS UNIVERSITET



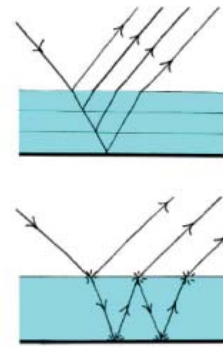
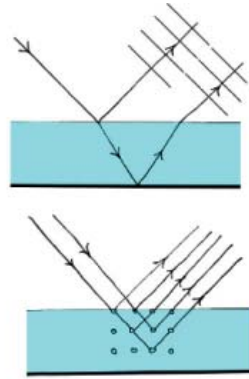
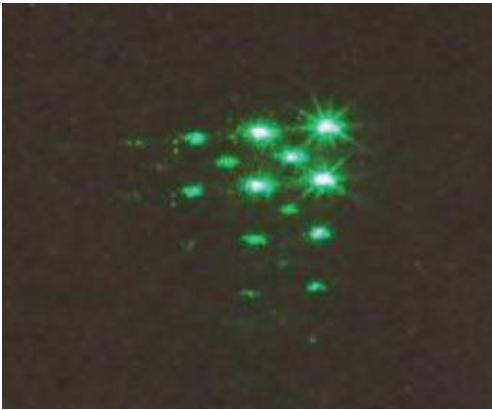
EPS-konferensen om Physics and Society 2014

Den sjätte EPS-konferensen på temat "Fysiken i samhället" hölls i Belgrad 2-3 oktober 2014. Värd var det 200-åriga universitetet, en numera bedagad skönhet. Datorer i vissa sammanträdesrum var betalda av något TEMPUS-program. Konferensen hade tre temata; Improving the image with students, employers and with the public. Fysik är ju måttligt populärt och ska vi övertyga skattebetalarna behöver fysiken marknadsföras och då främst mot studenter/elever, företag och allmänhet.

IUK finns en samarbetsorganisation National Co-ordination Centre for Public Engagement (NCCPE) för utåtriktade aktiviteter riktade mot studenter, lärare, industri och allmänhet. NCCPE har ambitionen att samordna alla de olika initiativen vid universitetet. Finansieringen kommer från HEFCE, RCUK och Wellcome Trust.

Elever/studenter

Första föredraget propagerade för ett utforskande arbetssätt, och visade vad man



Figur 1: Reflexen från en laserpekare i en spegel tillsammans med tänkbara förklaringar.

Stora bilden: Christophe Rossel i den mycket pampiga Main Hall.

menade, genom att involvera åhörarna. Reflexen från en laserpekare i en vanlig spegel visades upp i närbild och visade sig överraskande bestå av ett flertal punkter (figur 1). Vi uppmanades diskutera med grannen. Därpå gavs fyra förklaringar som studenter tidigare gett. De två vänstra bygger på interferens och de två högra på reflexion. Uppgiften var nu att designa nya experiment som kunde av-göra vilken förklaring som var den mest sannolika.

Några av rekommendationerna

- Ge möjligheter för eleverna i skolor och studenter vid universitet att vara aktiva, i motsats till att lyssna på föreläsningar, och arbeta med utforskande metoder.
- Utbilda lärare så att de kan undervisa genom aktivt förhållningssätt och inte bara föreläsa.
- Göra läraryrket prestigefullt och "cool".
- Propagera för att undervisning bör vara lika viktigt eller kanske ännu viktigare än forskning.
- Rekrytera de bästa och smartaste till undervisningen och ändra attityden hos de professorer som vill ha de bästa studenterna till forskningen och inte till undervisning.

Arbetsgivare/företag

SEPnet (South East Physics Network) är ett samarbete med ett tiotal universitet i sydöstra England, som försöker förbättra kontakten mellan universiteten och arbetsgivarna. Den ekonomiska krisen har satt fokus på anställningsbarhet. Universiteten måste avsätta 10 procent av anmälningsavgifterna (fee) till rekrytering och anställningsåtgärder. SEPnet bidrar med praktikperioder (placements) av olika längd. Även under sommarferierna. Arbetsgivaren tar ingen ekonomisk risk, men nära 70 procent av deltagarna får ett jobberbjudande. De har också ett outreach-projekt som marknadsför fysik till studenter, lärare och allmänhet.

Erfarenheter från rekrytering till stora engelska internationella företag SELEC (säljer avancerade instrument för industrin) och AMEC (konsultföretag som driver stora teknikprojekt), visade att det är en lång och svår process. Man har blivit duktigare, men en rekrytering av tio misslyckas. Båda företagen har tiotusentals anställda och det går oftast att hitta rätt uppgifter åt en felanställd. Numera använder man en personlighetstest, vilken också ger den anställda insikter om sin begåvningsprofil och sina karaktärsdrag. Det är betydligt svårare för småföretag, som vill ha en anställd som fungerar från dag 1.

Stora företag i UK begär inte att utbildningarna ska passa dem precis, men

att studenter har "academic skills". De värdesätter också förmågor som smart/flexibel/adaptiv och lösningsinriktad. Studenten måste lära sig att förstå marknadens dynamik, dvs. leverera rätt produkt, i tid och till överenskommet pris.

Allmänhet

EPS nye ordförande, Christophe Rossel, berättade om The International Year of Light 2015 (<http://www.light2015.org>). Ljuset tillämpningar och användbarhet i samhället kommer att belysas och evenemanget bidrar till att marknadsföra fysik. Sverige har motsvarande hemsida (<http://www2.fysik.org/iyl2015/>), där man kan informera sig. I övrigt konstaterades att många länder saknar fysikutbildade lärare på motsvarande högstadiet, vilket ansågs ge fysik dålig rykte bland alla elever, vilket de tar med sig när de senare ingår i den s.k. allmänheten.

Konferensens rekommendationer för arbetsgivare och allmänhet var tyvärr inte tillgängliga vid tidningens pressläggning. Allmänt om konferensen finns på <http://www.forumphysicsandsociety.org/>

MAX KESSELBERG
SEKTIONSORDFÖRANDE
FYSIK I SAMHÄLLET

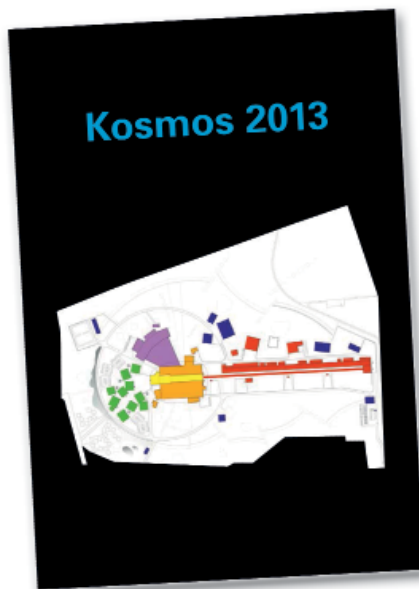
Fysikersamfundets årsbok

Kosmos 2013

Så har den då kommit, årets upplaga av '*Kosmos*', som vanligt daterad ett år i efterhand. Och som vi är vana vid bjuder den på intressant läsning med flera aktuella artiklar – men också på ett rejält botten-

app. Den första artikel, av Erik B. Karlsson, presenterar 2012 års nobelpris i fysik, det till Haroche och Wineland. De fick priset för, som motiveringen ljöd, "banbrytande experimentella metoder som möjliggör mätning och styrning av enstaka kvantsystem". Det rör sig alltså om hantering av enstaka fotoner och atomer i växelverkan, av intresse inte minst för att experimentellt belysa några av de fundamentala skillnaderna mellan klassisk mekanik och kvantmekanik. Karlsson behandlar förtjänstfullt allt detta. Min enda lilla invändning är att, om man hade följt den praxis som *Kosmos* hittills haft, så borde denna presentation kommit i förra årets *Kosmos*. I varje fall borde redaktören – inte minst för att vägleda framtida utnyttjare av *Kosmos* – i sitt förord ha kommenterat detta avsteg från traditionen.

En högaktuell artikel av Håkan Danared rör ESS, den europeiska spallationskällan för neutroner som nu är under uppbyggnad på åkrarna norr om Lund; det kommer att ta dryga fem år att bygga den. Detta välskrivna bidrag gav mig svar på många av de frågor jag haft kring hur ESS är tänkt att fungera såväl på forskningssidan som när det gäller teknik och administration. Forskningen rör materialstudier i vid bemärkelse – undersökningar av mjuk materia, inom materialkemi och inom livsvetenskaperna för att nu ta några exempel. På agendan



Redaktör Leif Karlsson

Swedish Science Press

Antal sidor: 180

ISBN 97-91-56992-31-6

står också mera grundläggande neutronstudier. Det finns till och med tankar om att i framtiden bygga en neutrino-källa.

Tommy Ohlsson skriver om "sterila neutriner". Det handlar om en viktig frågeställning i samspelet mellan partikelfysik och kosmologi: kan neutriner förklara universums "mörka materia"? Artikeln är trevlig och informativ, även om det kanske är lite svårt ibland för den oinvidde läsaren att hänga med när många olika facktermer och begrepp radas upp.

Exoplaneter – planeter kring andra stjärnor än vår egen sol – är temat för Amaur Triauds bidrag. Det är en spännande resa han tar oss med på! Artikeln är översatt från engelskan, vilket nog redaktören borde ha nämnt.

Charmigare artikel än Ingmar Berg-

ströms får man leta efter! Han berättar på sitt eget oefterhärmliga vis om de lärare han mött under sin skolgång och sina akademiska studier. Berättelsens charm gör att man till och med förlåter honom när han påstår att det bara finns fem kvarkar!

I den sista artikeln i årets upplaga avslutar Stephan Schwarz sin granskning från förra årets *Kosmos* av tyska fysikers förhållande till nazisterna. Nu handlar det om hur forskarna efter kriget motiverade sitt handlande under nazitiden, enligt Schwarz en uppvisning i undanflykter och halvsanningar. En väldokumenterad och synnerligen tänkvärd berättelse!

Så till bottenappat: Jörgen Sjöströms artikel om fysikerna Jordan, Dirac och Oppenheimer och deras bidrag till kvantmekanikens tidiga utveckling. Den har en mängd svagheter. Den avslöjar en genuin okunnighet hos Sjöström om modern fysik; avsnitten som presenterar de fysikaliska sakförhållandena är ofullständiga, röriga och med ett antal rena felaktigheter. Behandlingen av språket lämnar mycket att önska; till och med något av citaten innehåller fel, så korrektur-läsningen kunde varit bättre! Det snusförnuftiga psykologiserandet artikeln igenom är minst sagt störande. Och Sjöström är oärlig när han tackar två namngivna fysiker för att de läst manuskriptet; när jag kontrollerar med en av dem hävdar denne att han enbart hjälpt Sjöström med några mera begränsade frågor. Tyvärr måste jag ge redaktören en del av skulden till detta lågvattenmärke; han borde inte ha tagit in artikeln.

Sammanfattningsvis, och bortsett från bottenappat, en god årgång av *Kosmos* som redaktören har all heder av!

BENGT E Y SVENSSON
INSTITUTIONEN FÖR ASTRONOMI
OCH TEORETISK FYSIK,
LUNDS UNIVERSITET

Fysik-
aktuellt's redaktion
bjuder även i år läse-
kretsen på ett quiz med
fysikanknytning i årets
sista nummer. Denna
gång har vi gett oss ut
i filmens värld.

Vi lottar ut
Vårt matematiska
universum av Max
Tegmark bland dem som
tippat rätt. I nästa num-
mer av Fysikaktuellt
publiceras den rätta
lösningen.

Sänd
in din lösning till
fysikaktuellt@
fysikersamfundet.se
senast den
13 jan 2015.

A Katastroffilmen **2012** har av NASA utsetts till världens mest orimliga film genom tiderna. Vad är det som hotar mänskligheten i denna film?

- 1 *Jorden krockar med planeten Nibiru.*
- X *Neutrinors värmer upp jordens inre.*
- 2 *Planeterna i solsystemet hamnar på en rät linje.*

B Även i *The Day After Tomorrow* drabbas jorden av en katastrof. Vilken?

- 1 *Global uppvärmning orsakar ny istid på norra halvklotet.*
- X *Jorden invaderas av utomjordingar som inte ens kärnvapen biter på.*
- 2 *En jättelik asteroid slår ner i Texas.*

C I en svensk film som hade premiär förra året dök Einstein upp. Vilken Einstein, och i vilken film?

- 1 *Laserspecialisten Brumma Einstein i filmen "Bamse och tjuvstaden".*
- X *Nobelpristagaren Albert Einstein i filmen "Vi är bäst".*
- 2 *Alberts bror Herbert i filmen "Hundraåringen som klev ut genom fönstret och försvann".*

D 3D-filmer på bio ger oss djupseende med hjälp av:

- 1 *Cirkulärpolarisering.*
- X *Frekvensmodulering.*
- 2 *Kromatisk aberration.*

E I filmen *Gravity* utnyttjas 3D-tekniken till fullo. Enligt filmrecensenten Jan Söderqvist är det "frånvaron av gravitation som spökar" när Sandra Bullocks rollfigur Ryan Stone mår illa. Då befinner sig Stone:

- 1 *Strax utanför jordens atmosfär.*
- X *På den snabbt roterande planeten Pandora.*
- 2 *I Voyager 2 när sonden passerat Neptunus.*

F Antimateria stjäls från CERN för att användas som en bomb. I vilken film?

- 1 *Hämnden*
- X *The Dark Knight Rises*
- 2 *Änglar och demoner*

G Är det en verklig värld vi lever i? Eller är vi fångna i en illusorisk värld, konstruerad av maskiner med artificiell intelligens? Den frågan ställs vi inför i filmen:

- 1 *Play*
- X *Himlen är oskyldigt blå*
- 2 *Matrix*

H Vad heter monstret? Från början är det en dinosaurie som legat i dvala på havsbotten, men den har väckts av ett atombombsprov där strålningen orsakar mutationer så att monstret fått förmågan att spruta en blå radioaktiv eldstråle ur munnen...

- 1 *Hulken*
- X *Terminator*
- 2 *Godzilla*

I I filmen *Event Horizon* från 1997 har ett så kallat maskhål en avgörande betydelse för händelseförloppet. Maskhållets ena mynning är belägen i närheten av planeten Neptunus. Var finns den andra mynningen?

- 1 *På jorden under den geologiska tidsperioden Jura.*
- X *I en galax i stjärnbilden Lyran.*
- 2 *I helvetet.*

Julen står för dörren och många stearinljus kommer att tändas framöver och förhoppningsvis släcks de innan en olycka händer. Det finns väsentligen två metoder att släcka ljus på. Den ena med hjälpmedel typ ljus-släckare som hålls över lågan, verktyg som klämmer runt veken eller en ring som träs på ljuset på lagom höjd. Fördelen är god funktion, men nackdelen är just behovet av hjälpmedel.

Den andra metoden kräver inga hjälpmedel och innebär att man klämmer över veken eller blåser på lågan (figur 1). Båda varianterna är enkla, men den förra har nackdelen att man blir smutsig om fingrarna, speciellt om man blött dem. Den senare har nackdelen att precisionen i luftstrålen blir dålig, varför stearin/paraffin kan stänka, speciellt från värmeljus.

Istället rekommenderar jag en kombination av dessa metoder, där hjälpmedlet alltid finns tillgängligt. Håll tummen några centimeter *framför* lågan och blås sedan (figur 2). Omgivningen brukar betrakta detta misstroget, eftersom det normala är att hålla en kupad hand bakom ljuset. Emellertid blir precisionen i luftstrålen god och lågan slocknar snabbare.

Coandäeffekten

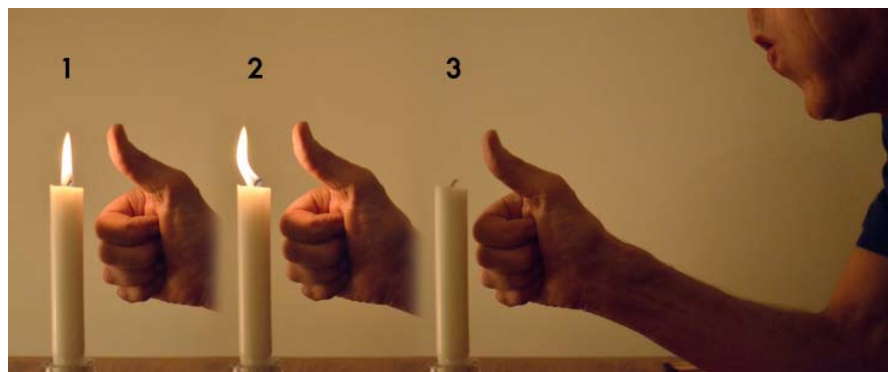
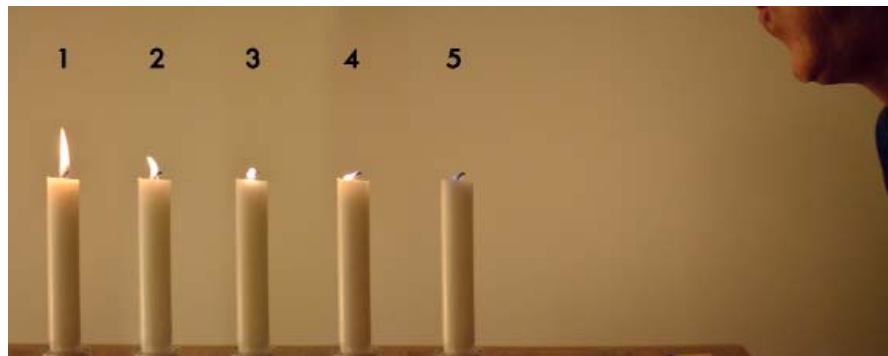
När luft får passera ett cylindriskt hinder med jämn yta svänger luften av runt hindret på båda sidor och fokuseras bakom hindret. Ställ en läskedrycksflaska framför ljuset och blås. Tar man däremot ett kantigt föremål går det sämre.

Man kan också prova genom att låta en vattenstråle träffa en fritt hängande sked (figur 3). Då häftar vattnet vid skeden och svänger av. Eftersom rörelsemängden bevaras svänger skeden av åt andra hållet. Samma resultat fås om man blåser luft med ett sugrör istället för vattenstråle.

Detta kallas coandäeffekten uppkallad efter den rumänske aerodynamikern Henri Coandă (1886-1972).

Coandäeffekten är också en bidragande orsak till lyftkraften på en flygplansvinge, eftersom luften häftar vid och svänger av precis som med skeden. Den gängse förklaringen bygger på Bernoullis

Att blåsa ut julljus



Figur 1, överst: Släckning av stearinljus utan hjälpmedel, 6 bilder per sekund.

Figur 2: Släckning av stearinljus med hjälpmedel, 6 bilder per sekund.

Figur 3: Plastsmeden kan svänga vinkelrätt mot skedbladet.



ekvation om energins bevarande och att luftströmmen på ovan- respektive undersidan passerar vingen på samma tid. Detta ger ett undertryck på ovansidan, vilket skulle "lyfta" planet. Emellertid finns inget som säger att passagetiderna ska vara lika och att energin ska vara bevarad. Bernoullis ekvation räcker alltså inte som förklaring. Det visas av att det går att flyga uppochner, fast inte med samma attackvinkel förstås. Huvudorsaken till att det går att flyga, även uppochner, är nämligen att vingens undre sida tvingar ner luften. Enligt Bernoullis ekvation

däremot, beror undertrycket på vingens ovansida på luftens hastighetsändring, men då skulle en acceleration orsaka en kraft och inte tvärtom. Konserveringslagar säger aldrig något om orsaken.

Energiförlusten på grund av coandäeffekten kan reduceras om ytan förses med små gropar, typ dimples på en golfboll. Då skapas små luftvirvlar nära bollen och luftmotståndet minskar, varför bollen går längre.

MAX KESSELBERG
FYSIKUM,
STOCKHOLMS UNIVERSITET

Kedjefontän

Om Du lägger en lång kedja, till exempel ett pärlhalsband, i ett dricksglas och sedan drar den ena änden sakta över glaskanten och därefter släpper, så dras kedjan av sig självt ut ur glaset. Det liknar vattenhäverten, där den yttre längre delen drar upp den inre kortare. Nyligen visades på YouTube ett oväntat fenomen i sammanhanget (<http://www.youtube.com/watch?v=6ukMId5fli0>): när kedjan fått hög fart reser den sig i en båge högt över glaset! Vi har reproducerat fenomenet på experimentverkstaden Fysikaliska leksaker, se bild 1. Förloppet går mycket fort så det är fördelaktigt att snabbfilma det. Fenomenet är känt sedan länge, men det är bra att massmedierna sprider sådan kunskap.

Teorin för kedjors mekanik är gammal och väl etablerad. Gör man en konventionell räkning på den rinnande kedjan, finner man dock att den inte kan resa sig upp som på bild 1. Så vad är det för mystisk okänd kraft som lyfter upp den

och som man förbisett? Betrakta en liten bit av kedjan, repet, eller vad Du använder, som ligger i glaset, se bild 2. När biten börjar dras upp accelereras den ena

ändan av den uppåt av kedjans spänning T . Biten börjar nu rotera kring tyngdpunkten TP . Då trycker emellertid den andra ändan ytterligare mot underlaget. En motkraft R från underlaget kommer att ge en extra lyftkraft på kedjan. Så det är faktisk till slut glaset och handen som lyfter upp kedjan! Man har ett liknande bidrag när kedjan landar, men det kan vi med god approximation bortse ifrån här.

Du kanske undrar vad man kan ha för nytta av detta fenomen. Givetvis är detta ett viktigt bidrag till grundforskningen och jag experimenterar och räknar för fullt hemma i köket. Vad gäller tillämpningar så misstänker jag att kunskapen kommer att få konsekvenser för industri-design vad gäller bl a textilier och sjöfart. Underbara exempel på Fysikaliska leksakers bidrag till mänsklighetens framsteg!



Bild 1.

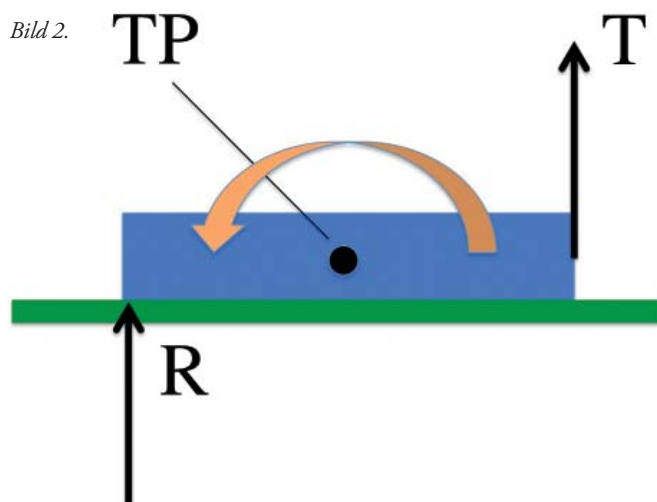


Bild 2.

PER-OLOF NILSSON
CHALMERS TEKNISKA HÖGSKOLA

PASCO spektrometer

PASCO har tagit fram en mycket prisvärd och användbar spektrometer för skolbruk som lämpar sig för såväl fysiker som kemister och biologer.

Med PASCOs nya spektrometer kan ni genomföra försök med intensitet, absorptions, transmittans och även fluorescence (två excitationsvåglängder 405 resp 500 nm).

Spektrometern har inbyggd blåtand men kan även kopplas via USB.
Bandbredd 380-950 nm, 2-3 nm FWHM.

PS-2600 Spektrometer (inkl. fiberkabel, 10 st kuvetter och mjukvara) kostar 5 390 kr (exkl moms).

