

f Fysikaktuell

NR 2 • MAJ 2015

Finalveckan Wallenbergs fysikpris 2015

ISSN 0283-9148

Porträtt:
Jan-Eric Sundgren

sid 6-7

Spåren från
Big Bang

sid 8-10

Ljus-
föroreningar

sid 18-19

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 medlemsregistret@fysikersamfundet.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 Mauritsen, 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.

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: Partiell solförmörkelse över Stockholm

20 mars 2015, kl 11.00. Foto: Göran Durgé.

Tryck: Trydells, Laholm 2015

Utgivningsdatum för Fysikaktuellt

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
- Glerups Utbildning AB
www.glerups.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
medlemsregistret@fysikersamfundet.se

Innehåll

3	SIGNERAT <i>Anne-Sofie Mårtensson</i>
4-5	AKTUELLT/NOTISER
6-7	PORTRÄTT JAN-ERIC SUNDGREN <i>Margareta Kesselberg</i>
8-10	SPÅREN FRÅN BIG BANG <i>Lars Bergström</i>
11	MEGATIDSKRIFTER <i>Anders Kastberg</i>
12-14	AVHANDLINGEN <i>Anna-Karin Gustavsson</i>
15-16	INTERVJU ANNA-KARIN GUSTAVSSON <i>Margareta Kesselberg</i>
17	BOKRECENSION EINSTEIN'S THEORY <i>Curt Nyberg</i>
18-19	LJUSFÖRORENINGAR <i>Johannes Puschignig</i>
20	BOKRECENSION FLIPPAT KLASSRUM <i>Johan Mauritsson</i>
21-26	WALLENBERGS FYSIKPRIS <i>Margareta Kesselberg</i>
21	FINALVECKAN
22	OLYMPIADLAGET 2015
23	KATEDRALSKOLAN I LUND INTERVJU MED LÄRARE
24-25	TJEJSATSNINGEN
26	STUDIEBESÖK VID AEROSEUM
27	TIVOLIFYSIK <i>Ann-Marie Pendrill</i>
28-30	VARDAGENS FYSIK FIAT LUX – VARDE LJUS <i>Max Kesselberg</i>
31	FYSIKALISKA LEKSAKER <i>Per-Olof Nilsson</i>

Fast jobb vid 37, men lönen får du ordna själv...

Många unga tvingas till flera olika tidsbegränsade anställningar utan en tydlig karriärväg. Detta riskerar att menligt påverka yrkets attraktivitet och begränsa möjligheten att både rekrytera och locka de bästa att stanna.

Vilket yrke är det som beskrivs, och av vem? Dystert nog är det forskarens, och det i en färsk rapport från Vetenskapsrådet, *Karriärstruktur och karriärvägar i högskolan*. När rådet undersökt vilken sysselsättning doktorsexaminerade har vid olika tidpunkter efter examen syns en tydlig tendens: Karriären går genomgående långsammare för dem som examinerats under senare år. Istället för att få en fast tjänst som lektor, forskare eller professor staplas flera olika typer av visstidsanställningar på varandra. Och det är inom naturvetenskap som systemet med tidsbegränsade meriteringstjänster många år efter doktorsexamen är som allra mest utbrett.

För den nittonåring som drömmer om att bli forskare väntar (om allt går på räls, och till exempel inga barn kommer i vägen): fem års studier till en masters-examen, lika många år till en doktorsexamen, en tvåårig postdoktorsperiod och en fyraårig meriteringsanställning med möjlig förlängning med två år. Vid 37 års ålder är det dags att få den första fasta anställningen.

Men till skillnad från hur det är inom arbetslivet i övrigt betyder inte denna fasta anställning att det finns garanterat några löne-medel. Ofta är de fakultets-medel som avsatts för forskning i tjänsten mycket begränsade, och den som vill



forska är då hänvisad till att själv söka medel för detta. Och här är det trångt om saligheten. Förra året fanns det 2070 ansökningar inom naturvetenskap och teknik för Vetenskapsrådet att ta ställning till, och bara 333 beviljades några medel. (I ärlighetens namn ska sägas att riktigt så få vinstlotter brukar det inte vara, under fjolåret låg det extra många stora, riktade, Stjärnvinster i tombolan, och då blev andelen nitlotter desto större.)

Det finns nog goda skäl för Vetenskapsrådets oro, att de rådande arbetsvillkoren riskerar att ”menligt påverka yrkets attraktivitet och begränsa möjligheten att både rekrytera och locka de bästa att stanna kvar i högskolan”.

Och kanske man också ska vara orolig för att själva forskningen blir lidande av att de som forskar har så otrygga anställningar? Vem ska inom detta system ge sig i kast med problem som det behövs lång tid för att lösa?

Anne-Sofie Mårtensson

ANNE-SOFIE MÅRTENSSON
ORDFÖRANDE I FYSIKERSAMFUNDET



Max Tegmark tilldelas KTH:s stora pris 2015

”Genom att vidga och utveckla våra perspektiv på såväl matematiken som på universum ökar kunskapen om kosmos. Fysikern och kosmologen Max Tegmark kombinerar en gedigen forskargärning med lika delar mod, skarpsinnighet och kreativitet genom att utveckla nydanande idéer och verktyg. Hans teorier sätter vår planet i ett större och för framtiden avgörande sammanhang.”

Nytt från Rosetta

Efter den dramatiska landsättningen av landaren Philae – vars exakta position fortfarande är okänd – har Rosetta fortsatt att följa sin komet. Aktiviteten på kometen ökar allteftersom den närmar sig solen. Perihelium nås den 13 augusti 2015.

Bild till höger: Rosettas komet, 67P/Churyumov-Gerasimenko avbildad från olika vinklar under perioden 31 januari till 5 mars 2015. De suddiga strålar som utgår från kometkärnan består av stoft som skjuter ut i rymden när frusna gaser sublimerar av solvärmens.

Nere till höger: Imhotep-regionen avbildad vid en närläggelse över kometen den 28 mars 2015. Imhotep ligger på den större av de två loberna som kometkärnan består av. Bilden spänner över 3,1 km.



© Bilder, ESA – European Space Agency.

GLÖM INTE!

Astronomins dag och natt

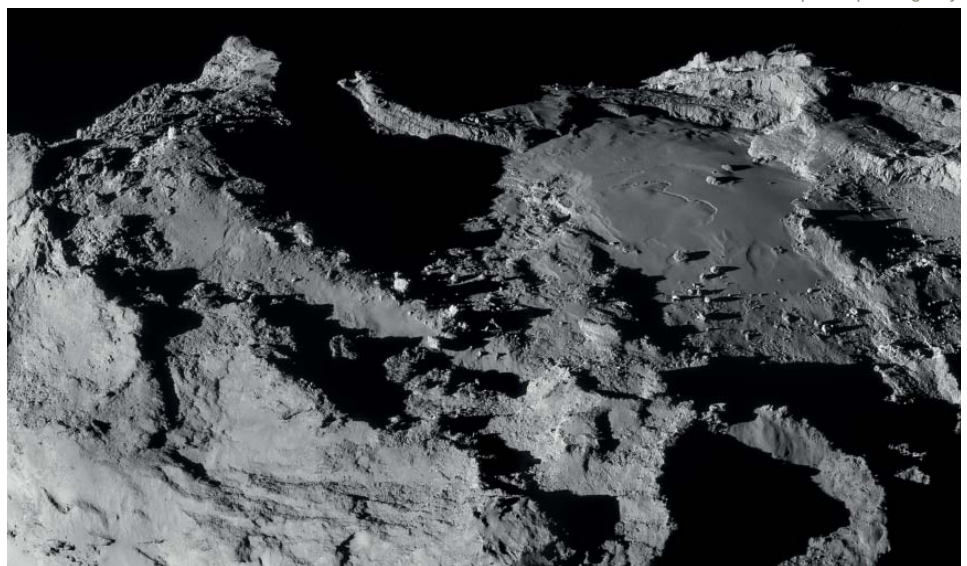
Hela landet 10 okt 2015

<http://astronominsdag.se>

Astronomdagarna

Uppsala 22-24 okt 2015

<http://www.astro.uu.se/astro2015/>



Chalmersstudenter i internationell fysiktävling

Ett lag på sex studenter från Chalmers deltog i den sjunde upplagan av IPT, International Physicist's Tournament, i Warszawa. Tävligen innebär att de deltagande lagen fick presentera lösningar på en lista av fysikaliska problem, som förberetts teoretiskt och experimentellt i knappt ett halvår, och opponera på samt diskutera de andra lagens lösningar. Två exempel på problem var att maximera energiöverföringen mellan två personer på en studs matta, och att konstruera en så precis klocka som möjligt av en konstant värmekälla utan att använda rörliga delar (förutom luft och vatten). Det svenska laget kom hem med en sjundeplats, för-



Studenterna från Chalmers som deltog är från vänster till höger: Ingrid Strandberg, Henrik Gingsjö, Andréas Sundström, Joakim Strand-

berg, Tor Djärv och Johan Runeson. På bilden saknas lagledarna, Andreas Isacson och Joel Magnusson, lärare vid Chalmers.

utom en ovärderlig erfarenhet i forskning och presentationsteknik samt en lång rad nya kontakter från hela världen.

I flera andra länder finns det även en nationell uttagning eftersom bara ett lag per land får delta. Bland svenska universitet och högskolor är det hittills bara

Chalmers som visat intresse för att delta i tävlingen. Andra lärosäten som är intresserade av att medverka i framtiden uppmanas att kontakta andreas.isacson@chalmers.se. Läs mer om tävlingen här: www.fuw.edu.pl/ipt2015-about.html.

Anmäl din skola till Lise Meitner-dagarna 2015!

Nu är det bara fem månader kvar tills Lise Meitner-dagarna äntligen går av stapeln och det är dags för skolor att anmäla sig. Gymnasieelever från hela Sverige är inbjudna, och på agendan står spännande föreläsningar och experiment. Den 23-24 oktober arrangeras Lise Meitner-dagarna för första gången och de hålls på AlbaNova, Stockholm.

Vi bjuder på intressanta föreläsningar om aktuell fysik, bland annat talar forskningsinstitutet Norditas ledare Katherine Freese om kosmologi. KTH-professorn Mats Danielsson berättar om medicinsk bildfysik och doktoranderna Samuel Flis och Seméli Papadogiannakis om fysiken bakom kända storfilmer. Deltagarna får göra olika ljusrelaterade experiment på

Vetenskapens Hus, och det finns en utställning där universitet och näringsliv visar upp sig. På fredagskvällen anordnas en festlig middag för både elever och föreläsare.

Alla gymnasieskolor med naturvetenskapligt eller tekniskt program är välkomna att skicka två fysikintresserade elever, en flicka och en pojke, till dagarna. Kostnaden per elev är 4 000 kr och det täcker resor, boende och mat under dagarna. **Anmälan görs via www.lisemeitnerdagarna.se och sista dagen för anmälan är 5 juni.** Vi uppmanar alla att försöka hitta ett lokalt företag som står för kostnaden, precis som det görs till Berzeliusdagarna.

Eftersom det är första året Lise Meitner-dagarna genomförs söker vi även bidrag från stiftelser för att kunna sponsra ett antal platser. Vid anmälan på hemsidan får skolan ange ifall den kan finansiera platserna själv eller vill ha hjälp från oss. För platserna som vi sponsrar så är det geografisk spridning i kombination



Katherine Freese, en av föreläsarna.

Foto: Alexis Brandeker

med först till kvarn som gäller, så se till att anmäla skolan så fort som möjligt. Kan man på egen hand eller via företag/föreningar/stiftelser betala sina platser är man garanterad plats vid konferensen.

Vi har redan fått in medel som räcker till 42 elevplatser, 12 av dessa är vikta för elever från Västragötalandsregionen. Passa på att anmäla er så fort som möjligt innan platserna går åt.

På hemsidan www.lisemeitnerdagarna.se finns mer information om dagarna. Kontakta gärna projektgruppen via info@lisemeitnerdagarna.se om du har frågor.

Från tunna filmer till tunga poster

Jan-Eric Sundgrens yrkesliv är mångskiftande med arbete inom både akademi och näringsliv: professor inom tunnfilmfysik och framgångsrik forskningsledare, rektor vid Chalmers och arbete i Volvos koncernledning med ansvar för samhälls-, miljö- och forskningskontakter.

Vilken är den största skillnaden mellan akademi och näringsliv tycker du?

– Det finns nog mer likheter än olikheter, konstaterar Jan-Eric. Stora frågor som hanteras lika är kommunikations- och HR-arbete. Jan-Eric menar att den intellektuella miljön är likvärdig, men att det ofta finns en mer målinriktad kultur i näringslivet. Projekten blir då tydligare och kanske effektivare. Den stora skillnaden är ju att näringslivet inte har studenter och utbildar, vilket ger en dynamik i systemet.

Tillsammans konstaterar vi att näringslivets behov av kunskaper i framtiden inte minskar och att det är viktigt att säkerställa kompetensförsörjningen i Sverige. Annars finns risken att företag måste flytta dit de välutbildade medarbetarna finns. Det är många gånger duktiga generalister som söks, och som sedan får en smalare påbyggnadsutbildning via företaget som anställer.

Under hela sin karriär har Jan-Eric varit engagerad i kompetens- och utbildningsfrågor på olika sätt, och han är för närvarande bland annat ordförande i Teknisksprången som IVA driver. Här erbjuds studenter som slutat gymnasiet betald praktik med avancerad handledning. Idag är det kö på Volvo för att få vara handledare för ”teknisksprångare”.

Jan-Eric berättar att också att Volvo tillsammans med gymnasieskolor i Göteborg driver ett fyraårigt pilotprojekt i gymnasieskolan som kallas ”Skolsteget”. Volvo lånar ut ingenjörer till gymnasieskolan och tillsammans utvecklar lärare och ingenjörer verksamheten som följer gymnasiets läroplan. Dessutom har Volvo Personvagnar och Göteborgs stad ett samägt gymnasium, Göteborgs tekniska college, som också tillhandahåller kvalificerad yrkesutbildning. Gymnasisterna får under utbildningen betald praktik med avancerad handledning. Den här vägen hoppas Volvo kunna säkerställa en framtida kompetensförsörjning samtidigt som lärandet hos eleverna stimuleras.

Vad har hittills varit roligast i ditt yrkesliv?

Den roligaste tiden under mitt arbetsliv har nog varit att bygga upp en forskargrupp inom tunnfilmforskning i Linköping och att doktorera, konstaterar han.

– Doktorandtiden var en fantastiskt tid, säger Jan-Eric med något nostalgiskt i blicken. Det var dåvarande professorn

Stig Hagström vid Linköpings universitet och pionjär inom tunnfilmsteknik som tog kontakt med mig. Han hade varit min handledare under mina civilingenjörstudier och erbjöd mig att doktorera i fysik hos honom med inriktning mot tunnfilmsteknik, berättar Jan-Eric.

Flyttlasset gick åter till Linköping från en intressant tjänst som materialfysiker vid Ericsson i Stockholm, där jag arbetat i tre år efter civilingenjörsexamen.

Jan-Eric disputerade på en avhandling om titannitridskikt 1982 och började sen bygga upp en forskargrupp inom tunnfilmsteknik vid universitetet i Linköping.

Därefter följde några spännande år med forskning vid Illinois University i USA, vilket gav ovärderliga erfarenheter och kunskaper inom tunnfilmsområdet, berättar han.

Vad innebar forskningen rent konkret?

– Det handlar om studier av atomära processer för att bygga upp tunna ytskikt, men också tillämpade studier av framförallt mycket hårda och nötningsbeständiga skikt. En mycket stor del av verksamheten har bedrivits i nära samverkan med andra grupper och mer än 15 doktorander har examinerats med Jan-Eric som huvudhandledare och för ytterligare ett antal doktorander har han varit kompletterande handledare.

– Min tidigare forskargrupp vid Linköpings Universitet har fått en fantastisk positiv utveckling det senaste decenniet,

konstaterar Jan-Eric. Många av de mest citerade arbeten om PVD-beläggningar härstammar från Tunnfilmsgruppens forskningsarbete.

Vad har varit den största utmaningen i din yrkeskarriär?

– Rektorstjänsten vid Chalmers, säger Jan-Eric utan att tveka. Det är som att vara vd för ett storföretag med ansvar för all personal och verksamhet. Som rektor för Chalmers har man ett gigantiskt kontaktnät.

Sedan två år är Jan-Eric Sundgren senior rådgivare för koncernledningen i Volvo Group men från nu i vår kommer han att trappa ner till femtio procent.

Vad kommer du att göra istället, nu när du frigör tid?

– Jag kommer att vara ordförande för rådet för forskningsinfrastruktur (RFI), som är ett råd inom Vetenskapsrådet, berättar han. Dessutom kommer jag att jobba inom EU, dels som ordförande i en så kallad "KIC" (Knowledge and Innovation Community) med fokus på råmaterial som nyligen dessutom beviljats medel, dels fortsätta arbeta med en rådgivande grupp till kommissionären för forsknings- och innovationsfrågor. Jan-Eric vill gärna tona ner sin betydelse som person och lyfter istället gärna resultat som man uppnått i olika samarbeten.

– Jag tänker inte sitta och mata duvorna i och med att jag trappar ner till halvtid på Volvo Group, konstaterar han.

När Jan-Eric redan är på språng till nästa möte så reflekterar jag över några av de fakta som kom fram under samtalet. Bland annat berättade han att den enda läraren från gymnasietiden i Filipstad som han fortfarande har en tydlig bild av och dessutom kommer ihåg namnet på är fysikläraren. Hon var otroligt stimulerande och entusiasmerande, berättade Jan-Eric.

Kanske var det redan där den fantasiska resan började!

MARGARETA KESSELBERG
FYSIKAKTUELLT



Jan-Eric Sundgren

Född: 1951 i Grängesberg

Utbildning:

- Spångbergsgymnasiet i Filipstad, naturvetenskaplig Inriktning, 1970
- Civilingenjörsexamen, teknisk fysik, Linköpings Universitet, 1974
- Företagsekonomi 30P, Högskolan i Karlstad, 1975
- Tekn. Dr, Materialfysik, Linköpings Universitet, maj 1982

Familj: gift och vuxna barn

Bor: utanför Göteborg

Intressen: familj, vänner, hus och trädgård, snickra samt gillar att laga mat

Arbetslivserfarenheter:

- Materialingenjör vid Telefon AB LM Ericsson, 1975-1977
- Doktorand vid Linköpings Universitet, 1977-1985
- Forskare University of Illinois, Urbana, USA 1985-1986
- Forskare/Professor vid Linköpings Universitet, 1987-1998, professor i Tunnfilmfysik fr.o.m 1990

- Huvudsekreterare, Teknikvetenskapliga forskningsrådet TFR, (50% tjänst) 1995-1998

- Rektor, Chalmers tekniska högskola, 1998-2006
- Volvo Group, koncernledningen med ansvar för samhälls- och miljökontakter samt långsiktig forskningsverksamhet (2006-2013)
- Senior rådgivare, Volvo Group 2013-från och med 1 april 2015 på 50%

Några uppdrag:

- Styrelseledamot i Hogia AB
- Styrelseordförande i Chalmers studentkårs företagsgrupp
- Ordförande i Business Europes referensgrupp för forskning och innovation
- Medlem av Research, Innovation, Science Expert- High Level Group inom EU
- Styrelseordförande i stiftelsen Sveriges Unga Akademi
- Medlem och aktiv inom Ingenjörsvetenskaps akademien, IVA
- Ordförande i RFI

Spåren från tidiga universum försvann i Vintergatans stoft?

Som den minnesgoda läsaren av Fysikaktuell (2014-2) kommer ihåg var rabaldret stort för ungefär ett år sedan när forskarna i experimentet BICEP2 vid Sydpolen kablade ut sina sensationella resultat över världen. De påstod sig ha sett den svårfångade signalen av gravitationsvågor med ett speciellt polarisationsmönster från tiden alldeles efter Big Bang.

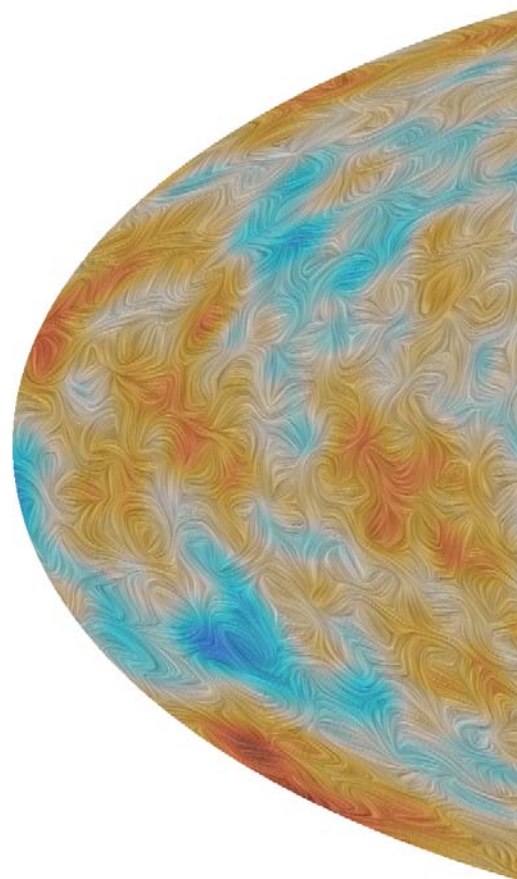
Eftersom de från Einsteins allmänna relativitetsteori förutsagda gravitationsvågorna oftast är oerhört svaga, skulle upptäckten, om den bekräftades, visa att den allra tidigaste epoken av universums utveckling var mycket snabb. Vissa teorier för tidiga universum, inflationsteorierna, har nämligen förutsagt att den oerhört snabba expansionen vid den tidpunkten ger upphov till mycket starka, vibrerande gravitationsfält och därmed gravitationsstrålning.

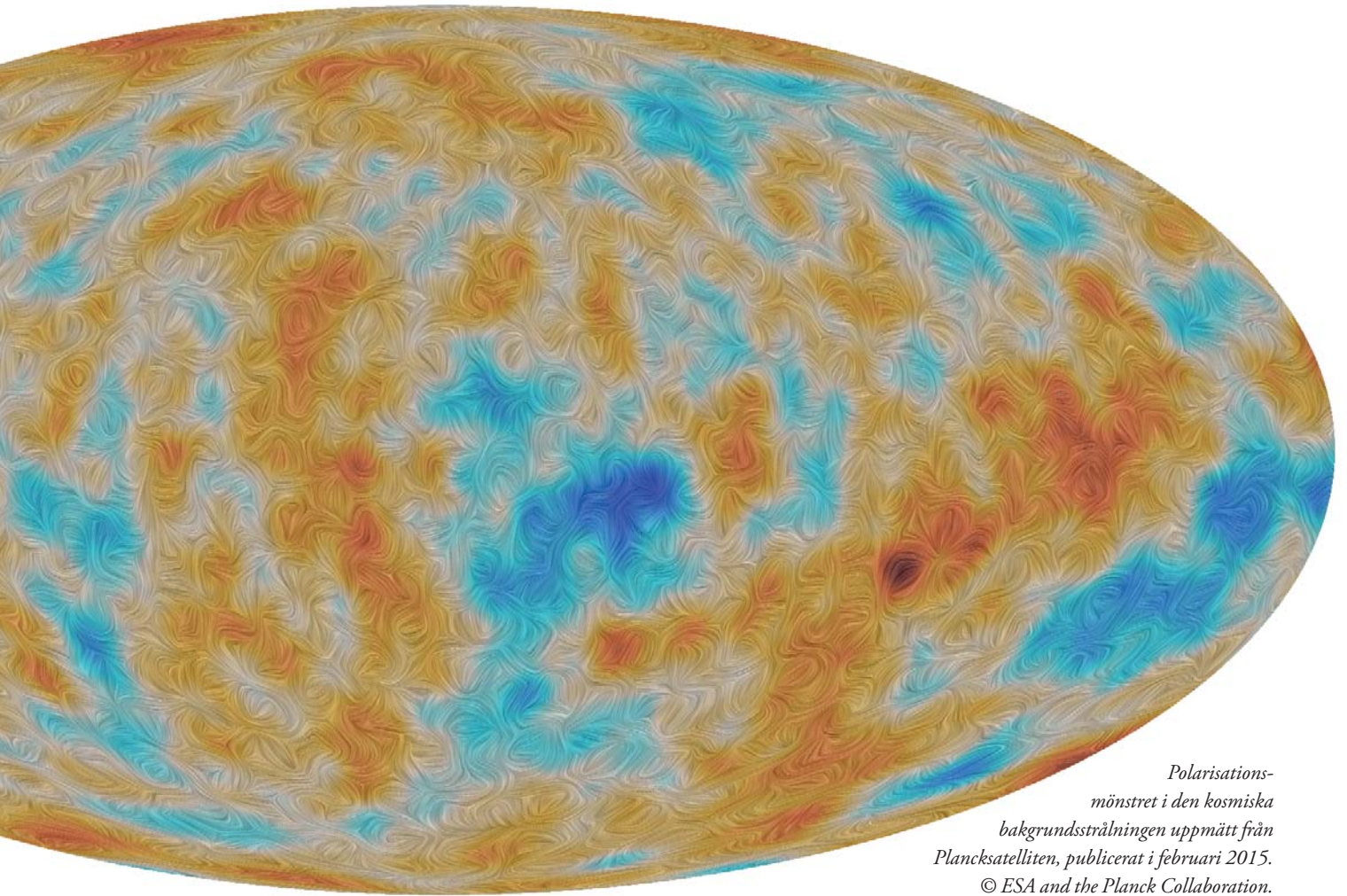
Som jag påpekade i fjolårets artikel, kräver vi i fysiken, som i alla naturvetenskaper, att viktiga resultat måste kunna reproduceras av oberoende observatio-

ner. Även om resultaten då kunde se övertygande ut, fanns det frågetecken som måste rätas ut: BICEP2 angav 20 % som värde för andelen gravitationsvågor, medan dåvarande data från Planck-satelliten gav ett värde mindre än 10 %. Kunde detta bero på slumpmässiga variationer, eller är endera (eller båda) resultaten felaktiga? På små vinkelskalor såg det också ut som om signalen från BICEP2 var för stor för att kunna förklaras med inflation. Berodde detta på att "brus" smugit sig in, eller var det upptäckten av något nytt? Rätt snart efter BICEP2-resultaten gjorde oberoende forskare en genomgång av dessa, och upptäckte att "bruset" från Vintergatans stoft hade behandlats på ett tvivelaktigt sätt. Med den nya uppskattningen av denna luriga "falska" signal kunde man inte alls vara säker på tolkningen av BICEP2-resultaten.

I februari i år kom så en gemensam publikation av BICEP2- och Planck-kollaborationerna, som visade att BICEP2 mycket riktigt hade underskattat den möjliga effekten av Vintergatans stoft. Det de gjorde var att samköra BICEP2- och Planck-data från exakt det område

som BICEP2 använt. Plancks observationer sker nämligen även i frekvensområden där stoft dominerar. I det område på stjärnhimlen som BICEP2 specialbevakat – på ett sätt som just där i och för sig är känsligare än det Planck-satelliten använder, som sveper över hela stjärnhimlen – kunde man se, med Plancks känslighet för stoft, att stoftmängden var större än vad BICEP2 ursprungligen trott. Genom att dra bort den delen av signalen som kommer från stoft kunde de två forskargrupperna sluta sig till att ingen tydlig signal från gravitationsvågor för närvarande finns i BICEP2-data. Däremot räcker som sagt inte Plancks känslighet för att detektera så små signaler från "B-mod"-polariserade gravitationsvågor, utan man kunde bara sätta en övre gräns på gravitationsvågornas andel, på 12 %. (Den polarisation som Planck mäter upp, se bilden ovan, är av den andra typen, "E-mod", som kan förklaras med





*Polarisations-
mönstret i den kosmiska
bakgrundsstrålningen uppmätt från
Plancksatelliten, publicerat i februari 2015.
© ESA and the Planck Collaboration.*

mer standardfysikaliskt samspel mellan strukturbildningen i universum och bakgrundsstrålningen. Observationen av E-moderna är i sig en stark evidens för att tolkningen av den kosmiska bakgrundsstrålningen i mikrovågsområdet som det starkt rödförskjutna ljuset från epoken 380 000 år efter Big Bang när universum blev genomskinligt för ljus är den korrekta.

Plancks data på stoftfördelningen visar också att det intressant nog finns ännu bättre områden, med mindre stoftmängd, än det som BICEP2 observerade, och utmaningen för kommande experiment finns fortfarande – att vara först med att detektera polariserad gravitationsstrålning från tiden alldeles efter Big Bang. Trots prestigeförlusten för BICEP2 att

vara fel ute med sina första påståenden, kommer de med en ny detektor (BICEP3, och ett instrument benämnt Keck-array) och Plancks nya uppskattning av stoftfördelningen att ha ett visst försprång. Men området innehåller hård konkurrens mellan olika grupper med mark- och ballongbaserade instrument, t.ex. ballongexperimentet SPIDER som hade en lyckad uppstigning i januari i år. Om man inte ser något med dessa instrument pekar mycket på att en satellit (amerikansk och/eller europeisk) med speciell kapacitet att detektera gravitationsvågor blir nästa steg. Den fascinerande jakten på de första spåren från Big Bang kommer garanterat att fortsätta.

Andra nyheter inom astropartikelfysiken och kosmologin

När det gäller kosmologin i stort, kom Planck-kollaborationen i februari 2015 med sina senaste data inom en hel mängd andra områden som rör universum i stort. Precis som i historien med BICEP2 har Planck-kollaborationen presenterat en mängd nya data från analysen av den kosmiska bakgrundsstrålningen, där det mesta bekräftar sådant vi redan vetat (eller gissat), men med mycket större noggrannhet än tidigare. (Satelliten som låg i en bana vid den metastabila så kallade andra Lagrangepunkten L2 långt från jorden, skickar f.ö. efter fullbordat uppdrag nu inte längre några data till jorden utan har placerats i bana runt solen för att inte

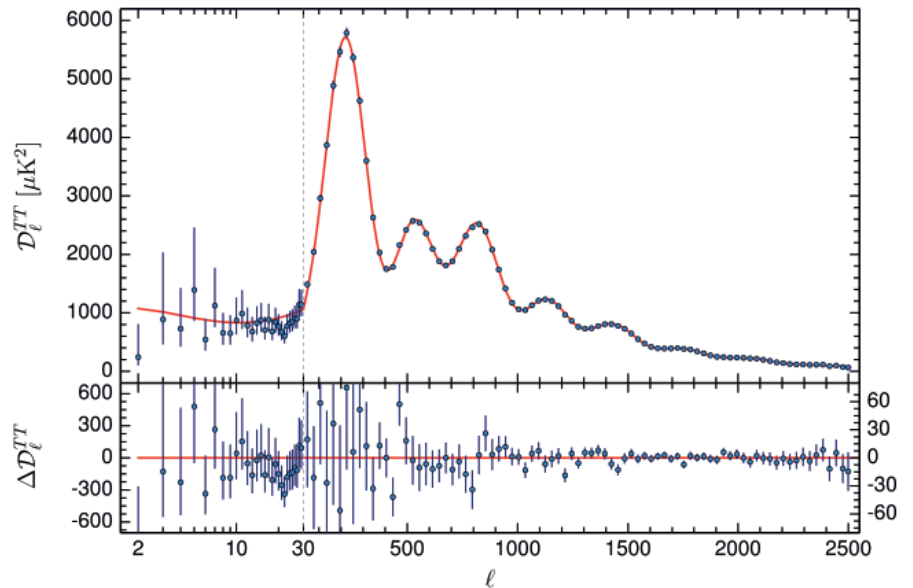
SPÅREN FRÅN BIG BANG

störa kommande satelliter som också ska använda L2.)

En av de viktigaste förutsägelseerna från inflationsteorierna, att universums totala energitäthet är sådan att universum inte har någon krökning på stora längdskalor, är uppfyllt med stor noggrannhet. Med stora omega, Ω , betecknande denna parameter, normerad så att $\Omega = 1$ är ett plant universum utan krökning, ger de nya Planck-data (kombinerat med en del andra data, bl.a. från supernovor) värdet $\Omega = 1,000 \pm 0,005$ vilket betyder att universums geometri i stort är plan med avvikelser högst på en halv procent.

I detta "ljusets år" 2015, påminner Planck-data oss om att 95 % av universum är mörker, d.v.s. inte ger ifrån sig eller absorberar ljus. Vår vanliga materia, som består av partiklar som innehåller elektrisk laddning och därmed kan ge ifrån sig eller absorbera ljuspartiklar, fotoner, utgör bara 5 % av energitätheten i universum. Den största mängden tycks vara "mörk energi", som får universums expansionstakt att öka och som enligt de nya mätningarna utgör 69 %. Den enklaste formen av mörk energi är en konstant energitäthet i vakuum och ett negativt tryck som infördes redan av Einstein och brukar betecknas med Λ . Dessutom tycks 26 % av energitätheten (med någon procentenhets osäkerhet) vara "mörk materia", närmare bestämt "kall mörk materia" (på engelska Cold Dark Matter, förkortat CDM) vilket anger att dessa partiklar är elektriskt oladdade (annars skulle de lysa) och dessutom rörde sig sakta genom rymden när bakgrundsstrålningen skickades ut.

Denna i sammanhanget överraskande enkla kosmologiska modell, Λ CDM-modellen, tycks i själva verket förklara alla kosmologiska data på ett imponerande sätt. Genom att bilda den tvådimensionella Fouriertransformen av temperaturvariationerna på himlen av den kosmiska bakgrundsstrålningen har Planck-kollaborationen visat en imponerande överensstämmelse av sina data med Λ CDM-modellen, med parametrarna ovan, se Fig. 1.



Figur 1 visande datapunkterna uppmätta av Planck-kollaborationen, samt den heldragna linjen som representerar den Λ CDM-modell som bäst beskriver observationerna. På x-axeln visas l -värdet (från de s.k. klotyttnfunktionerna Y_{lm}) och på y-axeln visas vinkel effektspektrum av temperaturvariationerna för ett givet l . Som synes är överensstämmelsen nästan perfekt för stora l (alltså små vinkelskalor), medan avvikelserna för små l kan förklaras med att vi betraktar temperaturvariationerna från en enda plats i universum, s.k. kosmisk varians. Möjligen finns en lite större avvikelse för l mellan 20 och 30, som man kan ana i den nedre bilden som visar avvikelsen mellan data och modellen.

© ESA and the Planck Collaboration.

Plancksatellitens nya data används också för att sätta gränser på olika andra hypotetiska effekter. Exempelvis visar kollaborationen att det är mycket svårt att generalisera Einsteins teori för gravitationen genom att t.ex. ansätta en massa hos gravitonen, utan att ge effekter som skulle ha observerats av Planck. De visar också i ett annat arbete att den kalla mörka materian, som är så viktig för den tidiga strukturbildningen, också beter sig just som man förväntar sig i det något äldre universum, genom att man observerat de små gravitationslinseffekter den ger upphov till. Planck visar också att temperaturvariationerna beror på längdskalan precis som inflationsmodellerna förutspår. Men som sagt, det mest avgörande och direkta beviset på kosmologisk inflation under den första bråkdelen av en sekund efter Big Bang, gravitationsvågor med polarisation i B-mod, får vi alltså vänta på lite till.

LARS BERGSTRÖM
FYSIKUM, STOCKHOLMS UNIVERSITET

Megatidskrifter

Det finns en ny typ av vetenskapliga tidskrifter, som verkar hålla på att slå igenom. Dessa "megatidskrifter" publicerar oerhört många artiklar och för att vara så pass nya så har de imponerande hög ranking, så kallade *Impact factor*. Det som huvudsakligen skiljer megatidsskrifter från de mer traditionella är affärsmodellen och kriterierna för publicering. Megatidskrifter trycks inte; de är helt och hållet *online*. Det finns inga som helst avgifter för att läsa materialet och det är öppet för alla. Istället så finansieras tidskrifterna genom att författarna debiteras för publicering. Avgifterna är ganska likformiga; de brukar ligga på drygt 10.000 kronor per artikel.

Publicering är en central del av vetenskaplig verksamhet. Världens första vetenskapliga tidskrift, *Philosophical Transactions*, började utges av *the Royal Society* för 350 år sedan och det är idag svårt att tänka sig en forskningsvärld utan vetenskapliga artiklar. En grundtanke med tidskrifter har alltid varit att sprida kunskap om forskning såväl inom vetenskapsområdet som till en bredare allmänhet. Till detta hör också arkivering. Väl arkiverade och indexerade handlingar förblir tillgängliga också för kommande generationer.

Under 1900-talet fick i allt högre utsträckning tidskrifterna också en an-

nan funktion; de började användas som en kvalitetsmärkning av forskning. Ett väl utvecklat och utprövat system med fackgranskning, samt en "Darwinistiskt" uppkommen hierarki tidskrifter emellan, har givit oss instrument för att hitta de bästa och mest relevanta artiklarna. Inte minst har detta också fått en central roll i utvärdering av universitet, forskare, forskning och ansökningar. Det finns även de som anser att olika former av publiceringsstatistik har fått en alltför dominerande vikt vid utvärderingar, tjänsteställningar och resursfördelning.

Formatet för vetenskaplig publicering var länge i grova drag ganska konstant, men på senare tid så har saker och ting börjat ändras. En orsak är teknisk. Vi letar numera sällan efter artiklar i ett bibliotek. Dock, trots att artiklarna hämtas hem via våra datorer så har upplägget av artiklarna, och rutinerna för fackgranskning, inte ändrats så mycket. En annan orsak, som kan komma att få betydande konsekvenser, är politisk.

Debatten om för- och nackdelar med *Open Access* må fortfarande pågå, men strukturella effekter av rörelsen kan ses redan idag. Tidskriften *PLOS ONE* lanserades 2006 och är nu världens största vetenskapliga tidskrift, med över 30.000 publicerade artiklar per år, inom alla akademiska discipliner, och med en *Impact factor* på ca. 3,5. Efterföljarna blir allt fler. *Nature* kom med sin variant, *Scientific Reports*, 2011 och den har nu en mycket respektabel *Impact factor* på 5. Springer har en variant som heter *Springer Plus*, och *Elsevier* satsar just nu hårt på lanseringen av sin *Heliyon*. Den senare öppnade sina portar för artiklar 31 mars i år. Alla de nämnda tidskrifterna är öppna för alla ämnen. För medicin och biologi finns än fler megatidskrifter att välja bland och för oss fysiker finns *AIP Advances*, utgiven av *American Institute of Physics*.

För att en ekonomisk modell där in-

komst genereras via publiceringsavgifter, istället för via prenumerationer, ska vara hållbar så måste tidskriften publicera många artiklar. Vidare så är det kontraproduktivt att vara alltför nogräknad med vad man publicerar. För att få en artikel accepterad i en megatidskrift så krävs att arbetet är tekniskt korrekt, att artikeln är någorlunda välskriven, samt givetvis att man inte publicerat samma forskning någon annans stans. Huruvida den presenterade forskningen är intressant eller inte är inte ett ingående kriterium.

Ett argument som ges för detta är att det endast är "objektiva" kriterier som ska spela roll för godkännande. Det eventuella intresset ska avgöras av läsaren. Tidskrifterna lämnar statistik om hur ofta en artikel laddats ner, citerats, eller diskuterats i media eller i sociala medier. I många fall så kan man även kommentera artiklar *online*.

Olika former av livsvetenskap dominerar de flesta av dessa tidskrifter, men de dominerar å andra sidan hela branschen, och man kan nog förmoda att att övriga vetenskapsområden kommer att få anpassa sig. Förlagen kommer att bedriva sin utveckling inom det område där det finns mest resurser och störst allmänt intresse.

Det återstår att se i vilken grad megatidskrifterna kommer att slå igenom. Förlagen verkar i alla fall tro att det är åt detta håll utvecklingen går. Om de har rätt så är det frågan om vi kan fortsätta att låta publicering spela den roll inom resursfördelning som den gör idag. För personlig del så tänker jag i alla fall överväga att skicka in min nästa artikel till *Scientific Reports*, *AIP Advances*, *PLOS ONE*, eller varför inte den nya *Heliyon*?

ANDERS KASTBERG,
UNIVERSITÉ NICE

Celler i svängning

Det första man som fysiker kanske tänker på när man hör ordet oscillationer är kanske en pendel som utför harmoniska svängningar. Det finns dock många typer av oscillationer även i biologiska system.

Ett välbekant exempel är vår egen dygnsrytm med en periodtid på omkring 24 timmar. Ett annat exempel är den oscillerande utsöndringen av insulin från betaceller i bukspottkörteln.

Dessa insulinoscillationer kan i sin tur vara styrda av oscillationer inuti de enskilda cellerna, såsom i kalciumkoncentrationen och i glykolysen – den första delen av ämnesomsättningen. För att öka förståelsen för hur glykolysen fungerar och för den möjliga kopplingen till insulinoscillationer och diabetes, har jag ut-

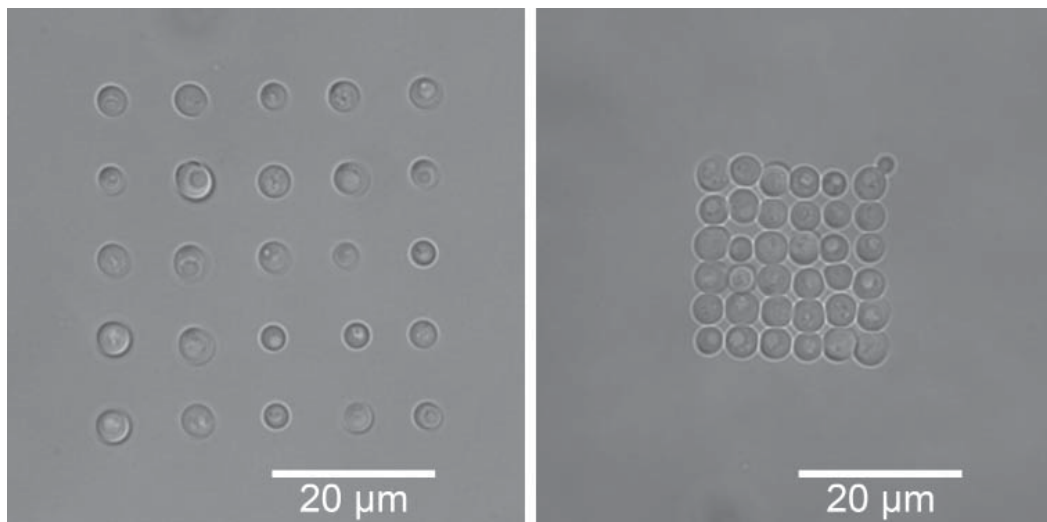
vecklat en metod för att studera glykolytiska oscillationer i enskilda celler genom att kombinera *optisk pincett*, *mikrofluidik* och *fluorescensmikroskopi*.

Glykolysen sker i de allra flesta organismer, inklusive jästceller och människa. Målet med glykolysen är att utvinna den energirika molekylen ATP genom ett nätverk av kemiska reaktioner. Om jästceller utsätts för vissa förhållanden, börjar koncentrationen av de olika molekylerna i glykolysen att periodiskt öka och minska. Dessa glykolytiska oscillationer har studerats i populationer av miljontals jästceller och i extrakt av celler i över 60 år. I sådana studier måste oscillationerna från de individuella cellerna vara synkroniserade för att de ska kunna detekteras. Nackdelen är då att man enbart får information om medelvärdet av responsen från alla celler, medan information om enskilda cellers beteende, och möjliga skillnader mellan dem, går förlorad.

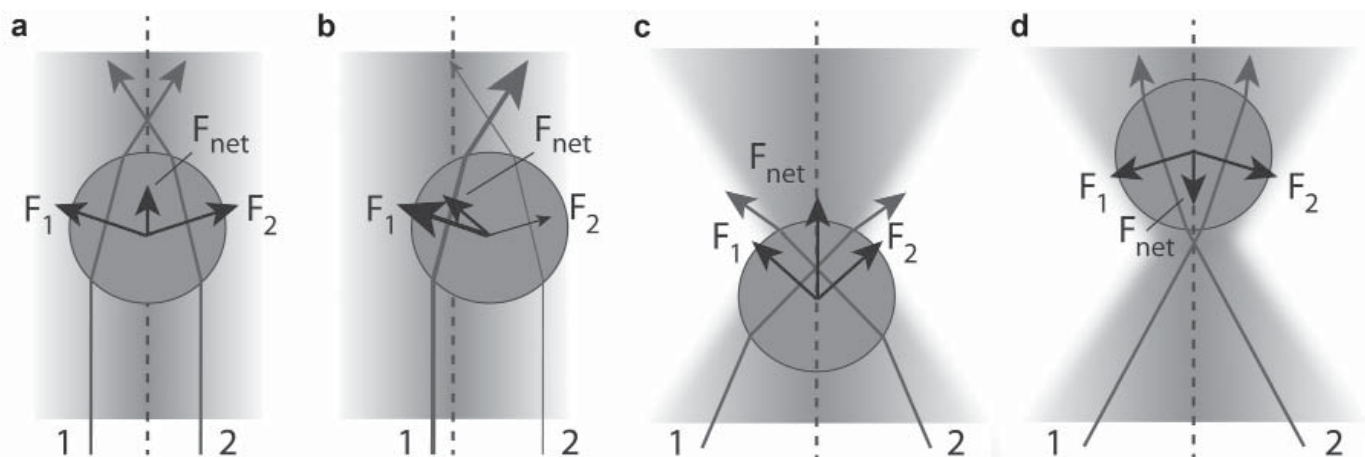
De försök som gjorts att studera oscillationerna i enskilda jästceller har hittills varit utan framgång. Det har till och med ifrågasatts om celler som är isolerade från varandra kan oscillera, eller om kommunikation och synkronisering med andra celler är en förutsättning.

Att studera glykolytiska oscillationer i enskilda jästceller är intressant av flera skäl:

- (1) Man får mer detaljerad information om de ingående kemiska reaktionerna.
- (2) Man får information om hur de enskilda cellerna kommunicerar med varandra för att synkronisera sina oscillationer, något som inte är möjligt om man bara studerar responsen från en hel population av celler.



Figur 1. Jästceller placerade i matriser med varierande cellavstånd med hjälp av en optisk pincett.



Figur 2. Schematisk bild av krafterna som verkar på en transparent partikel med högre brytningsindex än det omkringliggande mediet när partikeln belyses med en laserstråle med Gaussisk strålfprofil. (a) I en ofokuserad stråle kommer partikeln påverkas av en kraft utmed optiska axeln. (b) Om partikeln avviker från optiska axeln kommer den påverkas av en återförande kraft. Om strålen fokuseras kommer partikeln föras mot fokus av strålen oavsett om den befinner sig (c) före, eller (d) efter fokus. Om strålen fokuseras kommer partikeln därmed kunna fångas i alla tre dimensioner.

(3) Glykolytiska oscillationer har detekterats även i andra celltyper, såsom muskel- och hjärtextrakt, vissa typer av tumörceller och betaceller. Just betaceller är här av speciellt intresse, eftersom oscillationerna kan ha en koppling till utsöndringen av insulin. Hos friska personer är själva insulinutsöndringen nämligen också oscillerande, men dessa oscillationer är förändrade hos människor med typ 2-diabetes. Bättre förståelse för när och hur glykolytiska oscillationer uppstår och synkroniseras i jäst skulle därför kunna ge ledtrådar till dessa förändringar.

Den metod jag har utvecklat i min avhandling för att studera glykolytiska oscillationer i enskilda celler kombinerar flera olika tekniker.

Optisk pincett för cellplacering. För att studera oscillationer i individuella celler måste cellresponser mätas under många minuter. Jästceller i lösning förflyttar sig dock genom Brownsk rörelse och genom flöden i mediet. Om man låter celler passivt sedimentera till botten av provet kan man få en ojämn fördelning av celler med en viss egenskap. Avståndet mellan enskilda celler kan då heller inte kontrolleras, något som är viktigt eftersom cellerna kan påverka varandra. Lösningen är i stället att använda en optisk pincett – en fälla bestående av en fokuserad laserstråle. Med den optiska pincetten kan cellerna placeras med väl bestämda cellavstånd i mätområdet (Fig. 1).

En optisk pincett kan fanga mikrometerstora partiklar, som t.ex. jästceller, förutsatt att de har ett högre brytningsindex än det omkringliggande mediet. Tekniken utnyttjar att ljus har rörelsemängd. När laserstrålen når en cell kan ljuset reflekteras, absorberas eller brytas vid dess yta. I samtliga fall ändras rörelsemängden hos laserstrålen. Eftersom den totala rörelsemängden ska vara bevarad, måste rörelsemängd ha överförts till cellen. Detta leder till en kraft på cellen i motsatt riktning till ändringen av rörelsemängden hos laserstrålen (Fig. 2).

Resultatet blir att om man fokuserar en laserstråle med så kallad Gaussisk strålfprofil – som har högst intensitet i mitten av laserstrålen – kommer cellen påverkas av en nettokraft som är riktad mot intensitetsgradienten. Cellen kommer alltså dras mot fokus av strålen. Om fo-

kuseringen av strålen är tillräckligt skarp och intensiteten på ljuset tillräckligt hög, kommer cellen kunna fångas och förflyttas med hög precision i alla tre dimensioner.

Mikrofluidik för kontroll av cellmiljön.

För att studera hur glykolysen i de enskilda cellerna påverkas av förändringar i cellmiljön, måste kemikalier i cellmiljön kunna kontrolleras precist. Celler är väldigt känsliga för förändringar i sin omgivning, så även små skillnader kan leda till stor respons. I stora prov är det ofta svårt att snabbt ändra cellmiljön, framförallt att snabbt ta bort en substans från cellerna. För att åstadkomma väldefinierade miljöer och möjliggöra snabba ändringar av miljön används därför mikrofluidik.

Anna-Karin Gustavsson

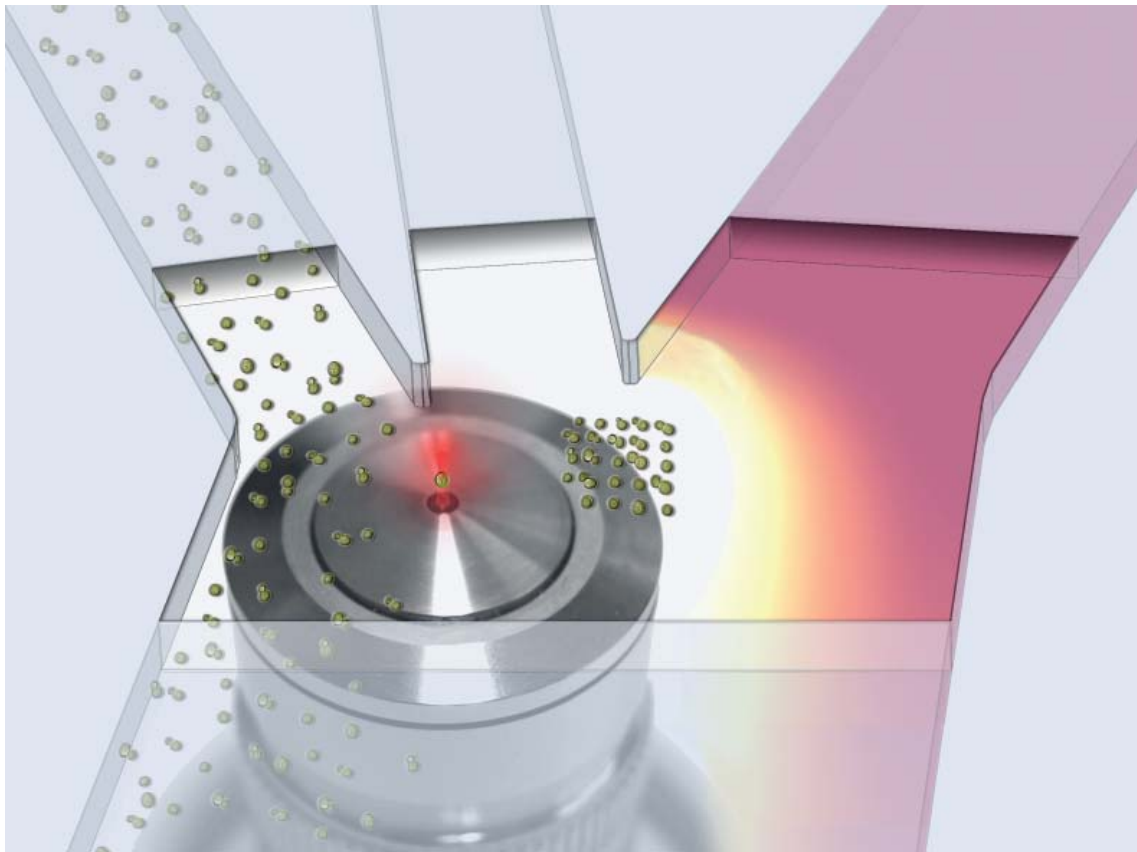
- Avhandling för filosofie doktors-examen i naturvetenskap, inriktning fysik.

Naturvetenskapliga fakulteten
Institutionen för Fysik
Göteborgs universitet

- Titel: "Glycolytic oscillations in individual yeast cells"

- Länk till avhandlingen: <http://hdl.handle.net/2077/37367>

- Framlagd: januari 2015



Figur 3. Schematisk bild som visar hur jästceller flödas in genom en kanal i ett mikrofluidiksystem, fångas med den optiska pincetten och placeras i en matris i korsningen mellan kanalerna. Cellmiljön kan sedan snabbt ändras genom att flödeshastigheterna i kanalerna justeras. Responsen från cellerna mäts genom fluorescensmikroskopi.

Ett mikrofluidiksystem består av mikrometerstora kanaler där olika lösningar kan flöda. Flöden i så små kanaler uppför sig annorlunda än de flöden som vi vanligtvis har omkring oss. Till skillnad från till exempel flödet av vatten i en flod, som är turbulent och snabbt blandas, är flödena i kanalerna i ett mikrofluidiksystem fria från turbulens – de är laminära. Det enda sättet för sådana flöden att blandas när de möts är genom diffusion. Helt olika miljöer kan därför finnas precis bredvid varandra i korsningen mellan kanalerna. Genom att placera cellerna i korsningen mellan flera sådana kanaler med den optiska pincetten, kan cellmiljön snabbt ändras genom att flödeshastigheten i de olika kanalerna justeras (Fig. 3).

Fluorescensmikroskopi för detektion av cellresponser. För att mäta hur cellerna reagerar på ändringar i sin miljö mättes

fluorescensintensiteten av NADH – en molekyl som är involverad i glykolysen. NADH-molekylerna är autofluorescenta, vilket innebär att de inte behöver märkas in på något sätt för att kunna detekteras. När de belyses med UV-ljus, sänder de ut blått ljus. Intensiteten hos det ljus som sänds ut från en viss cell blir därför ett mått på hur många NADH-molekyler som finns i just den cellen.

Glykolytiska oscillationer kan därmed ses som oscillationer i fluorescensintensiteten från NADH – cellerna blinkar. Analys av parametrar som amplitud, frekvens och fas av oscillationerna ger sedan information om hur nätverket av reaktioner i glykolysen påverkas av miljöändringar och av kommunikation med andra celler.

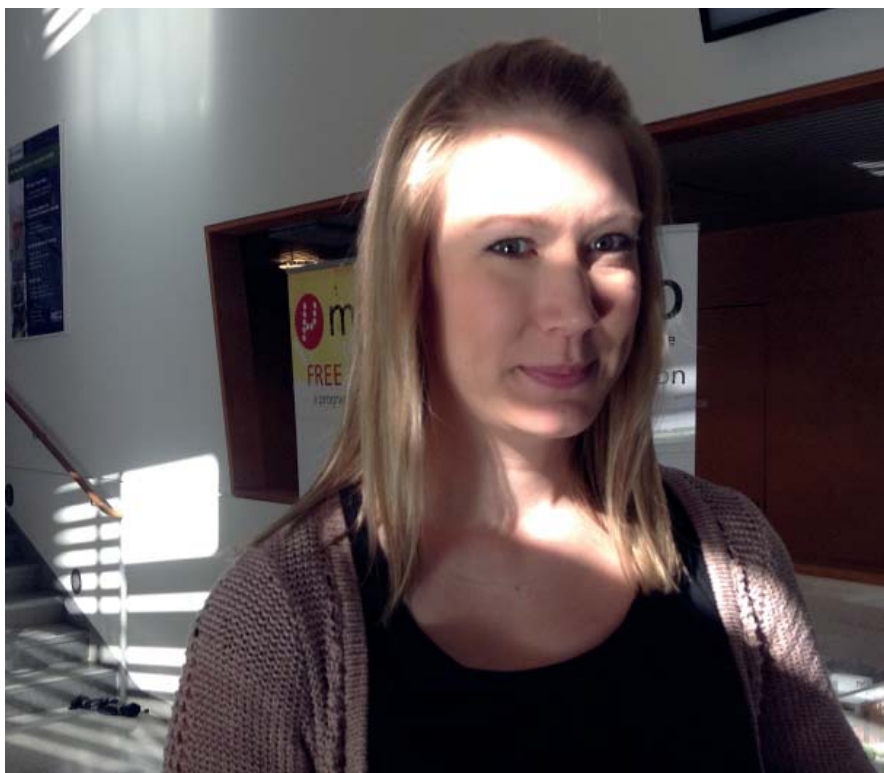
Med denna metodik har vi klarlagt att enskilda celler kan oscillera även då de är isolerade från varandra. Vi har också kartlagt under vilka förhållanden som glyko-

lytiska oscillationer uppstår i enskilda celler när de inte är synkroniserade med andra celler, samt mekanismen bakom oscillationerna. Detta har lett till ökad förståelse för de kemiska reaktionerna i glykolysen. Studierna visade också att det finns stor skillnad mellan celler i en cellpopulation. Trots att alla celler utsattes för samma miljö, varierade responsen drastiskt. Slutligen har vi funnit mekanismen bakom cellkommunikationen som leder till synkronisering.

Förhoppningen är att fortsatta studier kommer ge fördjupad kunskap, inte bara om glykolysen i jäst, utan om ämnesomsättningen, oscillationer och cellkommunikation också i andra biologiska system, såsom den oscillerande insulinutsöndringen från betaceller.

ANNA-KARIN GUSTAVSSON
GÖTEBORGS UNIVERSITET

Talangfull biofysiker med framtidsfokus



Anna-Karin Gustavsson från Falköping är en forskartalang inom biofysik som gillar utmaningar. Möjligheten att utvecklas till en bra forskare är viktig och hon har bestämt sig för att försöka. När man vet vad man vill så gäller det att vara målmedveten, envis och flexibel. Många gånger måste man ta chansen snabbt när den kommer.

Trots nästan tio trivsamma år i Göteborg är Anna-Karin ingen storstadsmänniska, berättar hon. Under tonårstiden fanns ingen längtan till storstan som många av hennes skolkamrater hade. Det var nyfikenheten på akademiska studier som från början fick Anna-Karin att bryta upp från Falköping, den småstad på västgötslänten där hon haft sin uppväxt och gått i skolan.

– Jag trivdes i Falköping med närheten till naturen och möjligheterna till alla idrottsaktiviteter, berättar hon. Avståndet var inte större än att man kunde gå eller cykla. Gymnasiet hade små klasser och alla kände alla.

– Under min uppväxt hade jag dessutom en egen häst som jag tog hand om, avslöjar Anna-Karin. Även om jag inte har egen häst nu så rider jag regelbundet vid en ridskola.

– Ridningen är en skön avkoppling, konstaterar hon. Känslan är svår att beskriva.

Hur ser den närmaste framtiden ut?

Anna-Karin avslöjar vid vår intervju att snart flyttar hon till Stanford University och en postdoc-tjänst hos professor William E. Moerner, en av nobelpristagarna i kemi 2014.

Anna-Karin hade skrivit ett presentationsbrev till honom angående en postdoc-tjänst, redan innan han fått Nobelpriset, men de hade inte etablerat kontakt i frågan innan dess.

– Nu slumpade det sig så fantastiskt att han kom till Sverige och vid kemipristagarens traditionella Nobelföreläsning i Göteborg blev jag presenterad och det föll väl ut, berättar en glad Anna-Karin.

Forskargruppen vid Stanford University och Anna-Karin genomförde flera intervjuer via Skype och hon blev därefter erbjuden en postdoc-tjänst. Forskargruppen står initialt för lön, men Anna-Karin planerar att söka egen finansiering för vistelsen senast under hösten.

I mitten av maj går flyttlasset över Atlanten för Anna-Karin och sambon Emil som disputerade inom sjukhusfysik i december 2014. Han har sökt och fått en postdoc-tjänst inom sjukhusfysik

vid Stanford University. Friskt vågat hälften vunnet! FA konstaterar att det gamla ordspråket passar bra för Anna-Karin och Emil.

Det är inte det första äventyret tillsammans. Redan under grundutbildningen i fysik fick de av en slump höra talas om studentutbyten mellan GU och University of Hawaii. Med mycket kort varsel fick de möjlighet att åka till Hawaii och genomföra sina masterarbeten där.

– Det var en fantastisk tid, berättar Anna-Karin. Mycket arbete men flexibel arbetstid och möjligheter att utforska öarna. Vi arbetade hårt, men samtidigt kunde vi planera på ett bra sätt som gav möjligheter att även se sig omkring. Naturupplevelserna blev en fantastisk bonus utöver ett stimulerande arbete, konstaterar hon.

Hinner du med några andra intressen utöver arbete och ridningen i nuläge?

– Jag brukar ofta ge mig ut på en löp-runda. Det är en skön avkoppling och det rensar tankarna, säger Anna-Karin. Jag tycker om att ha tid för reflektion, fortsätter hon och löpningen är ett sätt att skaffa sig den tiden.

Har din bakgrund påverkat dina val?

– Det finns ingen akademisk tradition och jag har gjort mina egna val i livet, berättar hon. Vi bodde i villa och mamma jobbade på bank och pappa, numera pensionär, var säljare i byggbranschen.

– Jag har en äldre bror som delvis var min förebild. Han studerade teknisk fysik vid Uppsala universitet och påverkade mig nog en del.

Men du valde inte teknisk fysik?

– Nej, jag kände att jag ville ha flexibilitet att själv påverka min utbildning, och då blev det fysik vid Göteborgs universitet, säger Anna-Karin. Även om jag tar råd och lyssnar på olika personer känns det bra att själv fatta besluten som påverkar min framtid.

Du har hunnit med en grundutbildning och doktorerat, trots att det fortfarande är några år kvar innan du fyller trettio.

Vad är det för egenskaper som gör att du lyckas?

– Jag är ganska envis och målmedveten, säger Anna-Karin. Vilket nog är egenskaper man ofta har nytta av som forskare.

– Jag hade mycket egen vilja redan som barn, fortsätter Anna-Karin. Även om det tagit sig mer socialt accepterade



■ Namn: Anna-Karin Gustavsson

■ Född: 1986 i Falköping

■ Familj: Mamma, pappa och äldre bror. Sambo med Emil som är sjukhusfysiker

■ Utbildning

Gymnasiet i Falköping, naturvetenskaplig inriktning

Grundexamen i fysik vid Göteborgs universitet, (2008)

Masterexamen i fysik vid GU, (2010)

Doktorsexamen i fysik vid GU, (2015)

■ Intressen: Djur och natur. Ridning, löpning, fjällvandring. Resor och att besöka andra kulturer och miljöer.

■ Nuvarande arbete: Postdoc i USA

former nu än när jag var liten, tillägger hon leende och med viss självdistans.

– Idag får man betrakta mig som vänlig men bestämd, säger hon. Det var nog positivt att mina föräldrar aldrig hade förväntningar och indirekta krav som styrde mina val.

– Mina föräldrar lät mig prova på det jag ville som barn och jag har aldrig känt någon press att vara på det ena eller andra sättet, säger hon. När jag ville spela fotboll var mina föräldrar mina största supportrar och likaså när jag ville doktorera var de glada och stöttande, berättar Anna-Karin.

– Trots att de inte är akademiker och förstod vad det var jag gav mig in på, när jag ville doktorera, så har jag alltid haft ett starkt stöd i det jag gjort från familjen.

Du gillar det småskaliga samhället. Hur har du lyckats ordna den känslan i Göteborg?

Vi bor i en trerumslägenhet i Högsbo, med närhet till naturen och inte långt från fysikinstitutionen vid universitetet och sjukhusfysik vid Sahlgrenska. Det känns småskaligt med gångavstånd till arbete och fritidsaktiviteter.

Vad tror du om framtiden som forskare inom biofysik?

– Biofysikområdet är ett hett framtidsområde som kan ligga till grund för medicinska tillämpningar och framtiden ser ljus ut, tycker Anna-Karin.

Det går att spegla en ödmjukhet hos Anna-Karin inför utmaningarna inom biofysikområdet. Äventyret ligger i vart forskningen kommer att leda och de framtida upptäckterna. Anna-Karin tycker att hon haft en fantastisk resa hittills. Dessutom har hon under resans gång haft kloka handledare och stöttande omgivning. Något som är nödvändigt för att lyckas.

– Förutom tur på olika sätt, avslutar Anna-Karin.

FA önskar lycka till i framtiden!

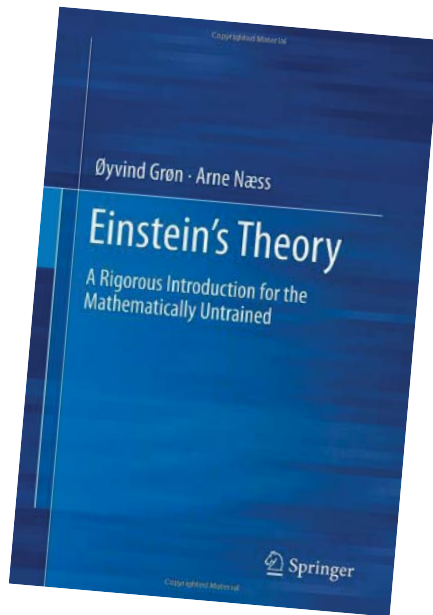
MARGARETA KESSELBERG
FYSIKAKTUELLT

Einstein's Theory

A Rigorous Introduction for the Mathematically Untrained

För alla som vill fira den allmänna relativitetsteorins hundraårsjubileum med att själva tränga in i Einsteins revolutionerande teori finns nu en förnämlig handledning, *Einstein's Theory. A Rigorous Introduction for the Mathematically Untrained*. Boken är skriven av en teoretisk fysiker (Grøn) och en filosof (Næss) och har som mål att introducera den allmänna relativitetsteori för den matematiskt otränade läsaren. Idén till boken kom när Næss lyssnade på en föreläsning som Grøn gav i en kurs i allmän relativitetsteori 1985. Næss undrade om det inte gick att framställa teorin på ett mer lättillgängligt sätt. Detta har efter många år utmynnat i en bok där utgångspunkten har varit att steg för steg, utan några "inses lätt", introducera de matematiska verktyg som behövs. Läsaren bjuds på en fascinerande resa genom en terräng som i början känns bekant men som blir alltmer strapatsrik. Ofta tvingas man som läsare att ta några steg tillbaka för att ta sats framåt igen. Boken börjar med matematik på gymnasienivå: vektorer, derivator, integraler och trigonometri. Som en inledning på krökta rum introduceras kroklinjiga koordinater (polära och sfäriska koordinater). Nu blir det matematik på universitetsnivå men framställt på ett sätt som är gripbart för nybörjaren. Fysikens lagar skall formuleras så att de är koordinatinvarianta, dvs. oförändrade vid transformation mellan olika referenssystem. Då behöver vektorbegreppet utvidgas och tensorekvationer blir det naturliga språket.

Galileitransformationens brister leder fram till Lorentztransformationen och Einsteins speciella relativitetsteori. Här stannar författarna till och diskut-



Einstein's Theory – A Rigorous Introduction for the Mathematically Untrained

Øyvind Grøn

Arne Næss

Förlag: Springer New York
(Copyholder Springer Science)

Utgivningsår: 2011

ISBN: 978-1-4614-0705-8

Antal sidor: 341

rar bland annat tidsdilatation, Minkowskidiagram och rumtidsintervall. Även en filosofisk reflektion finns med. Resan fortsätter sedan med Christoffelsymboler och kovariant derivata som nödvändiga verktyg för att skapa en invariant formulering av fysikens lagar i ett krökt rum.

Vad är den rakaste vägen mellan två punkter i ett krökt rum? En geodetisk linje! Rummets krökning beskrivs med Riemanns krökningstensor. Hur kopp-

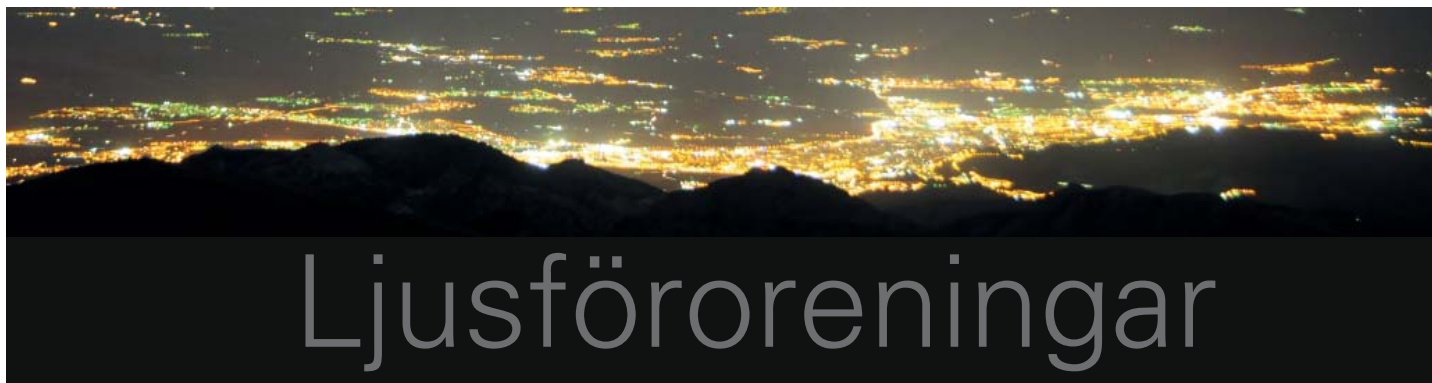
las nu rummets struktur till gravitation? Einsteins idé var att rummets krökning är kopplad till materien i rummet. Han försökte finna en ekvation där krökningstensorn var proportionell mot energi-rörelsemängdstensorn. Efter flera års försök lyckades Einstein omforma Riemanns krökningstensor till en tensor med rätt egenskaper, den så kallade Einsteintensorn. Målet var nått: Einsteins fältekvationer!

Bokens avslutande kapitel behandlar olika tillämpningar, som tidsdilatation i gravitationsfält, avlänkning av ljusstrålar i gravitationsfält och modeller för universum.

Varje kapitel inleds med en förklaring till varför vissa matematiska verktyg behöver införas. Ofta gör författarna liknelser som t.ex. en koreograf som skall beskriva en dansares rörelser i ett rum som hela tiden förändras när dansaren rör sig (varierande basvektorer). De anknyter också till enkla system, som krökning hos en kurva och rakaste vägen på en sfär, så att man som läsare får möjlighet att tillämpa de nya matematiska verktygen i välbekanta fall. Tensorekvationer blir med nödvändighet indexgymnastik på hög nivå, men författarna lyckas också här väl med att hjälpa läsaren framåt.

Boken ger en fascinerande framställning av Einsteins teori. Rekommenderas för alla naturvetenskapligt intresserade som har tålamod att sakta klättra upp mot målet.

CURT NYBERG
GÖTEBORGS UNIVERSITET



Ljusföroreningar

Vi har ett uppenbart behov att lysa upp vår tillvaro. Konstgjord belysning i form av oljelampor användes redan för tusentals år sedan och teknologins utveckling har ökat det artificiella ljuset till både kvantitativt och kvalitativt. Idag när vi uppmärksammar ljusets år är det till stor del på grund av den ljusemitterande dioden (LED) som ger oss möjlighet till mer effektiv och därmed energibesparande belysning.

Men – den konstgjorda belysningen har orsakat en störning av nattmiljön på stora delar av jorden. De dagliga, årliga och månatliga ljuscyklerna som sett likadana ut i årtusenden har ändrats dramatiskt genom spridningen av allmänna och privata belysningsanläggningar, vilka till stor del kan associeras med det globala nätverket

av ungefär 18 miljoner km belagda vägar. Dessa förändringar har medfört många fördelar för mänskligheten, framförallt genom ökningen av den tid som är tillgänglig för produktivt arbete och sociala aktiviteter. Men allt detta har ett pris. De åtföljande ljusföroreningarna har signifikanta negativa konsekvenser för djurliv, ekosystem, mänsklig hälsa och välbefinnande. Detta eftersom artificiell belysning nattetid kan störa de dagliga rytmerna – de biologiska processer som oscillerar med perioder runt 24 timmar – för människor, djur och växter [1].

I den mänskliga näthinnan finns det inte bara synceller utan också något som kallas ljuskänsliga retinala ganglieceller eller ipRGCs. Dessa celler har ett eget fotopigment, melanopsin, och därmed en säregen ljuskänslighet som toppar i blått ljus vid våglängden 460-480 nm. Med utgångspunkt från melanopsinmolekylen skickas informationen ”ljus” eller ”mörkt” till ett litet område i hypothalamus som kallas den suprachiasmatisa kärnan (SCN). Därifrån kalibreras vår egen inre klocka till sin dygnsrytm och därmed regleras produktionen av

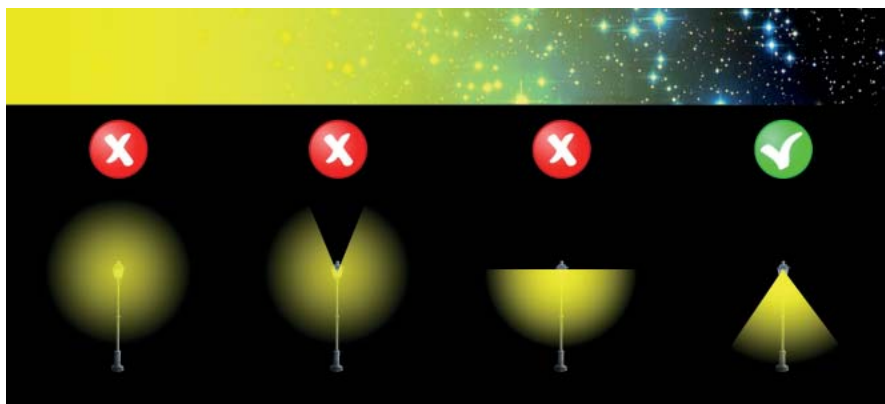
melatonin. För att detta ska fungera är det mycket viktigt att ”ljus” och ”mörkt” kan särskiljas otvetydigt. För människor som arbetar utomhus är detta oftast inget problem, eftersom även en mulen himmel ger en belysning på några tusen lux. Däremot är belysningen inomhus ofta bara kring 100-200 lux – alltför lite för att tillåta en effektiv kalibrering av den inre klockan. Ändå är det viktigt att minska belysningen i sovrummet efter skymningen eftersom ljusexponering under den biologiska natten, när melatonin frigörs, har den största effekten på människans dygnsrytm.

Exponering för starkt ljus under bara en timme kan störa rytmen upp till två timmar och leda till sömnstörningar.

Melatonin är en kraftfull antioxidant med antiinflammatorisk effekt. Studier har visat att människor som jobbar nattsift har signifikant högre cancer risk på grund av störningar i dygnsrytmen [2,3,4]. Detta har också rapporterats av världshälsoorganisationen WHO.

Ett annat exempel där ljus spelar en viktig roll har hittats för beteendet hos dafnier (vattenloppor). I naturliga miljöer utan ljusföroreningar stannar dafnierna nere på djupt vatten under dagen. Under natten rör de sig upp mot ytan för att äta alger. Konstgjort ljus ändrar det vertikala rörelsemönstren hos de vandrande individerna. Till följd av detta ökar mängden alger med försämrad vattenkvalitet som följd [5].

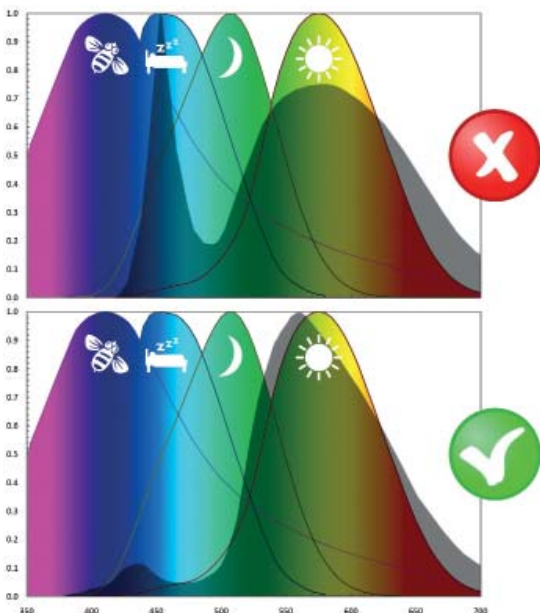
Förutom hälsoeffekterna har ljusföroreningarna stor effekt på det nattliga



Figur 1. Längst till höger en fullständigt avskärmad armatur.

landskapet och vår utsikt mot stjärnorna. Under naturliga förhållanden kan man se tusentals stjärnor och även avlägsna galaxer, till exempel Andromedagalaxen på 2,5 miljoner ljusårs avstånd. På ljusförorenade himlar, som över Stockholm, kan man inte se mycket mer än hundra stjärnor. Därför flyr astronomer till Chiles öknar och andra avlägsna platser för att få en ostörd bild av universum.

Fastän forskningen inom det tvärvetenskapliga fältet ljusföroreningar bara just har börjat har en mängd studier redan visat att konstgjort ljus nattetid kan ha stor påverkan på olika djur liksom på människor. Av den anledningen ska man inte bara tänka på effektivitet och kostnadsbesparingar när belysningsinstallationer planeras i och med LED-belysningens ankomst. Framtida belysning bör ges lägre nivåer för att därmed minska ljusföroreningarna och minimera de negativa följderna för djurliv och ekosystem liksom för människors hälsa och välbefinnande.



Figur 3. De grå kurvorna visar LED-spektra. Överst neutralvit LED. Underst varmvit LED. De färgade kurvorna är typiska känslighetskurvor för insekter, människans ljuskänsliga retinala gangliaceller som styr dygnsrytmen, mänskligt nattseende (stavar) och mänskligt dagseende (tappar).



Figur 2. Skybeamer nära Kungsbacka.

Här är några enkla råd om hur man effektivt kan reducera ljusföroreningar:

- Använd fullständigt avskärmade armaturer som i figur 1. De riktar ljuset nedåt där det behövs utan något slösaktigt lysande ovanför 70 grader från vertikalen.
- Lampan ska inte täckas med korrugerat glas eftersom det leder till att ljus sprids sidledes.
- Ljuskällorna ska inte ha emission i den blå änden av spektrum, där människans ljuskänsliga retinala gangliaceller är som mest känsliga, se figur 3. Som en tumregel ska belysningens färgtemperatur inte överstiga 3000 K.
- Belysningen ska bara vara på när och där den behövs. Dämpning och avstängning minskar kostnaderna liksom ljusföroreningarna.
- Använd aldrig vertikala strålkastare, *skybeamers* (figur 2). De kan orsaka desorientering och död för flyttfåglar.

JOHANNES PUSCHNIG
INSTITUTIONEN FÖR ASTRONOMI,
STOCKHOLMS UNIVERSITET

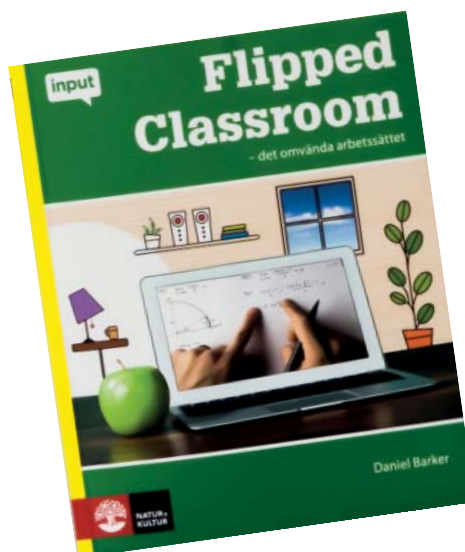
ÖVERSÄTTNING: DAN KISELMAN

Referenser

- [1] Thomas Posch, Franz Hölker, Thomas Uhlmann, Anja Freyhoff: "Das Ende der Nacht", ISBN 978-3-527-41179-5, Wiley-VCH, Berlin, 2013
- [2] Schernhammer E.S., Berrino F., Krogh V., Secreto G. et al.: "Urinary 6-sulfatoxymelatonin levels and risk of breast cancer in postmenopausal women", J. Natl. Cancer Inst. 100, p. 898-905, 2008
- [3] Kloog I., Haim A., Stevens R.G., Barchana M., Portnov B.A.: "Light at night co-distributes with incident breast but not lung cancer in the female population of Israel", Chronobiol. Int. 25, p. 65-81, 2008
- [4] Kloog I., Haim A., Stevens R.G., Portnov B.A.: "Global co-distribution of light at night (LAN) and cancers of prostate, colon, and lung in men", Chronobiol. Int. 26, p. 108-125, 2009
- [5] Marianne V. Moore, Stephanie M. Pierce, Hannah M. Walsh, Siri K. Kvalvik, Julie D. Lim: "Urban light pollution alters the diel vertical migration of *Daphnia*", Verh. Internat. Verein. Limnol., p. 1-4, Oct. 2000

Länktips: Loss-of-night network
<http://www.cost-lonne.eu/>

Flippat klassrum



Flipped Classroom
– det omvända arbetssättet
Daniel Barker
Förlag: Natur Kultur Läromedel
Utgivningsår: 2013
ISBN: 978-91-27434-42-4
Antal sidor: 111
Pris: ca 320 kr

Alla har vi väl någon gång suttit på en föreläsning som verkligen intresserar oss, men ändå märkt att vi inte hört de senaste fem minuterna eftersom vi mentalt var någon annanstans. Då hade det varit bra att kunna trycka på pausknappen och spola tillbaka några minuter.

Det är hög tid att vi lärare tar till oss ny teknik och utvecklar hur vi undervisar. Men vad ska vi göra och hur ska vi börja? Här går åsikterna isär. En variant är att vända på klassrummet, på engelska "Flipped Classroom". Daniel Barker, själv verksam som gymnasielärare vid Norra Real i Stockholm, har skrivit en bok med just den titeln. Frågan är nu: Är boken själv en flip eller en flop?

Läsaren möter tyvärr tidigt den första floppen: när jag gick ut på nätet för att ladda ner boken upptäcker jag till min förvåning att en bok om e-lärande inte finns som e-bok! Den andra floppen kommer en vecka senare när boken kommer med posten och man inser att man har betalat 320 kr för ett tunt litet häfte. Sedan blir det som väl är snabbt bättre. Den kanske viktigaste uppgiften för en bok om e-lärande idag är att sänka tröskeln för att komma igång med någon form av digital undervisning – och i alla fall testa något – och här hittar Daniel Barker verkligen rätt. På ett personligt och avväpnande sätt introducerar han läsaren för en rad möjligheter och bjuder generöst på sina egna erfarenheter.

Boken riktar sig framförallt till gymnasielärare, men stora delar är tillämpbara också för lärare på universitet och högskolor. Och det är tydligt att boken är skriven av någon som själv undervisar. Stilen är trevlig och lättläst, och jag är säker på att Daniel skulle förklara på samma sätt

om man pratade med honom istället för att läsa boken. Ibland jämförs olika metoder, men det blir aldrig akademisk. Boken genomsyras istället av författarens försök att utveckla sin egen pedagogik – hur han ifrågasätter de egna arbetssätten och hela tiden utmanar sig själv.

För låt oss säga som det är – det är utmanande att lämna den trygga världen, där man som lärare river av sin föreläsning, för att istället låta studenternas frågor styra vilken väg lektionen ska ta. Utmanande, men också mycket givande när det görs rätt. Det här är nämligen en metod som ställer höga krav på lärarens förmåga att hela tiden vara närvarande och se var studenterna befinner sig just här och nu. Detta tror jag utgör den verk-

liga tröskeln mot att vända klassrummet, snarare än att det skulle ta så lång tid att göra en film, något som ofta används som undanflykt.

Tekniken utvecklas fort, och även om boken innehåller en del konkreta tips på tekniska lösningar så är det vända klassrummet framförallt en pedagogisk metod. Till exempel nämns mentometrarna i boken, men det är väl ingen som idag skulle släpa med sig en väska med sådana till föreläsningssalen när alla studenter har telefoner som kan fylla samma funktion. Däremot är metoden att låta studenterna vara aktiva under lektionerna ypperlig. Att vända klassrummet handlar om att sätta studentens lärande i centrum. Daniel Barker sammanfattar det fint ungefär halvvägs genom boken:

"Den grundläggande tanken med Flipped Classroom är att tiden i klassrummet ska ägas av eleverna och ge dem möjlighet att bearbeta innehållet tills polletten trillar ner"

Låt oss som avslutning svara på tre frågor om "Flipped Classroom", både boken och metoden:

Tar det tid att flippa ett klassrum?
– Ja, men du kan ta små steg i taget och med tiden kan du spara in tid på vissa moment.

Hjälper det studenternas inläring?
– Ja, det kan vi nog vara helt säkra på, om det görs rätt.

Är boken till hjälp för den oerfarne läraren att komma igång – Ja!

JOHAN MAURITSSON
LUNDS UNIVERSITET



Finaldeltagarna:

Övre raden från vänster:

Gabriel Malmer, Gymnasieskolan Spyken, Lund
Axel Sundqvist, Åva gymnasiet, Täby
Isak Wolfert Källman, Åva gymnasiet, Täby
Eric Lyckegeård Finn, Katedralskolan, Lund
Sven Engström, Berzeliuskolan, Linköping
Ida Svenningsson, Katedralskolan, Lund
Oskar Vallhagen, Kitas gymnasium, Göteborg
Peter Hallstadius, Katedralskolan, Lund

Nedre raden från vänster:

Johan Sundström, Katedralskolan, Uppsala
Peter Norberg (en av experimentledarna)
Christian Le, Katedralskolan, Lund
Niklas Gustafsson, Katedralskolan, Lund
Oskar Högström, Berzeliuskolan, Linköping
Åke Andersson, Hvitfeldtska gymnasiet, Göteborg
Aletta Csapo, Donnergymnasiet, Göteborg
Joakim Blikstad, Danderyds gymnasium

Wallenbergs fysikpris

Finalveckan vid Chalmers och Göteborgs universitet genomfördes 16-21 mars med den experimentella delen av tävlingen och avslutades med den teoretiska delen den 26 april. Tävlingsuppgifterna med lösningar finns på fysikersamfundets hemsida.

Finalveckan engagerade många forskare och studenter och ett extra stort tack till Sheila Galt, projektledare, som på ett utmärkt sätt höll samman de olika arrangemangen och gjorde veckan till en stimulerande upplevelse för deltagarna.

Förutom de tjugo finalisterna som deltog i tävlingen hade intresserade

kvinnliga gymnasister från åk 2 blivit inbjudna av Fysikersamfundet för att stimulera deras intresse för ämnet fysik. Något som var nytt för i år. Läs mer om tjejsatsningen på sidan 24.

Under veckan bjöds deltagarna på spännande studiebesök och föreläsningar. Ett av de mest spektakulära besöken var på Aeroseum i utkanten av Säve flygplats på Hisingen, Göteborg. En helt ny värld öppnade sig för so mliga av oss. Läs särskild artikel på sidan 26.

I år hade juryn för Wallenbergpriset fått två nya medlemmar Fredrik Olsson Uddevalla gymnasieskola, Östrabo och Jim Lindholm Hvitfeldtska gymnasiet, Göteborg. Wallenbergpriset är också nationell uttagningsstävling till årets fysikolympiad som går av stapeln i Mumbai, Indien mellan 5-12 juli.

Bästa skollag 2015 (kvalificeringstävlingen)

1	Katedralskolan Lund	77
2	Åva gymnasium Täby	72
3	Danderyds gymnasium, Danderyd	69
4	Kitas gymnasium Göteborg	66
5	Berzeliuskolan Linköping	63
5	Hvitfeldtska gymnasiet, Göteborg	63
7	Gymnasieskolan Spyken Lund	58
8	Polhemsgymnasiet Göteborg	54
8	Polhemskolan Lund	54
10	Rudbeckianska gymnasiet, Västerås	52

Det svenska
olympiadlaget
i fysik 2015
som reser till
Mumbai, Indien
5-12 juli är:

Överst från vänster:

Axel Sundqvist,

Åva gymnasiet, Täby

Åke Andersson,

Hvitfeldtska gymnasiet, Göteborg

Ida Svenningsson,

Katedralskolan, Lund

Längst fram:

Peter Hallstadius,

Katedralskolan, Lund

Christian Le,

Katedralskolan, Lund

(Ej på bild) **Joakim Blikstad,**

Danderyds gymnasium, blev först
erbjuden en plats i fysiklaget, men valde
att delta i Programmeringsolympiaden,
där han också var kvalificerad.

Nedtill juryn, från vänster: Jim Lindholm,

Kerstin Ahlström Bo Söderberg (längst fram),

Max Kesselberg och Fredrik Olsson.

Till höger: Projektledaren Sheila Galt.

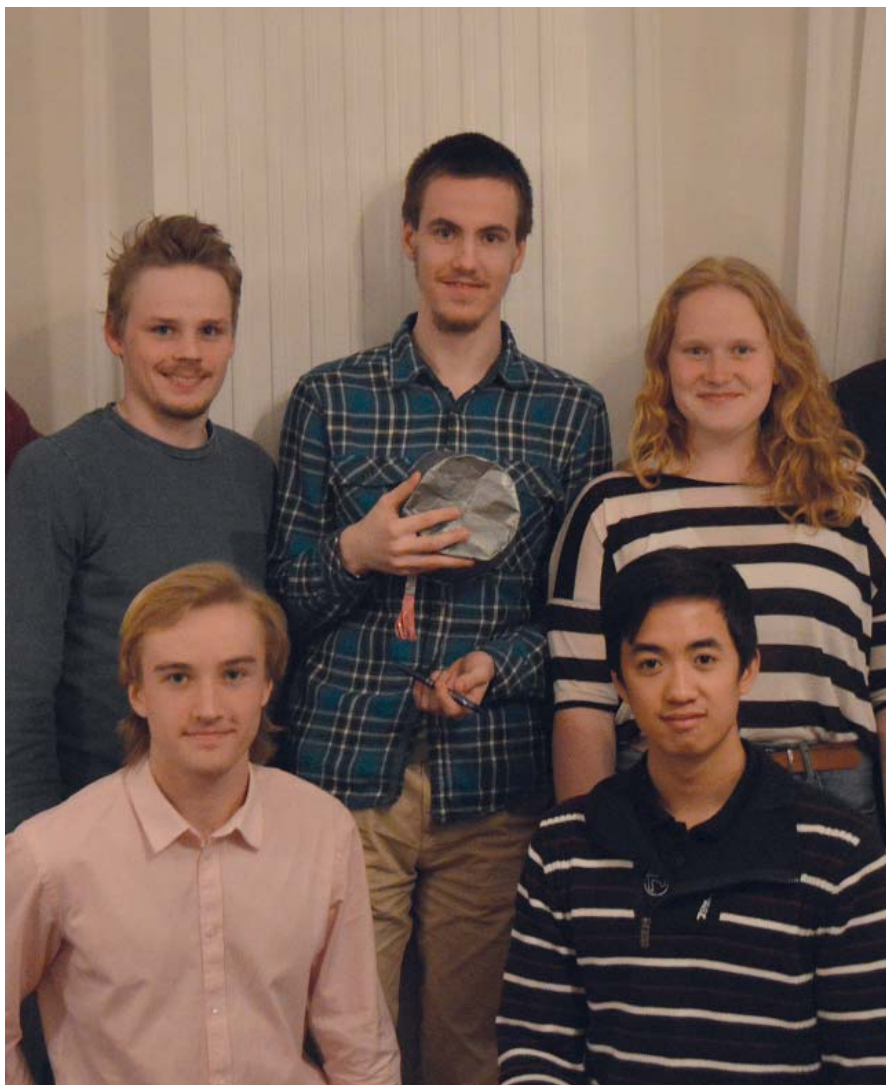


Foto: Kerstin Ahlström





Katedralskolan i Lund

Det är status att vara duktig och göra sitt bästa

Skolan deltar i många kunskapsmätningar och eleverna gillar att jämföra sina kunskaper. Från Katedralskolan i Lund har under senare år ovanligt många elever tagit sig ända till finalen i den nationella tävlingen i fysik för gymnasister, "Wallenbergs fysikpris". Förra året var det fyra elever som gick till finalen och i år var det fem elever. FA ringer upp tävlingens kontaktperson vid skolan, fysikläraren Henrik Pihlemark och även några av hans kollegor som bekräftar bilden han ger.

Vad tror du är hemligheten bakom framgångarna?

– Det är många faktorer som samverkar, säger Henrik. Vi är åtta fysiklärare på skolan och skolledningen har givit oss stort ansvar och frihet, vilket säkert är en framgångsfaktor.

Dessutom finns det en generell tävlingstradition på skolan. Man vill jämföra och mäta sina kunskaper gentemot andra. Den här traditionen gäller inte bara fysik, utan alla naturvetenskapliga ämnen. Till Katedralskolan söker elever som är beredda att jobba hårt och gillar utmaningar.

– Kunskap är viktig och de triggar

varandra, berättar Henrik. Den här attityden leder till att speciellt begåvade och intresserade gymnasister kan utvecklas optimalt. Även den bäste hittar utmaningar i den miljön, säger Rålann Johansson som undervisar på fördjupningskursen "Fysik 3".

Hur samverkar ni fysiklärare?

Fysikinstitutionen har under de senaste tio åren tagit stort ansvar för att driva verksamheten, konstaterar Henrik. Vid Katedralskolan har naturvetenskapen ett eget hus, vilket är praktiskt. Våra möjligheter till "Fysikverkstad" skapar en positiv utveckling.

Vi jobbar tätt tillsammans, berättar Henrik och Rålann oberoende av varandra. Vi delar med oss av erfarenheter och det triggar igång en positiv spiral. Rent praktiskt så sitter vi nära varandra och vi rör oss genom klassrummen även då det pågår undervisning.

Vilket kursutbud har ni?

Förutom Fysik 1 och 2 erbjuder vi två fördjupningskurser, Fysik 3 (100p) och Experimentell fysik (100p) som dessutom är kopplad till Gymnasiearbetet (100p). De som väljer att fördjupa sig i fysik är cirka 20-30% av eleverna på det

naturvetenskapliga programmet. De som är speciellt intresserade och brinner för fysik är ungefär 10 elever per årskull.

Hur omfattande är fysikundervisningen?

På Katedralskolan finns nio paralleller av naturvetenskapliga grupper, med 20 elever per grupp. Baskursen "Fysik 2" väljer de flesta, cirka 180 elever. Det stora elevunderlaget gör det möjligt att erbjuda fördjupningskursen "Fysik 3".

Hur kan det finnas så många duktiga i naturvetenskap?

Hälften av eleverna kommer från Lunds kommun, resten pendlar från olika kommuner i Skåne. Många väljer att pendla även långa sträckor för att få gå vid Katedralskolan. Alla som antas till skolan i nuläget är förstahandssökanden. Många elever har en bakgrund med föräldrar som också är naturvetare, men långt ifrån alla.

– Attityden hos föräldrarna till skolan och synen på skolarbete är nog ännu mer avgörande, tillägger Rålann Johansson.

Hur många är det i år som läser Fysik 3 (100p)?

– Det är 12 elever som fördjupar sig i år, berättar Rålann. De som kommer från Katedralskolan i Lund till finalen i Wallenbergs fysikpris har alla gått Fysik 3.

På kollegiet har vi reflekterat över många fysikbegåvningar, som varit understimulerade och troligen suttit av mycket av tiden i grundskolan. Tänk om en stimulerande fysikundervisning funnits med från början!

Hur är fördelningen mellan tjejer och killar på fördjupningskurserna?

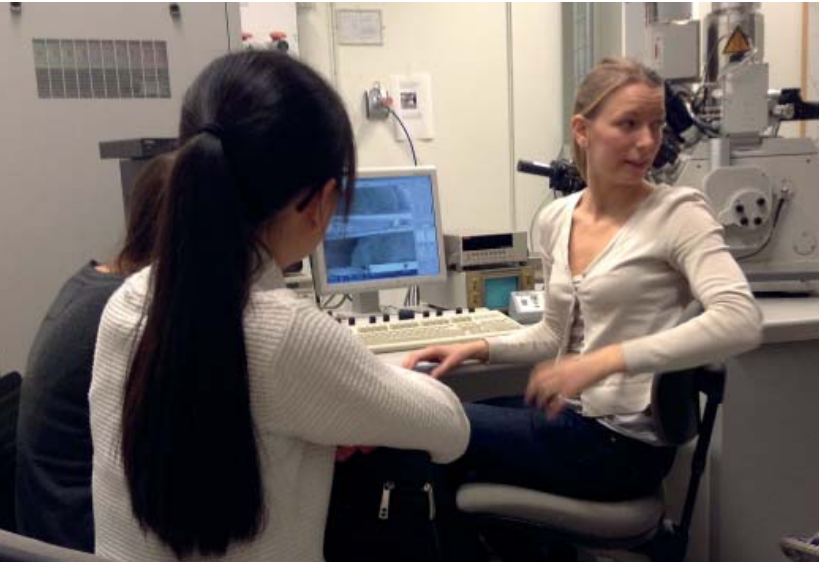
– Det är sorgligt, säger Rålann. Det är alldeles för få tjejer. I år är det bara en.

Tyvärr är det många begåvade tjejer som inte väljer den extra fysikkursen. Tjejerna funderar nog ofta över att maximera sina poäng inför högskolan vid sina kursval. Killarna verkar ta det hela med en klacksparck och läser fysik om de är genuint intresserade.

MARGARETA KESSELBERG
FYSIKAKTUELLT

Tjejsatsning under finalveckan:

Grymt kul att läsa fysik!



Nytt för i år var att sex av tjejerna som deltog i Wallenbergs fysikpris och går i årskurs två inbjöds att vara med på fysikveckan. De deltog där i alla aktiviteter förutom den experimentella finaltävlingen då de istället fick träffa kvinnliga fysiker vid Chalmers och Göteborgs universitet. Förhoppningen är att satsningen ska få fler flickor att delta i tävlingen, och på sikt också få fler flickor att välja att studera fysik efter gymnasiet. Projektledaren Sheila Galt hade gjort ett ambitiöst program som blev mycket uppskattat.

Fysikaktuellt följde tjejerna under den dag då finalisterna genomförde den experimentella tävlingsdelen. Vi blev väl omhändertagna av olika doktorander och forskare som berättade om sin resa inom fysiken och om vägen dit. På Nukleär teknik visade Dina Chernikova runt och berättade om en spännande verksamhet, och Institutionen för Mikroteknologi och Nanovetenskap förevisades av Christina

Andersson som har en näringslivsrelaterad tjänst där. Tjejerna konstaterade att fysiken gav överraskande många ingångar till yrkeslivet, något som tidigare varit diffust för dem.

– Som fysiker kan man i princip bli vad som helst, berättar Anna-Karin Gustavsson, nybliven doktor vid Göteborgs universitet. Själv vill jag ta reda på hur biologiska system fungerar och betar sig.

Här finns det många grundläggande frågor som behöver svar.

– Vill man ha en doktorandtjänst får man söka en, och om du är intresserad under grundutbildningen kan du bli ihågkommen. Som doktorand är varje dag är annorlunda. Den ena dagen är inte den andra lik, berättar Anna-Karin

När de flesta tjejerna såg civilingenjör som den framtida utbildningen så lyfte



Anna-Karin fram den rena fysikutbildningen där teori och praktik går hand i hand. Tillsammans ger det en mycket bra start.

Tjejgruppen träffade även Anna Olsson, nyligen disputerad forskare med elektronmikroskopi som verktyg. Anna gjorde sin sista vecka på Chalmers innan hon skulle övergå till att börja jobba inom näringslivet, på Astra Zeneca, men berättade om vad hon arbetat med hittills. Vi fick följa med till laboratoriet och själva pröva hur ett svepelektronmikroskop fungerar.

– En rad olika signaler genereras när en elektron träffar ett prov, berättar Anna och tjejerna lyssnar intresserat. Provet reagerar med strålen. Olika typer av signaler skickas ut och hjälper oss förstå olika processer. Det är inte bara en avbildning som kan göras utan även en kemisk analys.

FA passar också på att ställa frågor till de sex inbjudna tjejerna om vad det är

Från vänster: Anna Olsson, forskare från Chalmers, Ida Oden Uhrenius (Södra Latin, Stockholm), Christina Andersson från Chalmers, Phiphi Tran (Rönneskolan, Ängelholm), Linnea Sundestrand (Lerums gymnasium, Lerum), Julia Järlebark (Alleskolan, Hallsberg), Ebba Olsson (Östrabo, Uddevalla). Olivia Arnfalk (S:t Petri skola, Malmö) saknas på bilden.

Bilderna till vänster visar forskaren Anna Olsson, som nu arbetar vid Astra Zeneca och tjejgruppen i laboratoriet där de får se prover och testa dem i svepelektronmikroskop.

som gör att de gillar fysik. De är påtagligt överens och ger ett väldigt tydligt besked: Skolans lärare är viktigast!

– Det är läraren som betyder mest. En lärare som brinner för sitt ämne är så stimulerande och avgörande, svarar Julia Järlebark från Hallsberg utan att blinka. De övriga nickar och håller med.

Ida Oden Uhrenius från Stockholm berättar att hon aldrig hade valt naturvetenskap om inte fysikläraren hade gjort så spännande experiment när Södra Latin visade upp sig för att få grundskolans avgångselever att välja just den skolan.

– Jag har aldrig ångrat det valet, tillägger Ida. Min fysiklärare är jättebra.

Alla i gruppen har goda erfarenheter av ämnet och undervisningen och någon påpekar att fysiken konkretiserar den teoretiska matematiken på ett bra sätt. Det abstrakta i matematiken blir levande genom fysiken.

MARGARETA KESSELBERG
FYSIKAKTUELLT



AEROSEUM – ett världsunikt flygaktivitetscenter i tidigare militära berganläggningar utanför Göteborg

De i Säve tidigare militära och historiska anläggningarna sedan kalla krigets dagar består av två bergtrum på 22 000 kvm respektive 8 000 kvm.

Aeroseum har tillgång till det större bergtrummet, som färdigställdes 1955 och ligger nära 30 m under jord. Bergtrummen byggdes vid dåvarande Göta Flygflottilj (F9) som skyddande berghangarer. Anläggningarna tillhör idag vårt nationella kulturarv och därför pågår en kulturminnesmärkning av området.

Sedan 2008 ingår Stiftelsen Aeroseum i nätverket Sveriges Militärhistoriska Arv (SMHA) vilket har gjort det möjligt för den tidigare militära delen av Säve flygplats att utvecklas till ett underjordiskt, levande flygmuseum.

Aeroseum erbjuder en lärorik och spännande rundvandring i den underjordiska berghangaren. Vår guide vid besöket tidigare helikopterpiloten Roger Einarsson och tillika ordförande i stiftelsen Aeroseum ger oss en innehållsrik och mycket intressant visning innan vi till sist hamnar nere i "Cafe Markan", där vi bjuds på ärtsoppa, pannkakor med sylt och grädde.

På museet finns jaktplanen Tunnan, Lansen, Draken och Viggen. Dessutom finns mängder av segelflygplan och helikoptrar som vi passerar och får höra om under vår väg ner i berget. Många av flygplanen hålls i flygbart skick och kan användas vid uppvisningar eller vid andra tillfällen.

MARGARETA KESSELBERG
FYSIKAKTUELLT



Ordföranden i Stiftelsen Aeroseum, Roger Eliasson, var vår guide vid besöket.



Foto: Daniel Karlsson



Fig. 1: Tågets fart i högsta läget är ca 12 m/s. Ändringen i masscentrums höjd gör att farten är högre när övriga delar av tåget passerar högsta punkten. Med hjälp av tåglängden 12,5 m och en uppskattning av tågbågens vinkel för de olika lägena, ca 81° , 48° resp 26° , erhålls krökningsradierna 9 m, 15 m, 28 m. Masscentrum kommer då att ligga ca 2,7 m, 0,4 m resp 1,0 m under tågets högsta punkt för lägena 1, 2, 3 i figuren. Enligt denna uppskattning kommer den som åker i första vagnen att tryckas nedåt av sätet med ca $0,3mg$ när högsta punkten passerar, medan den som sitter i mitten i stället trycks uppåt av bygeln med ca $0,2g$ i högsta punkten och en person längst bak är nära tyngdlöslöbet.

Berg- och dalbanan HELIX

– den populäraste attraktionen på Liseberg under sommaren 2014

I Fysikaktuellt 2014-2 presenterades en uppgift från finalen i Wallenbergs fysikpris, där finalisterna skulle beräkna krafterna i närheten av den högsta punkten av Lisebergs nya berg- och dalbana Helix, som haft premiär veckan innan.

Medan juryn arbetade fick de chans att själva uppleva krafterna, och tre av dem fick dessutom åka med mätutrustning (WDSS – Wireless Dynamic Sensor System, från Vernier). Liksom alla accelerometrar mäter den tre-axliga accelerometern i WDSS-sensorn inte acceleration utan vektorn, $(a-g)/|g|$, dvs det som brukar betecknas ”g-kraft”. Eftersom sensorn följer med på åkturen följer koordinatsystemet med och den mäter alltså de krafter som upplevs av den som åker.

Var sitter man bäst?

Den som sitter längst fram har naturligtvis bäst utsikt. Den som åker bak upplever ofta att man lyfter lite extra när man åker över ett krön. Kan det verkligen vara skillnad i de krafter man upplever? Alla åker ju i samma tåg och måste hela tiden

ha samma fart oberoende av plats i tåget. Däremot är olika delar av tåget på olika delar av på spåret vid en viss tidpunkt. De kommer därför att åka över samma del av spåret med olika fart.

Strax efter 30s åker man in i den spektakulära pretzel-loopen som ser ut som ett stort hjärta nerifrån parken (åtminstone innan träden fått blad), men ganska annorlunda uppfifrån. Upplevelsen skiljer sig tydligt mellan olika platser i tåget, vil-

ket också syns i graferna som också visar att man faktiskt upplever flest g lite före och efter lägsta punkten.

Fig. 1 visar övre delen av pretzel-loopen sedd uppfifrån, medan ett tåg passerar den lägre toppen (på ca 1 sekund). Genom att använda tågets längd 12,5 m och uppskatta tågets vinkel i de olika delarna kan man uppskatta krökningsradier för de olika delarna, och även höjdskillnaden (och skillnaden i g-kraft i högsta punkten som ges av $2\Delta h/r$).

Inte bara en berg- och dalbana

En ny berg- och dalbana är en stor investering för en park (totalt nästan 240 Mkr för Helix) som påverkar hela upplevelsen av ett besök. Läs mer om fysik i karuseller och berg- och dalbanor på tivolifysik.org

ANN-MARIE PENDRILL
"HELIXENTUSIAST"

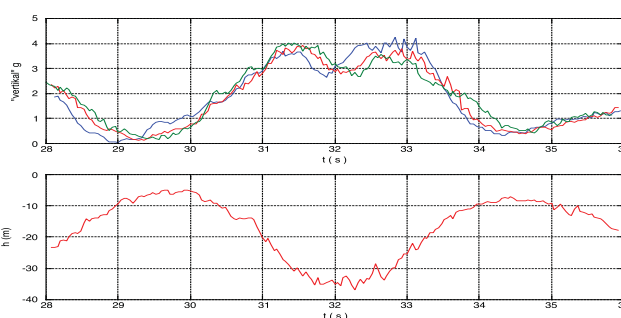


Fig 2. Uppmätta krafter på den som åker pretzel-loopen i vagn 2 (blå), vagn 6 (röd) och vagn 9 (grön). Den nedre grafen visar höjddata (baserade på lufttryck) för vagn 6.

Fiat lux – varje ljus

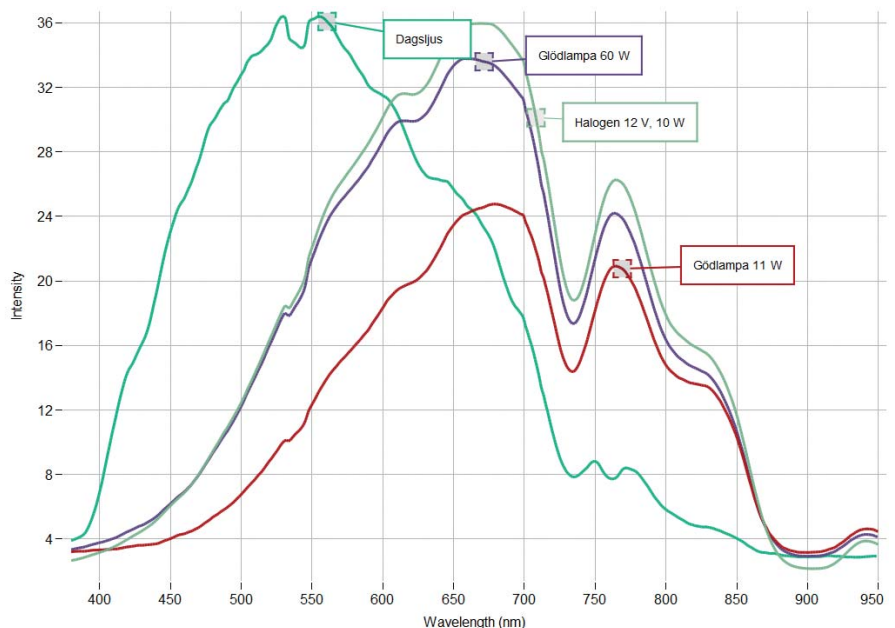
Det är inte bara Vår Herre som känt behov av att göra något åt mörkret. Vi människor har också gjort tappra försök att betvinga mörkret, något som från mitten av 1800-talet kröntes med allt större framgång. Då hade man lärt sig att utnyttja elektriciteten och från 1840-talet kom båggluset, där en ljusbåge mellan två kolstavar gav ett starkt sken, fast då stavarnas spetsar var vitglöd-gade förbrukades de snabbt och de var dyra att byta.

De nya ljuskällorna kunde också grupperas i större anläggningar givet att det fanns elverk för strömförsörjningen. I Stockholm lockade Blanche café besökare med fyra båggljus 1878 drivna av en växelströmsdynamo och restaurang Strömparterren på Helgeandsholmen stoltserade med tolv edisonlampor hösten 1881. Första gatubelysningen sattes upp i Härnösand, tvåa i Europa, tack vare ett elverk vid Gådeå vattenfall som med sina 2000 V tände tolv båggljuslampor i december 1885.

Många experimenterade med stort antal olika glödtrådar och Swan demonstrerade den första glödlampan 1878.

Året därpå lyckades Edison få en lampa med bambutråd att lysa många timmar med ström från en dynamo. På 1880-talet serietillverkades koltrådslampor, vilka gav 2–3 lm/W. För att inte syret skulle tära på glödtråden evakuerades glaskolven och längre fram kom man på att fylla på med ädelgaser t.ex. argon. Snart övergavs handblåsta kolvar och även socklarna standardiserades och än i dag lever beteckningarna E27, E14 etc kvar, där E:et står för Edison och siffran för sockeldiametern. Glödtrådar av metall dök upp 1902, av wolfram 1907 och 1913 hade ljusutbytet stigit till nära 15 lm/W.

Äntligen kunde man skönja slutet för



Figur 1: Spektrum från dagsljus, glödlampor om 60 W och 11 W, samt från en halogenlampa. Ljuset från glödlamporna är betydligt gulare än dagsljuset. Spektrometerns känslighet för längre våglängder är för liten för att återge glödlampornas spektralkurvor. Dipparna i kurvorna beror sannolikt på absorption i den fiberkabel som leder in i ljuset i spektrometern.

gasljus, fotogenlampor, illaluktande talgljus m.m. och då blev luften bättre och eldfaran minskade. Övergången tog sin tid och först på 1920-talet tog de elektrifierade ljuset överhanden. Kvar finns numera bara stearinljus och oljelampor i kraft av hög mysfaktor.

Nymodigheter möter ofta motstånd och upplysningstidens Kellgren lät i sin dikt "Ljusets fiender" från 1792 prästen stå för motståndet när denne varnade människan att härma solen och i tyska Kölnischer Zeitung skrevs att gatubelysningen skulle leda till moraliskt förfall, synd och all möjlig ondska när folk kunde springa ute om nätterna.

Att härma solen

Prästens varningar hjälpte nu inte och i figur 1 syns att en vanlig 60 W glödlampa har ett spektrum som påminner om dagsljusets men förskjutet mot längre våglängder. På grund av att spektrometerns (Pasco spectrometer PS-2600) känslighet ligger inom 380–950 nm, syns inte att lampans arbetstemperatur på ca 2700 K enligt Wiens förskjutningslag ger ett maximum runt 1 μm . Temperaturen behöver dock höjas till närmare 6000 K för att få ett spektrum med maximum

som stämmer med ögats känslighetsmaximum. Då hamnar vi långt över wolframs smältpunkt. Dessutom är ju Planckspektrum betydligt bredare än det spektralområde ögat klarar av. Där har vi orsakerna till glödlampans dåliga verkningsgrad om ca 5 procent; mesta energin resulterar i osynlig värmestrålning.

Temperaturen hos glödtråden i en halogenlampa kan ökas till 3000 K eftersom det förångade wolframmet slår följe med jodatomer och istället för att fastna på glasets insida återförs en del till glödtråden. I figur 1 syns också att spektrum är aningen mer åt det blå hållet.

Att utnyttja ofullkomligheter

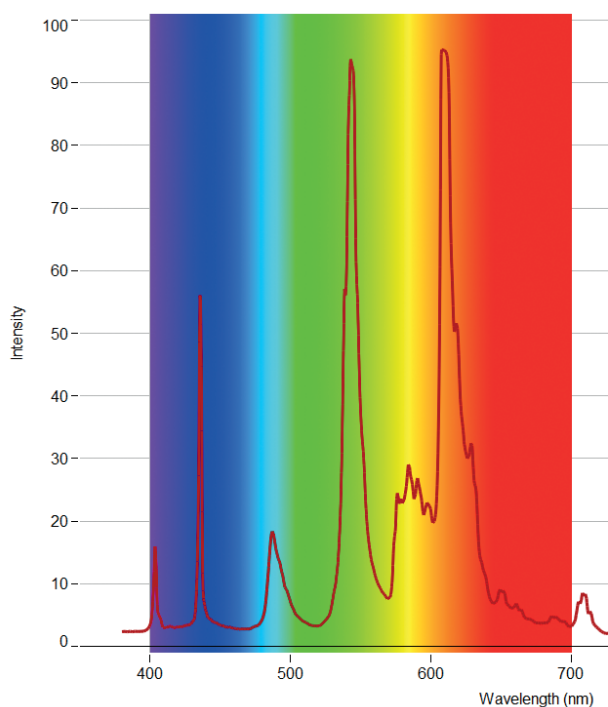
Färgseendet uppkommer via tre sorters tappar vars synpigment har känslighetskurvor med maximum runt 445, 535 respektive 570 nm. Stimuleras alla lika mycket tolkar hjärnan det som vitt ljus och stimuleras de olika, men genomtänkt, kan de flesta färger åstadkommas. Detta utnyttjas bland annat i bildskärmar och i lysrör. Lågenergilampor är små lysrör, där argon och kvicksilver joniseras och blir ledande, varpå UV-ljus utsänds och exciterar elektroner i det skikt (fluorescerande luspulver) som finns på rörets insida. När den exciterade elektronen återgår till grundtillståndet utsänds synligt ljus. Luspulvret innehåller bl.a. fosfor och sällsynta jordartsmetaller såsom lantan, europium, cerium, yttrium och terbium för att ge önskad färgbalans. Finesen är att ögat är belåtet, trots att mindre energi åtgår, vilken framgår av figur 2.

rescerande luspulver) som finns på rörets insida. När den exciterade elektronen återgår till grundtillståndet utsänds synligt ljus. Luspulvret innehåller bl.a. fosfor och sällsynta jordartsmetaller såsom lantan, europium, cerium, yttrium och terbium för att ge önskad färgbalans. Finesen är att ögat är belåtet, trots att mindre energi åtgår, vilken framgår av figur 2.

LED – Lysdiod

LED-ljuskällor utnyttjar också färgseendets egenskaper. Lysdioden (LED = light emitting diode) är en speciell typ av halvledardiod. Ljuseffekten är en form av elektroluminiscens, där en elektron "faller" från ledningsbandet över bandgapet ner till valensbandet varvid ljus utsänds. Ljusets våglängd och därmed ljusets färg beror på bandgapets storlek. För synligt ljus (400–700 nm) krävs bandgap på 1,77–3,1 eV. För att processen ska vara snabb och effektiv måste elektronen kunna "falla rakt ner" i motsvarande hål utan att någon gittervibration (fonon) är inblandad. Halvledarmaterialet har då ett direkt bandgap. En normal diod, vanligtvis gjord av kisel eller germanium, utstrålar inget ljus eftersom dessa material har indirekta bandgap. För att elektronen i ett indirekt bandgap ska "falla ner" i ett hål, krävs samverkan med gittervibrationerna, något som har låg sannolikhet.

Vanliga röda lysdioder, ofta gjorda av aluminiumgalliumarsenid $\text{Al}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}$, har bandgap mellan 1,42 eV (= 873 nm) för GaAs, upp till 2,16 eV (= 574 nm) för AlAs. I figur 3 syns att den röda lysdio-



Figur 2: Spektrum från en lysrörlampa på 11 W. Ögat uppfattar detta som vitt ljus trots att energin som åtgår för att skapa spektrum är betydligt mindre än för en glödlampa.

den utsänder 628 nm, vilket svarar mot $x = 0,4$. Detta är viktigt för ljusutbytet, eftersom bandgapet är direkt endast för $x < 0,44$.

Allteftersom lärde man sig att få dioderna att utsända allt fler färger. Gröna lysdioder kan göras av galliumnitrid (GaN) som har ett direkt bandgap på 3,4 eV. Därmed fick småbåtarna strömsnålt även på styrbordssidan. Det stora och nobelprisade genombrottet kom med den blå lysdioden. Den i figur 3 är gjord av indiumgalliumnitrid (InGaN) som har ett direkt bandgap på 2,64 eV. Genom att ändra på proportionerna GaN/InN kan bandgapet varieras, så att även andra våglängder och t.o.m. UV-ljus utsänds.

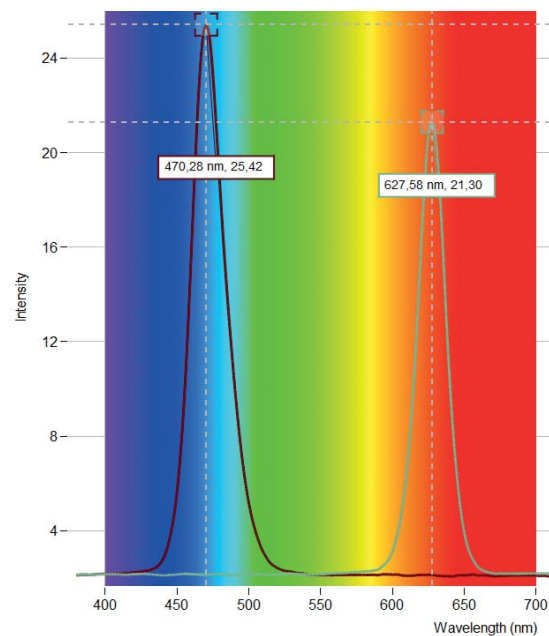
Till skillnad från glödlampor som kan drivas på likström eller växelström kräver lysdioder likström med rätt polaritet. Detta kräver i sin tur viss elektronik som kostar energi. Elektroniken orsakar dessutom, i likhet med energisparlampor, en färförskjutning mellan ström och spänning, som belastar nätet, då all effekt inte blir aktiv, dvs. kommer ljuskällan till godo. I övrigt är en LED-lampa väldigt strömsnål och ljusutbytet ligger på 60 – 80 lm/W, och det finns högeffektlysdioder på uppåt 200 lm/W. Dessa hittar vi

i bilar, trafikljus, reklamskyltar etc.

Tillkomsten av blå lysdioder innebär att alla tre synpigmenten kan stimuleras och därmed vitt ljus simuleras genom additiv färgblandning. En metod är att montera lysdioder som ger olika färger, till exempel blått, grönt och rött, på samma eller separata chips så nära varandra att ljuset uppfattas som vitt.

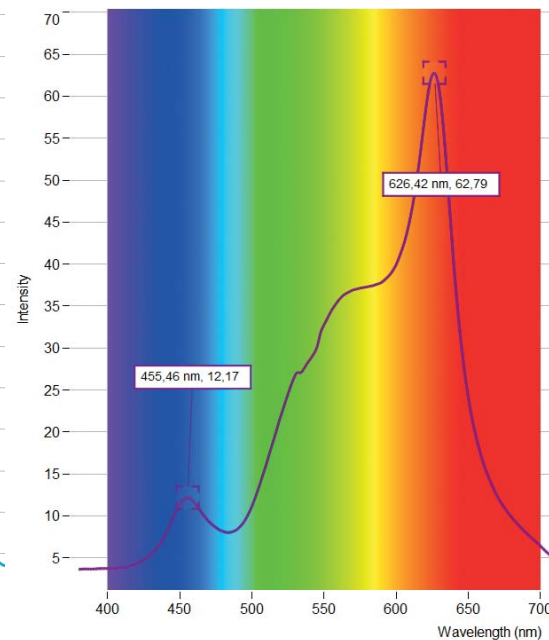
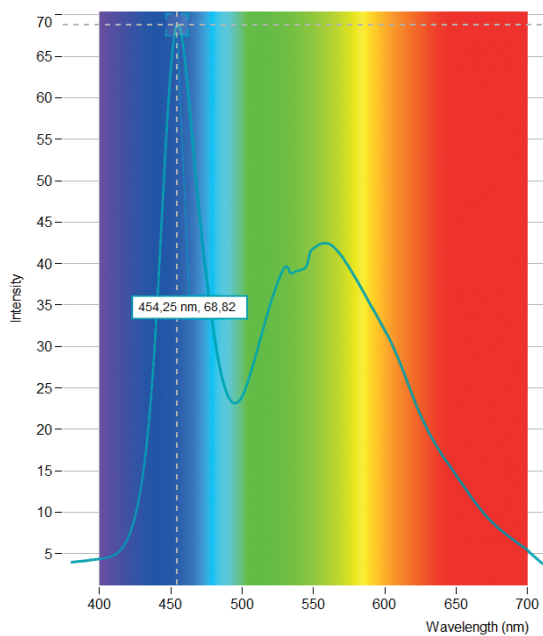
Genom att låta diodens ljus träffa något lysämne enligt samma princip som i lysröret kan också vitt ljus åstadkommas. Än fiffigare är det om det blå ljuset får komplettera ljuset från lysämnet, och har dioden dessutom en UV-komponent bidrar den till lysämnet, och ljusutbytet för en sådan anordning blir än högre. Det innebär faktiskt att man kan få ut mer synligt ljus från en vit lysdiod än från en blå.

MAX KESSELBERG
FYSIKUM
STOCKHOLMS UNIVERSITET



Figur 3: Spektrum från blå respektive röd lysdiod, med indikation på våglängd. Halvvärdesbredden är uppåt 30 nm, vilket beror på att övergången sker mellan energiband och inte mellan enskilda nivåer som i en laser.

Figur 4: Till vänster spektrum från en kallvit lysdiod och till höger en varmvit lysdiod-lampa på 3 W, 250 lm.



Vinarens olika frekvenser

På bild 1 visar jag en så kallad vinare bestående av en träbit (13 cm lång) med ett snöre (70 cm långt). Om man snabbt svingar runt vinaren hörs ett brummande ljud, som varierar periodiskt i styrka. Vinaren (engelska bullroarer) har länge använts jorden över i ritualer och för kommunikation (17 000 BC). Fastän fysiken innehåller komplicerade aerodynamiska förlopp kan vi likväl ganska enkelt förstå vad som händer.

Vi antar att vi snurrar runt vinaren i en horisontell bana över huvudet. Den följer då en cirkel med en period på ungefär 0,4 sekunder. Fastän vinaren är symmetrisk (i motsats till t ex en propeller) börjar den ändå att rotera åt ett håll kring den axel som snöret utgör, vilket vi kallar självrotation. Du har sett detta fenomen hända med reklamskyltar, fallande löv, med mera, vilket jag behandlat i Fysikaktuellt nr 2, år 2008. Vinarens rotation sätter luften i rörelse och åstadkommer ett brummande ljud på ungefär 140 Hz svarande mot en mekanisk rotation på 70 Hz. Jag har erhållit detta från data upptagna med gratisprogrammet Audacity, se bild 2. Ljudet är amplitud-modulerat på grund av att det asymmetriska ljudmönstret snurrar runt.

Snöret snor upp sig och vridmomentet från det (torsionen) gör att självrotationen till slut helt upphör. Vinaren börjar sedan rotera åt andra hållet. Fenomenet upprepar sig och Du kan tydligt höra när ljudet försvinner med en period på ungefär 3,4 sekunder. Vinaren har då självroterat många hundra varv i en riktning och gått runt cirka 8 gånger i banrörelsen.

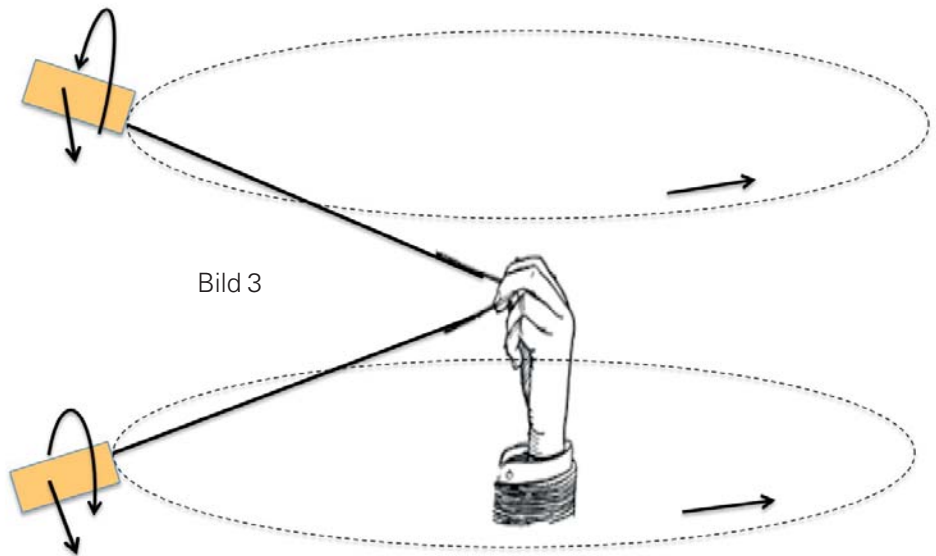


Bild 3

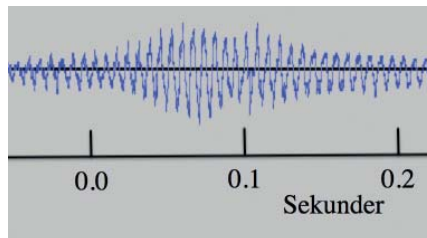


Bild 2

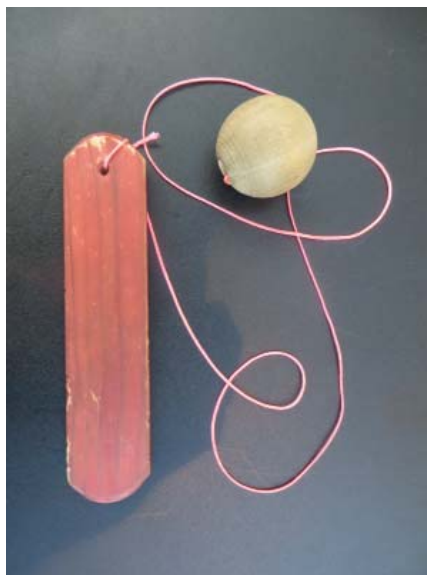


Bild 1

Du märker också att vinaren växelvis går i en högre och lägre bana, typiskt ± 10 grader, se bild 3. När ett roterande föremål (t ex en skruvad fotboll) far fram igenom luften uppkommer en kraft vinkelrätt mot rörelseriktningen, den s.k. Magnuseffekten. Den asymmetriska tryckfördelningen ömsom lyfter och ömsom trycker ner vinaren beroende på dess självrotationsriktning.

För en observatör som befinner sig vid sidan om omloppsbanan uppkommer en liten frekvensändring på grund av Dopplereffekten. Detta är dock en mindre effekt i vårt sammanhang.

Sammanfattningsvis har jag alltså identifierat fyra olika fysikaliska effekter och dess frekvenser hos vinaren: självrotation, torsion, magnuseffekt och dopplerskift. Kanske dessa ljudmätningar, som du lätt utför direkt med en vanlig dator, kan vara föremål för en laboration i skolan? Mycket nöje med ditt vinande!

PER-OLOF NILSSON
CHALMERS TEKNISKA HÖGSKOLA



Frederiksen är en dansk tillverkare av laborativ fysikutrustning av mycket hög kvalitet.



Se komplett fysiksortiment på
WWW.GAMMADATA.NET

Rubens rör

Visa med ljus resonans hos ljudvågor. Ett lärorikt och vackert experiment framtaget av Lascells.

PRIS: 2 595 kr art nr: LA50-550

PASCO Spektrometer

Med PASCOs nya spektrometer kan ni genomföra försök med intensitet, absorptions, transmittans och även fluorescence (två excitationstvåglängder 405 resp 500 nm). Spektrometern har inbyggd blåtand men kan även kopplas via USB. Bandbredd 380-950 nm, 2-3 nm FWHM. Levereras med fiberkabel, 10 st kyvetter och mjukvara.

PRIS: 5 785 kr art nr: PS-2600

RGB LED Lampa E27, 230 V

Perfekt ljuskälla för att visa färgblandningar på en vit skärm eller mäta våglängd och ljusblandning med PASCOs spektrometer PS-2600.

PRIS: 200 kr art nr: RGB38-5119

UV Pärlor 150 st

PRIS: 198 kr art nr: 287140

UV-lampa batteridrivnen

PRIS: 212 kr art nr: 287110

