



Ven – viktig plats att bevara ur fysikhistoriskt perspektiv

sid 10–14

ISSN 0283-9148

Substansanalys i
dopingkontroller

sid 4

Ris och ros
för fysik-
utbildningen

sid 15

Olympiaden
i fysik en
framgång

sid 20

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
Högskolan i Borås
anne-sofie.martensson@hb.se

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

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

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

751 20 Uppsala
Postgiro: 2683-1
E-post: kansliet@fysikersamfundet.se

Medlemskap

Svenska Fysikersamfundet har ca 800 individuella medlemmar samt ett antal stödjande medlemmar (företag och organisationer) och ett antal stödjande institutioner. Årsavgiften är 400 kr, dock 250 kr för pensionärer och forskarstuderande, samt 50 kr för grundutbildningsstudenter. För den som även vill bli individuell medlem i European Physical Society tillkommer en årsavgift på 200 kr.

Stödjande medlemskap, vilket ger kraftigt rabatterat pris på annonser i Fysikaktuellt, kostar 400 kr per år.

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

Sektioner

Inom Fysikersamfundet finns ett antal sektioner som bland annat ordnar möten och konferenser, se hemsidan 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: Jens Birch, Sören Holst, Margareta Kesselberg, Dan Kiselman och Elisabeth Rachlew. Ansvarig utgivare är Anne-Sofie Mårtensson. Alla kan kontakta redaktionen via: fysikaktuellt@fysikersamfundet.se
För insänt, ej beställt material ansvaras ej.

Omslagsbild: Perry Nordeng

Tryck: Trydells, Laholm 2013

Aktuellt

- **Fysikkonferens i Stockholm, News in Neutrino Physics, 7 april- 2 maj 2014**
NORDITA-program, man måste ansöka om att få vara med senast 7 oktober 2013
<http://agenda.albanova.se/conferenceDisplay.py?confId=4009>
- **Forskarfredag** den 27 september 2013, <http://forskarfredag.se>
- **Astronomins dag och natt**, hela Sverige 28 september 2013, <http://astronominsdag.se>
- **Tillkännagivande av nobelpriset i fysik**, Stockholm 8 oktober 2013, <http://kva.se>
- **Astronomdagarna i Lund** 10-12 oktober 2013, <http://www.astro.lu.se/astro2013/>
- **Undervisningssektionen har HÖSTMÖTE** i Borås från torsdag 17/10 kl 13.00 till fredag 18/10 kl 13.00. Avgiften för att delta är 200 kr. Anmälan senast 5 oktober till Kerstin Ahlström, (kerstin.ahlstrom@edu.boras.se). Fullständigt program se <http://www.fysikersamfundet.se/undvis/>
- **Uttagning till naturvetenskapsolympiaden**, European Union Science Olympiad, EUSO. Olympiaden är en lagtävling för ungdomar under 17 år. År 2014 hålls olympiaden i Aten, och den svenska uttagningen äger rum den 7 november 2013. Elever i åk 9 och åk 1 på gymnasiet kan delta. Information och anmälan på <http://EUSO.se/>
- **Inspirationsdagar för lärare.**
Kungl. Vetenskapsakademins Inspirationsdagar för gymnasielärare och högstadielärare fortsätter i höst. Bland teman som återkommer finns t.ex. Big Bang i universum och partikelkollisioner i accelerators och Jordens resurser, men tre helt nya teman är under utarbetande och avsikten är att även de skall presenteras i höst. Information om tider och platser, program och temabeskrivningar läggs ut efter hand på <http://www.kva.se/sv/Skola/Larardagar>, där det också finns en länk till Skolverkets webbplats för anmälan. Mer information: ingvar.isfeldt@kva.se
- **AlbaNova**, Stockholm, 28-29 november för gymnasiefysiklärare ”Fysik i framkant – nyheter från forskningsfronten ”
- **Julföreläsning**, Albanova, Stockholm, kl 19 , 3 december 2013

Stödjande medlemmar

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

Stödjande institutioner

- Chalmers tekniska högskola – Institutionen för fundamental fysik och 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, Institutionen för teoretisk fysik och Institutionen för tillämpad fysik
- Stockholms universitet – Fysikum
- Linköpings universitet – Institutionen för fysik, kemi och biologi (IFM) och Institutionen för naturvetenskap och teknik (ITN)
- Lunds universitet – Fysiska institutionen och Institutionen för astronomi och teoretisk fysik
- Mittuniversitetet – Institutionen för naturvetenskap, teknik och matematik
- Nordita, Nordic Institute of Theoretical Physics
- Uppsala universitet – Institutionen för fysik och astronomi

Innehåll

- 4 SPÅRDETEKTION
Substansanalys vid dopingkontroller. Mats Larsson
- 8 VAD ÄR "OPEN ACCESS"
Tommy Ohlsson
- 9 FYSIK OCH KONST
- 10 VEN SOM VETENSKAPLIG PLATS
EPS historic site.
Ragnar Hellborg berättar
- 15 ROS OCH RIS
UK-ämbetets granskning av fysikutbildningen.
Anne-Sofie Mårtensson
- 16 FYSIK OCH SAMHÄLLE
Kan fysik löna sig?
Max Kesselberg
- 18 FORNLÄMNINGAR FRÅN "KALLA KRIGET"
Per Törnquist
- 19 STRID OM "KARLSRUHEFYSIK"
Curt Nyberg
- 20 FYSIKOLYMPIADEN 2013
Max Kesselberg, Bo Söderberg
- 22 BOKRECENSIONER
- 24 NORDISKA FYSIKDAGARNA
- 25 NOTERAT
- 26 FYSIKEN I NATUREN
Göran Grimwall
- 27 FYSIKALISKA LEKSAKER
Snurrande smörgåsar.
Per-Olof Nilsson

SIGNERAT

På tal om tal



138 antagna studenter till kandidatprogrammet i fysik kan Lunds universitet glädja sig åt i höst, klart flest i landet. Men kanske dessa studenter ska vara en smula bekymrade? Kandidatutbildningen vid Lunds universitet hör till de utbildningar som enligt Universitetskanslersämbetet inte uppfyller kraven för högre utbildning och examensrätten är ifrågasatt (se artikel på sid 15).

Nej, knappast. För det första ska man vara medveten om att det endast är en del av utbildningsinnehållet som granskats denna gång, tyngdpunkten har legat på vad studenterna har skrivit i sina examensarbeten. För det andra lär Lunds universitet ha tillräckligt med resurser för att råda bot på de brister som uppdragats i granskningen. Ett projekt som syftar till att låta studenterna kontinuerligt få träna på skriftlig framställning är t ex redan sjö-

satt. Men det generella resultatet i UK-ämbetet granskning måste trots detta tas på fullaste allvar: Det är inte acceptabelt att svenska fysikstudenter godkänns trots att de inte kan skriva begripliga examensarbeten.

18 av trehundrasjuttioåttio deltagare på årets fysikolympiad var flickor. Med detta lär olympiaden höra till de mest enkönade, men formellt mixade, evenemangen som går att hitta. Vad det beror på har vi skäl att diskutera noga. Men vi

måste också fundera över om det är för-svarbart att lägga så här mycket engagemang och pengar på något som de facto nästan bara kommer pojkar till del? Fysikolympiaden är inte bara en tävling, utan även en fantastisk inspirationskälla, en upplevelse för livet, för de som deltar.

Frågan är om vi inte måste se till att också flickor får möjlighet att vara med, även om det innebär kvotering. Frågan är om vi inte borde ändra i reglerna för vår egen uttagningstävling, Wallenbergs fysikpris, så att vi alltid skickar minst en från varje kön till olympiaden.

50 procent av de ämneslärare som undervisar i fysik i grundskolan har ingen universitetsutbildning i ämnet. Och bara 13 % har tillräcklig utbildning enligt de krav som gäller för att få lärarlegitimation. Det visar Skolverkets rapport ”Beskrivande data 2012. Förskola, skola och vuxenutbildning” som publicerades i våras. Att fysikämnet inte är unikt är en klen tröst: 48 % av kemilärarna saknar utbildning i ämnet, 70 % av tekniklärarna.

Vi behöver nog inte söka efter så många andra orsaker till att elevresultaten i de naturvetenskapliga ämnena sjunkit. Men vi behöver få lärarlöner och arbetsvillkor som gör att naturvetare vill arbeta i skolan!

Anne-Sofie Mårtensson

Substansanalys i dopingkontroller

I sommar har vi kunnat läsa rubriker om att några av världens bästa hundrameterslöpare, Asafa Powell och Tyson Gay, är misstänkta för doping. I praktiken har ett av WADA (World Anti-Doping Agency, d v s den internationella antidopingorganisationen) ackrediterat laboratorium funnit spår av en eller flera förbjudna substanser i Powells och Gays urinprov.

Innan vi går in på hur substansanalysen går till, kan det vara intressant att göra en analogi med alkohol, något som alla lätt kan relatera till. Om man skulle ändra de svenska reglerna för alkohol och bilkörning så att de överensstämmer med de internationella dopingreglerna, så skulle man införa nolltolerans, utrusta polisen med extremt känsliga instrument för detektion av alkohol i utandningsluften (tekniskt fullt möjligt), samt införa en enhetlig bestraffning oavsett alkoholkoncentration; låt oss benämna brottet "rattfylleri". När en kvällstidningsrubrik skriker ut att kändisen "A" åkt fast för rattfylla vet vi alltså inte om denne drack ett glas lättöl till lunchen för att några timmar senare stoppas i en poliskontroll, eller om det handlade om en blöt lördagskväll.

Vid ett dopingprov får idrottaren lämna ett urinprov i en behållare. Provet delas sedan upp i två separata och lika delar, A- och B-prov. De båda pro-

verna skickas till ett dopinglaboratorium, och vid ankomsten fryses B-provet ned medan A-provet analyseras. Om A-provet är positivt, d v s innehåller en förbjuden substans upptagen på WADA:s lista, underrättas antidopingorganisationen, som i sin tur underrättar idrottaren. Denne kan då välja att få även B-provet testat, men kan också avstå; i Sverige kostar B-provet 3000 kr för idrottaren.

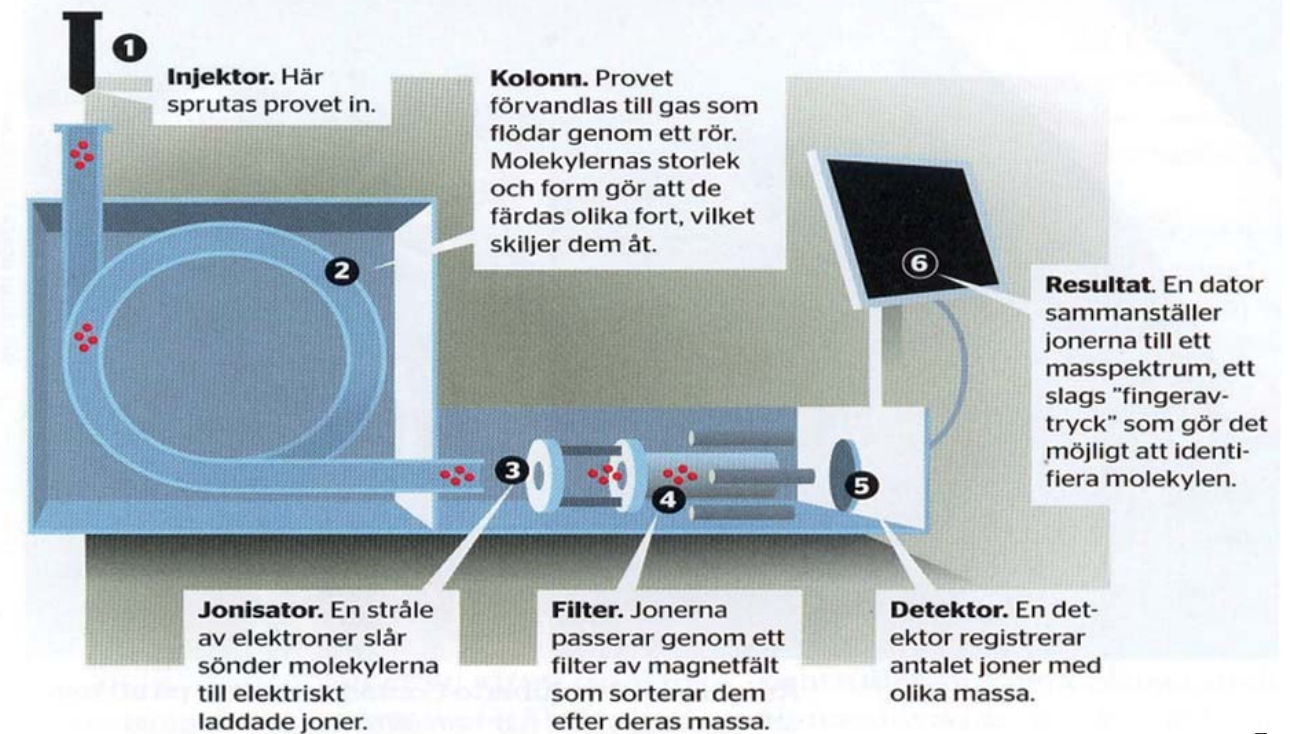
Masspektrometern är arbetshästen i dopinglaboratorierna sedan mer än 40 år. Urin är en alltför komplicerad vätska för att injiceras direkt in i en masspektrometer. Istället använder man ett "grovfilter", en gas- eller vätskekromatograf. Figur 1 visar hur det går till. Olika molekyler har olika löptider genom kromatografen (storleksordning minuter), vilket gör att masspektrum för en given löptid är avsevärt förenklat. Molekylerna joniseras och fragmenteras av en 70 eV elektronstråle och detekteras sedan efter massanalys, i figuren av en masskvadropol, men givetvis kan andra masseparerande konfigurationer användas.

Figur 2 visar ett masspektrum av stanozolol från NIST databas, en anabol steroid som blev ökad i samband med Ben Johnson-fallet i OS 1988. Man skulle nu kunna tänka sig att man använder spektrumet i Figur 2 som referens och jämför med det analyserade provet.

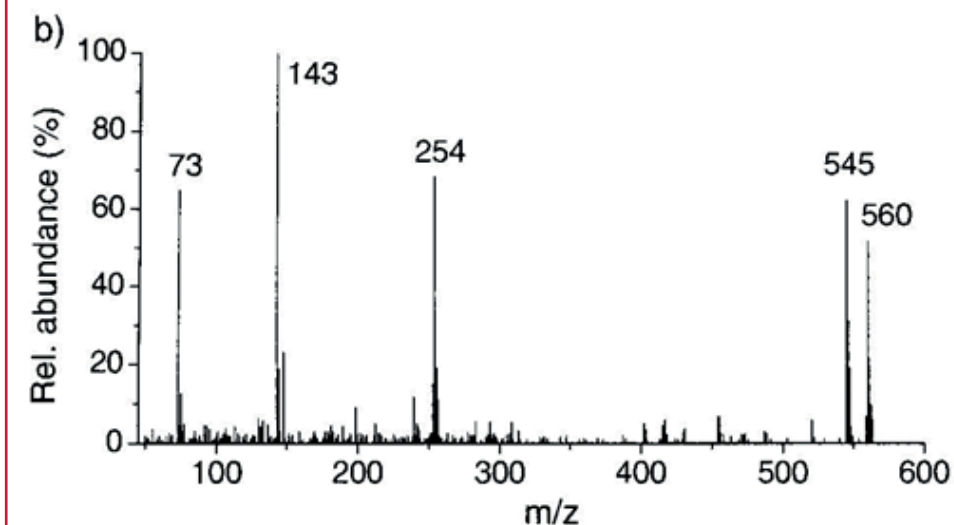
Så enkelt är det inte. Masspektrum beror kritiskt på den masseparerande magnetkonfigurationen och i praktiken måste det analyserade provet jämföras med ett referenspektrum upptaget med precis samma utrustning som används vid analysen. Även koncentrationen av den förbjudna substansen måste vara av samma storleksordning i referensen. Spektrumet i figur 2 visar moderjonen vid massa (m/z = massa över laddning) 560 Dalton, och fragmentjoner vid 545, 254, 143 och 73 Dalton. Moderjonen och fragmentjonerna kallas diagnosjoner och används för att bestämma om provet är positivt eller inte. Masspektrometern körs nu i s k "selected ion monitoring"-mod (SIM), d v s kvadropolen ställs in på, säg, massa 545, varvid ett spektrum som funktion av löptiden i kromatografen registreras. Man kör både provet och referensen, samt ett noll-prov utan substansen. WADA har i sina tekniska dokument bestämt att tre diagnosjoner ska användas. Vi fortsätter och använder Stanozolol som exempel; låt oss anta att diagnosjonerna är 254, 545 och 560 Dalton (jonerna valda av dopinglaboratoriet i Huddinge i ett konkret fall). Fragmentjonen vid 254 Dalton normaliseras till 100% för både prov och referens. Därmed återstår bara två diagnosjoner, vilka för provet måste falla inom specificerade toleransfönster.

Känslig metod sorterar molekyler

Både urin och blod är komplicerade vätskor som innehåller många molekyllära komponenter. Sådana blandningar analyseras ofta med en kombination av metoder som kallas GC-MS (gaskromatografi-masspektrometri).



Figur 1.



Figur 2. Masspektrum från National Institute of Standards and Technology (NIST) databas för Stanozolol, eller, för att vara mer exakt, för en metabolit (nedbrytningsprodukt) till Stanozolol benämnd 3'OH-Stanozolol derivat med trimetylsilyl (TMS). Masspektrum avser alltså 3'OH-Stanozolol-3TMS med massa 565 Dalton. I praktiken spåras ofta Stanozolol med hjälp av dess metaboliter.

Storleken på fönstret beror på den relativa förekomsten av 545 och 560 Dalton för referensen. I exemplet är den relativa förekomsten av $m/z = 545$ för referensen 49% av $m/z = 254$. Enligt WADA:s regler måste nu den relativa förekomsten för $m/z = 545$ vara $\pm 20\%$ (relativt) för provet, d v s toleransfönstret ska vara 49% - 20% av 49% - 49% + 20% av 49% = 39,2 - 58,8%. Om den relativa förekomsten för provets $m/z = 545$ ligger inom detta intervall så är WADA:s kriterium uppfyllt. Om även $m/z = 560$ faller inom sitt toleransfönster, som är mindre eftersom den relativa förekomsten för referensen är lägre, så anses den förbjudna substansen bevisad och provet ska rapporteras positivt. Någon feluppskattning krävs inte och det finns som regel ingen gräns under vilken laboratoriet inte ska rapportera.

Om den relativa förekomsten är >50% ska toleransfönstret vara $\pm 10\%$ (absolut), d v s nu blir toleransfönstret fixt oavsett om förekomsten är 51% eller 98%. Även i intervallet 5-25% tillämpas ett absolutintervall ($\pm 5\%$ (absolut)) medan man återgår till relativt intervall under 5% ($\pm 50\%$ (relativt)).

Var kommer då dessa märkliga och tillsynes godtyckliga kriterier ifrån? Ur-

sprunget är en vetenskapligt legitim artikel från 1978 av James Spohn, som då arbetade vid USA:s Food and Drug Administration (FDA). Han noterade att det saknades tydliga riktlinjer för masspektrometrisk analys av livsmedel, och ställde sig följande fråga: hur specifik är masspektrometri? Han valde diethylstilbestrol (DES) och matchade dess masspektrum mot en databas om 30 000 ämnen. Han noterade att om han endast använde moderjonen vid $m/z = 268$ hittade han 1144 ämnen som hade samma massa. Om han lade till en diagnosjon med relativ förekomst inom ett visst intervall sjönk antalet matchningar drastiskt. Han lade till en andra och en tredje diagnosjon, och fann att med tre diagnosjoner förutom $m/z = 268$ så fanns bara ett matchande ämne – DES. Variationer på detta tema har sedan dess använts av ett antal organisationer, t ex FDA, EU och WADA. Riktlinjerna skiljer sig och ett prov kan mycket väl vara negativt enligt kriterierna i en organisation och samtidigt positivt enligt kriterierna i en annan organisation.

Men problemen slutar inte här. Låt oss titta på diagnosvärdet av $m/z = 545$. Man kan utgå ifrån att detta är moderjo-

nen ($m/z = 560$) som förlorat en metylgrupp, $-\text{CH}_3$. Diagnosvärdet av en $[\text{M}-\text{CH}_3]^+$ jon är mycket litet, men det finns ingenting i WADA:s tekniska dokument som hindrar laboratorieanalytikern att använda en sådan jon, och uppenbarligen gör man det eftersom exemplet är hämtat från ett konkret fall.

Masspektrum i Figur 3 skulle i ett dopingfall bara förekomma om idrottaren missbrukat stanozolol och provet omgående analyserades av laboratoriet. Numera så är det inte ovanligt med förorenade kosttillskott, så att koncentrationen kanske är 100-1000 ggr lägre än vid missbruk. Dessutom tillkommer som regel en besvärlig bakgrund som laboratorierna har att brottas med. WADA reglerar inte hur provet ska hanteras från provtillfället till ankomst till laboratoriet (krav på nedfrysning finns inte). I Sverige finns endast ett dopinglaboratorium, i Huddinge söder om Stockholm, och det kan ta flera dagar för ett prov att nå laboratoriet. Urinen är steril så länge den befinner sig i urinblåsan, men i samma ögonblick som den samlas upp i en icke-steriliserad behållare sätter de mikrobiologiska processerna igång. Urinen är en näringsrik vätska för mikroorganismer och det är

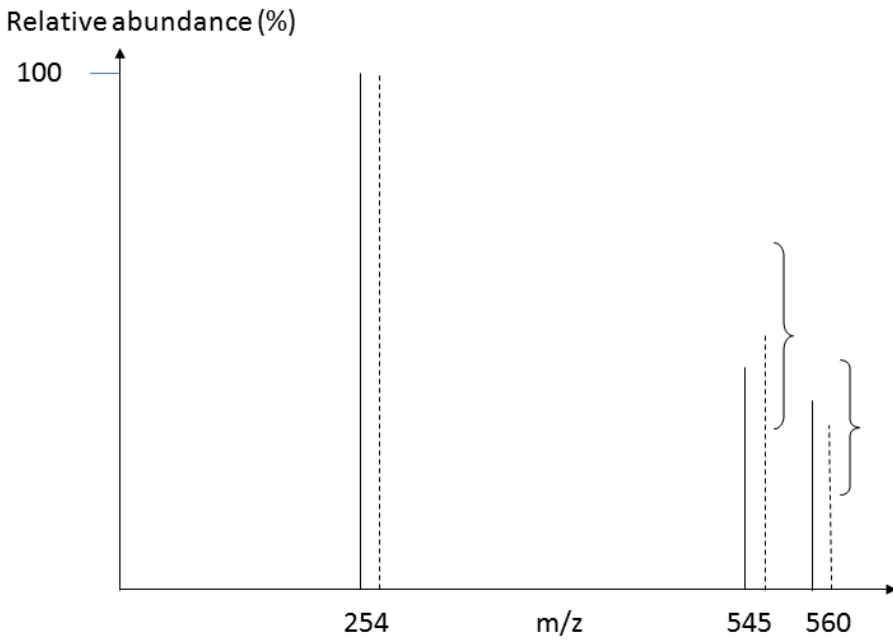
stort sett omöjligt att fastställa hur de mikrobiologiska processerna förändrar provet.

Vi tar ett exempel från ett konkret fall. Figur 4 visar ett spektrum registrerat i SIM-mod. Den starka toppen vid 545 Dalton i Figur 2 är nu omgiven av ett flertal toppar med liknande intensitet. Analytikern följde WADA:s regler och använde arean under toppen vid retention time 7.804 minuter (545 Dalton) för att bestämma dess relativa intensitet. Arean bestämdes genom att låta datorprogrammet räkna ut arean från "valley to valley" (7.77 minuter – 7.83 minuter). Den relativa intensiteten hamnade precis innanför toleransfönstret och provet rapporterades positivt. Men man ser lätt att toppen vid 7.804 minuter har ett avsevärt bidrag från den okända toppen vid 7.862 minuter. Om man korregerar för bidraget från 7.862 minuter så faller toppen vid 7.804 minuter (545 Dalton) utanför toleransfönstret, och provet blir negativt. Det är givetvis en allvarlig brist i regelverket att ett felaktigt analysförfarande kan åstadkomma ett positivt utfall.

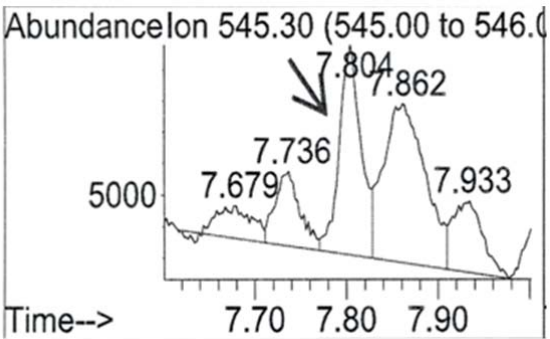
I de flesta dopingfall finns endast laboratorieresultaten som bevis. En aggressiv antidopingpolitik kräver därför att det vetenskapliga fundamentet för substansanalys är rigoröst. Som jag exemplifierat i denna artikel så är detta för närvarande inte fallet. Detta är naturligtvis inte bra med tanke på de möjliga konsekvenserna för den enskilde idrottaren. Men det finns också en annan aspekt på de simplistiska ad hoc-metoder som tillämpas i dopinglaboratorierna. Dopingtesterna blir lätta att lura för den som har pengar att köpa nödvändig vetenskaplig kompetens, t ex proffscyklist. Jag tror att Nature i sin Editorial "A level playing field?" slog huvudet på spiken:

"Detecting cheats is meant to promote fairness, but drug testing should not be exempt from the scientific principles and standards that apply to other biomedical sciences, such as disease diagnostics. The alternative could see the innocent being punished while the guilty escape on the grounds of reasonable doubt." (Nature 454, no. 7205, p. 667 (2008)).

MATS LARSSON



Figur 3. De streckade linjerna avser referensspektrum, som är bestämmande för toleransfönstrets storlek (markerad med klamrar). Provets spektrum markeras med hel-dragna linjer. Om toleransfönstret görs mindre ökar risken för falsk-negativa utfall och om det görs större risken för falsk-positiva utfall. Någon statistiskt baserad analys för att bedöma risken för falsk-positiva utfall görs inte.



Figur 4. Spektrum upptaget i sk SIM-mod med GC-MS för provet. Löptiden ges av x-axeln i enheten minuter. Jonintensiteten ges av y-axeln i godtycklig enhet. Notera att endast relativa intensiteter används vid jämförelse med spektrum från referensen, i enlighet med WADA:s regler (figuren reproducerad från M. Larsson, J. Analyt. Sci. Meth. Instr. 1, 19 (2011)).



Vad menas med "Open Access"?



Foto: Christer Gummesson, KTH

av de artiklar som de publicerar. Den framstående vetenskapliga tidskriften *Science*, som fortsättningsvis finansieras via bl.a. institutionella prenumerationer, uppskattar att antalet nybildade OA-tidskrifter ökar lavinartat [M. Enserink, *Science* **338**, 1018 (2012)]. Med dagens internetteknik är det väldigt enkelt att sätta upp en ny "vetenskaplig tidskrift" på internet och ta betalt för att publicera forskares resultat, men åtskilliga av dessa OA-tidskrifter har långt ifrån samma krav på vetenskapligt innehåll och granskning av detsamma, som de flesta traditionella tidskrifter har.

I allmänhet kan man dela upp OA-publicering i två olika modeller: *gyllene OA* och *grön OA*. Som redan nämndes ovan, så betyder gyllene OA – kort och gott – att det är författarna som betalar tidskrifternas kostnader genom relativt höga engångsavgifter för sina vetenskapliga artiklar, medan grön OA (eller parallellpublicering) går ut på att författarna publicerar sina vetenskapliga artiklar både i traditionella tidskrifter och gör dem fritt tillgängliga för allmänheten (där alla forskare naturligtvis är inkluderade) någonstans på internet. Vetenskapsrådet tillåter idag båda modellerna (se <http://www.vr.se/omvetenskapsradet/strategierochriktlinjer/fritillganglig-hetopenaccess.4.1d4cbbbb11a00d342b0800021800.html>). En fråga, som direkt uppstår angående grön OA, är: Hur ska då allmänheten hitta var det publicerade materialet finns? En annan fråga är: Tillåter de traditionella tidskrifterna detta publiceringssätt?

Jag ska nu försöka svara på de två frågorna. För att hitta vetenskaplig information på internet, så har specifika databaser skapats. I synnerhet för fysik så finns den s.k. preprintdatabasen arXiv (www.arxiv.org) sedan 1991. arXiv skapades av fysikern Paul Ginsparg, drivs idag av Cornell University Library och innehåller i juni 2013 drygt 850000 vetenskapliga "preprints" inom områdena fysik, matematik, datavetenskap, kvantitativ biologi,

kvantitativ finans och statistik. Det finns också andra liknande databaser, t.ex. ResearchGate (www.researchgate.net), som har kallats "forskarnas Facebook" och där man som forskare inom alla områden kan lägga ut sina vetenskapliga publikationer, och PeerJ Preprint för biologiska och medicinska vetenskaper [*Nature* **496**, issue 7444, Seven days]. Med hjälp av arXiv och traditionella tidskrifter kan man alltså skapa en fungerande grön OA, som har kallats *den gröna arXiv-modellen* [T. Ohlsson, *Nature* **489**, 367 (2012)]. I denna modell utgör publicering i de traditionella tidskrifterna en kvalitetsstämpel och den fungerar ekonomiskt på grund av de institutionella prenumerationerna på dessa tidskrifter. Inom högenergifysik har den gröna arXiv-modellen fungerat smärtfritt sedan 1991, men det finns naturligtvis inget som säger att den måste göra det. Hursomhelst tillåter många traditionella tidskrifter att författarna lägger ut sina egna manuskript av artiklarna (preprint) och/eller de sista-författarversionerna (postprint), men oftast tillåter de inte att de publicerade tidskriftsversionerna läggs ut. Man kan kontrollera vad de olika tidskrifterna tillåter i den s.k. SHERPA/RoMEO-databasen (www.sherpa.ac.uk/romeo). Vissa traditionella tidskrifter har också embargotider, dvs. att det är tillåtet att lägga ut artiklarna först efter en viss tid.

Slutligen vill jag uppmuntra forskare inom andra fysikområden än högenergi samt övriga vetenskapliga områden att studera den gröna arXiv-modellen. Det bör också tilläggas att från och med år 2014 kommer ett konsortium som kallas SCOAP3 (scoap3.org) att underlätta OA-publicering inom högenergifysik [R. Van Noorden, *Nature* **489**, issue 7417, News], vilket innebär att anslagsgivare och bibliotek kommer att bidra finansiellt till SCOAP3, som i sin tur betalar centralt för kostnaderna för de vetenskapliga publikationerna inom detta område. Elva kända tidskriftsförlag och CERN deltar i SCOAP3.

TOMMY OHLSSON, KTH

Konstnär upptäcker fysikens lagar



Det är inte ofta Statens Fastighetsverk köper ett konstverk osett, men nyligen hände det. Det räckte med att Nina Cannell presenterade sin idé om att dokumentera en blix i samarbete med Ångströmlaboratoriet i Uppsala. Verket är nu invigt på Kungliga Biblioteket i Stockholm och heter Impulse Slight (1 000 000 Volt).

När Konstrådet presenterade idén för oss, tänkte vi direkt på den och antog förslaget. Helt utan att då veta hur det färdiga resultatet skulle kunna komma att se ut, säger Riksbibliotekarie Gunilla Herdenberg.

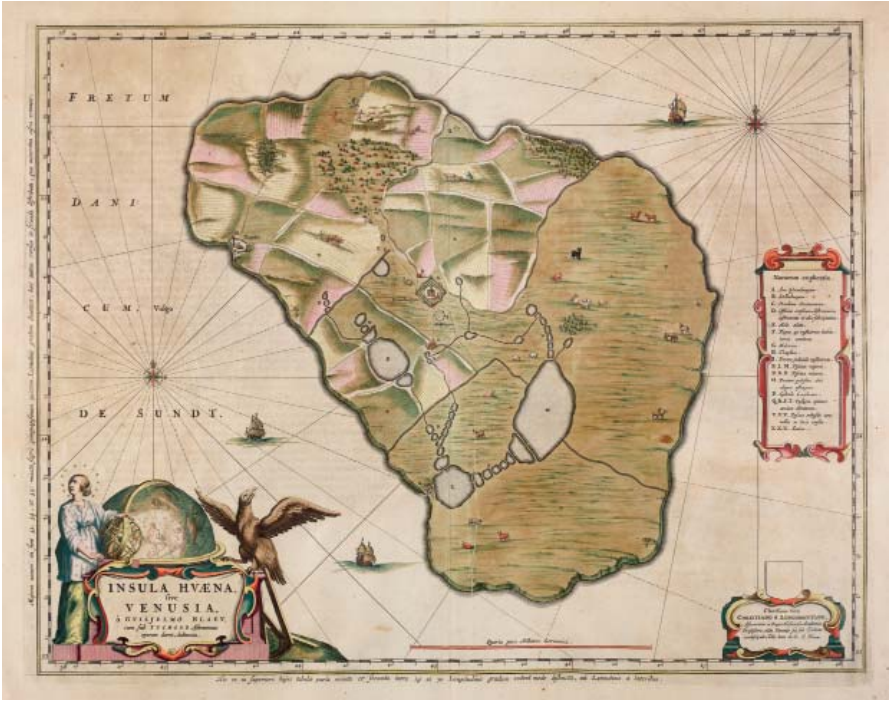
Bilden, infattad i kalksten i arkivets golv, består av kolpulver som formats i ett rotliknande mönster då en punkt i några mikrosekunder utsatts för en elektrisk laddning på en miljon volt. En blix, helt enkelt. Blixten har skapat den typ av rotliknande fraktalmönster som kallas Lichtenbergfigurer efter den tyske filosofen och fysikern Georg Christoph Lichtenberg, som var verksam i 1700-talets Tyskland. Han upptäckte fenomenet genom att använda en så kallad elektrofor – en enkel elektrostatisk generator som skapar laddningar av statisk elektricitet. Mönstren bildas genom ojämnt fördelad elektrisk laddning på en isolator och är den

grundläggande princip som används i dagens kopieringsapparater. Lichtenberg gav också namn åt en metallegering och var den förste som föreslog ett standardiserat pappersformat – det som idag går under beteckningen ISO 216, mer känt som A4.

Verket är ett resultat av experiment på Ångströmlaboratoriet i Uppsala, där konstnären samarbetat med Mahbubur Rahman på avdelningen för Elektricitetslära vid Institutionen för teknikvetenskaper. Placeringen av konstverket förenar underjordiska arkiven, stora som en fallen Hötorgsskrapa 40 meter under jord, med ljuset från himlen över Humlegården som faller in från takfönstret.

Jag har intresserat mig för förskjutningar och förlyttningar och processen från formlöshet till formmässighet, säger konstnären själv. Vi visste inte hur det skulle bli och testade olika material. Även tidigare har jag arbetat med el och med vatten och gas. Jag vill avdramatisera och öppna för tolkningar. Oförutsägbarheten står i motsats till en skulptur som självskert tronar i rummet. Annars är detta för mig inte mer vetenskap än något annat.

SUSANNA KUMLIEN



Ven – EPS Historic Site

Ragnar Hellborg
Fysiska institutionen,
Lunds universitet

Nationella eller europeiska platser med speciell anknytning till fysiken och dess historia kan av det europeiska fysikersamfundet (EPS) utses till vad som kallas EPS Historic Site. Platser som kan komma i fråga är: laboratorier, byggnader, institutioner, universitet eller städer som kan förknippas med en speciell händelse, upptäckt, eller forskning förknippad med en eller flera personer. Denna/dessa ska ha gjort viktiga och exceptionella bidrag till fysiken.

Några få ”Historiska platser” har nyligen utsetts av EPS. Den första invigdes i april 2012 och uppmärksammade Enrico Fermis mycket framstående forskning.

Platsen var gulfiskfontänen i trädgården på fysikinstitutionen i Rom. Fermi använde den 22 oktober 1934 fontänvattent för att visa vikten av väterika ämnen vid neutroninducerad radioaktivitet. Den andra historiska platsen invigdes i januari 2013 och uppmärksammade Fysiska fakulteten vid Warszawa universitet där många grundläggande upptäckter har gjorts. Den 22 februari 2013 tillkom ytterligare en historisk plats, Joint Institute for Nuclear Research (JINR) i Dubna där neutrinooscillationen och Pontecorvos arbete med detta uppmärksammades. En fjärde historisk plats invigdes 17 maj 2013 vid vad som kallas ”Kullarna vid Ar-



cetri” i Toscana. Här finns flera historiska byggnader med anknytning till Fermis arbete med statistik 1926 och Galileis arbete med sin sista publikation. Strax efter tillkom Italiens tredje historiska plats, då man den 26 maj uppmärksammade den trådlösa kommunikationen. Denna demonstrerades 1895 i Pontecchio di Sassa Marcone, Bologna. Slutligen har Frankrike begåvats med en historisk plats då Chamonix den 23 juli utnämndes för studier av den kosmiska strålningen som för första gången studerades på hög höjd.

I början av hösten 2012 insände Ragnar Hellborg (SFS:s sekreterare 1983-88 och dess skattmästare 1889-94) en no-

Bilderna från Tycho Brahe-muséet visar Ven-karta från 1500-talet, Tycho Brahe studerande astronomiska fenomen samt interiör från muséet.

minering till EPS om att utse platsen för Tycho Brahes anläggningar på ön Ven till att bli en Historisk plats. I slutet av maj 2013 kom det mycket positiva beskedet att EPS nomineringskommitté hade accepterat förslaget. Vid SFS styrelsemöte i Lund 14 juni presenterade Hellborg utnämningen och styrelsen beslöt att SFS skulle bli medarrangör. Ytterliga medarrangörer blev Landskrona stad (till vilken Ven hör) och Lunds universitet. Onsdagen 11 september hölls den högtidliga ceremonin. Det hela skedde på platsen för Tychos anläggning Uraniborg och Stjerneborg mitt på ön. En minnestavla sattes upp på lämplig plats, anläggningar med anknytning till Tycho Brahe demonstrerades, följt av föredrag.

Om Tycho Brahe och hans livsverk

Tycho Brahe föddes på Knutstorps slott i Skåne den 14 december 1546. Både hans mor Beate Bille och hans far Otto Brahe hörde till den danska högadeln. (Skåne var en del av Danmark fram till Roskildefreden 1658.) Tycho stod därför så högt i rang som man kunde utan att höra till kungahuset. Sonen döptes till Tyge, sannolikt skedde det i den närbelägna Kågeröds kyrka. Tyge sattes i skola redan vid 7-års ålder. All undervisning gavs vid denna tid på latin. Han fick lära sig religion, musik, grekiska liksom matematik. Latinkunskaperna gjorde att Tyge senare i livet latiniserade sitt namn. Tyge Brade Ottesson blev därmed Tycho Brahe Ottomides. Vid 12-års ålder var han mogen för Köpenhamns universitet. Han fick där en utbildning som var vanlig vid denna tid för högadliga söner. Sannolikt var det under dessa studier som Tycho fattade intresse för astronomi. Efter 3 år vid Köpenhamns universitet fortsatte studierna vid olika universitet på kontinenten. Vid 16 års ålder började han att föra loggbok över sina egna astronomiska observatio-

ner. En stor händelse i Tychos liv var när han den 11 november 1572 upptäckte en ny ”stjärna”. Han befann sig då hos morbror Sten Bille på Herrevadskloster några mil från Knutstorp och andra sidan av Söderåsen. ”Stjärnan” lyste starkare än andra stjärnor eller planeter. Upptäckten var en brytpunkt i Tychos liv. Han har beskrivit det hela i en bok med titeln ”De Stella Nova”. Stjärnan var sannolikt en typ 1 supernova, en explosion av en vit dvärg. Boken väckte mycket uppmärksamhet, den medförde att Tycho nu var ett etablerat namn. Hans slutsats i boken om en ny ”stjärna” var att den befann sig bortom månen och därmed i ”himlasfären”, som man var helt övertygad om var oföränderlig i enlighet med Aristoteles och kyrkans lära. Tychos mätningar stred mot den etablerade sanningen, men Tycho hade modet och självsäkerheten att lita på sina mätresultat. På Herrevadskloster byggde Tycho tillsammans med morbror Sten ett antal instrument bland annat den första sextanten för att kunna följa supernovan. Tychos syster Sophie arbetade tidvis tillsammans med Tycho. Bland annat deltog hon i att registrera en månförmörkelse i december 1573. Tycho och Sophie befann sig då på Knutstorp.

Det var också vid den här tiden som Tycho träffade sin blivande fru. Man tror att hon hette Kirsten Jørgensdatter. Traditionen berättar att hon var dotter till prästen Jørgen Hansen i Kågeröd. Att en högadlig man gifter sig med en kvinna av folket var helt emot konventionen och lagen och ställde till praktiska problem för paret. Bland annat tog det sig uttryck i att Kirsten fick hålla sig i en annan del av hemmet när kung Frederik II kom på besök till Tycho. Inte kunde kungen träffa en ofrälse fru, som enligt lagen inte kunde gifta sig med en högadlig. Men Tycho struntade i detta, han hade valt den han tyckte om. Uppenbarligen var de lyckliga och fick många barn.

Tycho höll, på kungens uppmaning, astronomiska lektioner vid Köpenhamns universitet under höst och vinter 1574. Rent formellt måste Frederik II ge honom tillstånd, det hörde inte till reglerna att en adlig person undervisade.

Några år efter Stella Nova upptäck-



ten påbörjade Tycho en resa runt Europa för att finna en lämplig plats för fortsatta astronomiska arbeten. Kung Frederik i Köpenhamn hade fått upp ögonen för Tycho och ville inte förlora honom till utlandet. Kungen erbjöd därför Tycho ön Ven i Öresund för att få behålla honom i landet. Tycho erbjöds också ekonomiska resurser så att han kunde bygga ett lämpligt residens på ön och för forskningsresurser. Detta kunde givetvis inte Tycho motstå. På Ven byggde Tycho en kombinerad renässansborg och observatorium. Borgen döptes till Uraniborg, stilen var en blandning av holländsk och italiensk renässansstil. Många framstående byggnadsarbetare importerades för arbetet med uppförandet av Uraniborg. De systematiska observationerna av främst planeter kunde börja vintern 1577 och under november 1580 kunde familjen flytta in efter att Uraniborg färdigställdes.

Tycho hade en egen verkstad för instrumenttillverkning, kemilaboratorium



och egen papperstillverkning på ön. Under 1580-talet nådde Tycho och hans verksamhet ryktbarhet i stora delar av Europa genom korrespondens, publikationer och resor. Detta medförde ett stort intresse att få komma till Ven för studier. Studenter från i stort hela Europa bodde och studerade på Uraniborg. Det innebar att efter några år var Uraniborg överfullt på människor och instrument i olika bruk och under tillverkning. Huset hade cirkulära observationstorn prydda med balkonger. Man kan påstå att Uraniborg var det första observatorium byggt för detta ändamål i Europa. Det var en anläggning i stil med dagens ESS eller MAX 4. Eller egentligen ännu mera omfattande, de ekonomiska resurserna var ungefär 1 % av Danmarks statsbudget! Så stor kommer givetvis inte ESS och Max 4 budget på långa vägar att bli. Tycho var inte nöjd med observationsplatserna uppe i luften på balkongerna – utsatta för väder och vind – de gav inte tillräckligt noggranna

mätvärden. Därför beslöt Tycho att bygga ytterligare ett forskningskomplex på andra sidan dagens landsväg. Detta var inte kombinerat med bostäder, utan den första byggnad i världen uppförd enkom för att tjäna som observatorium. Observationsplatserna var inte på balkonger utan under marknivån väl förankrade i grunden och därmed med minimala vibrationer. Namnet på det nya komplexet blev Stjerneborg. Det hade 5 stora kryptor utrustade med stora instrument. Då Stjerneborg började byggas 1584 skedde en förändring i organisationen av forskningen. Nya instrument, med än högre kvalitet, började också att byggas. Tycho började också att ge ut vetenskaplig litteratur.

År 1584 sände Tycho en medarbetare på en vetenskaplig expedition till platsen för Copernicus observatorium i Polen för att bestämma koordinaterna för denna plats. De hittills av Tycho kända koordinaterna gav en avvikelse mellan Tychos

och Copernicus iakttagelser. Efter expeditionen kunde noggrannare koordinater för Copernicus observatorium användas. Nu blev överensstämmelsen med Copernicus världen mycket bättre. Tycho inrättade också forskargrupper med olika inriktning och med olika ansvariga ledare. Han startade också ett eget tryckeri för att säkerställa publiceringen av egna vetenskapliga resultat. Detta gjordes med hjälp av tryckare och utrustning från Tyskland. En expedition fick i uppdrag att med en portabel kvadrant konstruera en karta. Tycho kunde därefter framställa och trycka den första kartan över Ven framtagen med trigonometriska metoder.

I Tychos bibliotek fanns mer än 3000 volymer, 7-8 glober av jorden och rymden och ett antal klockor. Vid tryckningen av boken om kometen, iakttagen år 1577, påskyndade Tycho tryckprocessen. Han misstänkte nämligen att en tidigare elev, Nicolaus Reymers Bär, kunde ha sett material som beskrev Tychos nya världs-

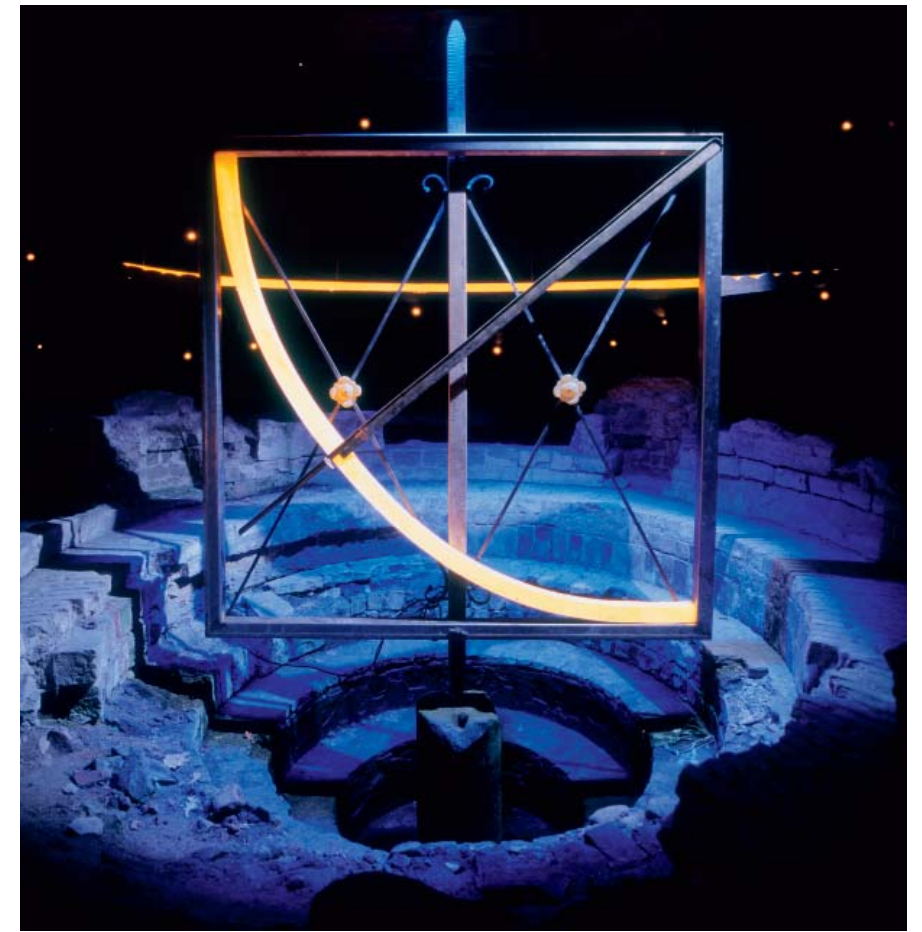


bild och i värsta fall kunde Bär hinna att publicera detta. Det visade sig senare att Bär (som latiniserade sitt namn till Ursus) under våren 1586 försvann från Ven och reste till Kassel. Ursus beskrev för lantgreven av Hesse-Kassel ett nytt planetsystem som Ursus påstod sig ha utarbetat. Tychos misstänksamhet var befogad.

Observationerna på Ven pågick i stort sett dagligen fram till mars 1597. Alltså i mer än 20 år. Alla observationerna gjordes med blotta ögat givetvis. Teleskopet var inte upfunnit utan kom först i början av 1600-talet!

Kung Frederik II dog 4 april 1588. Han efterträddes av sin son Christian IV, som då var 10 år gammal. Tychos förhållande till kungahuset, och främst förmyndarregeringen, blev nu helt annorlunda. Kung Christian var avog mot Tycho. Han ansåg att Tycho hade misskött sitt uppdrag att underhålla kapellet där Frederik II var begravd. Vidare tog Christian ifrån Tycho förläningen över Nordfjord hösten

Från vänster: interiör från Tycho Braheutställningen, observatoriet Stjerneborg har rekonstruerats. Exteriören liknar det original som revs under 1600-talet. Höger: Stälkvadranten på museet.

1594. Andra aristokrater i Tychos omgivning miste delar av sina förläningar. I mars 1597 drogs Tychos pension på 500 daler in. Tychos intäkter hade nu reducerats med en tredjedel. I april 1597 nådde kraftiga anklagelser kungahuset om Tychos alltför hårda styre. Det var bönderna på ön som led svårt under den hårde herren. Samtidigt kom anklagelser mot Tycho att han bodde ihop med en mistress.

Till slut tröttnade Tycho på trakasserier. Han och hans familj tillsammans med bibliotek och instrument lämnade därför Ven för alltid den 11 april 1597. Efter ett uppehåll i Köpenhamn lämnade familjen den 2 juni 1597 Danmark för gott. Tycho reste runt i norra och centrala

Europa i jakt på en ny mecenat. Han fann slutligen denne i Prag där kejsar Rudolf II styrde över det heliga romerska väldet. Tycho anlände till Prag i juli 1599 och etablerade där sina instrument för fortsatt vetenskaplig verksamhet. Johannes Kepler fanns i Graz i Österrike inte så långt bort. Under vintern 1600 erbjöd Tycho ett stipendium till Kepler för att han skulle komma till Prag för samarbete. Kepler, som var matematiker, hade potential att analysera Tychos enorma mätresultat från Ven. Detta låg bortom Tychos kapacitet. Tycho var instrumentbyggaren och den noggranne experimentalisten. Kepler var analytiker med tillgång till matematiska verktyg. En oerhört lyckad och fruktsam kombination.

Den 13 oktober 1601 deltog Tycho i en bjudning med många höga herrar. Detta blev ödesdigert, Tycho behövde, men kunde inte av artighetsskäl, resa sig från bordet för att besöka toaletten. Tycho blev dödligt sjuk några dagar senare och dog 24 oktober 1601. Dödsorsaken har inte kunnat fastställas trots flera försök i samband med gravöppningar. Bland annat har PIXE-metoden använts för analys av Tychos skäggstrån vid mikro acceleratorn i Lund. Urinförgiftning är bara en teori, kvicksilverförgiftning en annan. Keplers arbete med att analysera Tychos observationer ledde efter några år till att Kepler kunde formulera sina 3 lagar för planeternas rörelse. Trefjärdedels sekel senare kunde Isaac Newton formulera sina kraftlagar med bland annat bidrag från Keplers arbete.

Utställningen på Ven och lämningarna efter Tychos anläggningar

Vad återstår idag av Tychos fantastiska anläggningar på Ven? Ja, egentligen nästan ingenting. Efter att Tycho hade lämnat Ven kom hela hans anläggning att mycket snart raseras. Det som återstår idag är fragment. Av Uraniborg finns delar av grundläggningen från huvudbyggnaden. Brunnen som försåg byggnaden med vatten finns kvar. Likaså fängelsehållan i norra porthuset. Kryptorna av Stjerneborg finns delvis kvar. I närheten finns



Den restaurerade och utvidgade renässansträdgården som den hypotetiskt kan sett ut på 1500-talet.

Exempel på litteratur

Max Caspar, *Kepler*, Dover publications Inc., New York 1993

John Robert Christianson, *On Tycho's Island – Tycho Brahe and His Assistants, 1570-1601*, Cambridge Univ Press 2000

Kitty Ferguson, *Tycho & Kepler – the unlikely partnership that forever changed our understanding of the heavens*, Walker & company, New York 2002

Carl Henrik Jern, *Uraniborg – Herresäte och himlaborg*, Avhandling 1976, Lund Universitet

Åke Jönsson, *Tycho Brahe – Världsmedborgaren från Ven*, Historiska Media, 2004

ett mycket sevärt museum inrymt i en före detta kyrkobyggnad. Lite längre bort och nära sydkusten finns lämningar av de dammar som Tycho lät bygga för att förse pappersmøllan med energi.

Redan 70 år efter Tychos död besöktes Ven av en fransk astronom. Denne kunde konstatera att ingenting av Tychos borg och observatorium fanns kvar. Allt var raserat, byggnadsmaterialen hade använts för andra hus på ön. De få lämningar av Uraniborg och Stjerneborg som fanns kvar efter raserandet har i stort fått vara orörda genom århundradena in i vår tid.

I början av 2000-talet upprättades en utvecklingsplan av Landskrona stads fritids- och kulturförvaltning och Statens fastighetsverk (som är den formelle ägaren). Dagens anläggning, som har tillkommit på senare år, har några olika huvuddelar: ett museum, en renässans-trädgård, en idéhistorisk lekpark, en planetstig och slutligen ett observatorium. På detta sätt kopplas Tychos intressen samman. Nämligen astronomin, alkemin, naturvetenskapen och renässansen. Museet är inrymt i före detta Allhelgonakyrkan. Utställningen i kyrkan speglar Tychos liv och hans vetenskapshistoriska betydelse, Filmvisningar i museet sker regelbundet flera gånger varje dag. Kopior av några av Tychos instrument kan också studeras i museet. Trädgården är en rekonstruktion av hur man tror att Tychos trädgård såg ut. Den täcker ungefär hälften av ytan av Tychos trädgård. Den innehåller de kulturväxter som fanns i danska trädgårdar i slutet av 1500-talet. Planetstigen beskriver skalenligt planeterna och deras inbördes avstånd i vårt solsystem. Solen finns utanför kyrkan, de närmsta planeterna längs vägen ner till Bäckvikens hamn. Den yttersta planeten Pluto, som idag inte räknas som en planet, finns i Borstahuset på fastlandet i Skåne. Den idéhistoriska lekparken finns strax utanför kyrkan. Här kan barn och vuxna leka som på Tychos tid. I platsen för Stjerneborg visas ljud- och ljusspel om hur en observationskväll kan ha förlöpt under 1500-talet. Det hela är ett mycket lyckat pedagogiskt arrangemang, väl värt ett besök.

Ris och ros i UK-ämbetets granskning av fysikutbildningen

”Bristande kvalitet” var det samlade omdömet för kandidatutbildningarna i fysik vid Linnéuniversitetet, Lunds universitet och Uppsala universitet när Universitetskanslersämbetet i somras presenterade resultatet av sin granskning. Omdömet innebär att vissa av utbildningarna inte uppfyller kvalitetskraven för högre utbildning, och att UK-ämbetet ifrågasätter lärosätenas examensrätt.

Den 25 juni presenterade Universitetskanslersämbetet (tidigare del av HSV) resultatet av sin kvalitetsgranskning av kandidat- och mastersexamina inom fysik och närliggande områden. Medan Stockholms universitet kunde glädja sig åt att flera utbildningar fått omdömet ”mycket hög kvalitet” (dock fick kandidatexamen i meteorologi omdömet bristande kvalitet) och del av de extra resurser regeringen då delar ut, så fick Lunds universitet beskedet att UK-ämbetet ifrågasätter examensrätten för både kandidat- och mastersutbildningen. Lunds mastersexamen i astrofysik bedömdes dock hålla hög kvalitet.

Totalt har tjugo utbildningar granskats. Av dessa har tre fått omdömet mycket hög kvalitet, sex omdömet bristande kvalitet, och resterande elva omdömet ”hög kvalitet”. För de utbildningar som fått omdömet bristande kvalitet ifrågasätts examenstillståndet, och de berörda lärosätena måste inom ett år redovisa vilka åtgärder de vidtagit. Därefter tar UK-ämbetet ställning till om det finns skäl att besluta att lärosätet fräntas examensrätten.

Granskningen görs mot examensmål

I ämbetets granskning ska det utvärderas hur väl studenternas studieresultat motsvarar de krav som finns i högskolelagen och anslutande förordningar. Kraven är

allmänt hållna för att passa olika typer av kandidat- och mastersutbildningar, men den bedömargrupp av ämnesföreträdare som utfört granskningen har valt ut mål som ”speglar utbildningens helhet och särart samt användbarhet på arbetsmarknaden”.

Det mål som flest utbildningar stupat på är ”visa förmåga att muntligt och skriftligt redogöra för och diskutera information, problem och lösningar i dialog med olika grupper” (kandidatexamen) respektive ”visa förmåga att i såväl nationella som internationella sammanhang muntligt och skriftligt klart redogöra för och diskutera sina slutsatser och den kunskap och de argument som ligger till grund för dessa i dialog med olika grupper” (mastersexamen).

Bedömargruppen, där Christoph Bargholtz varit ordförande, konstaterar att det finns ett behov av intensifierad och återkommande träning i muntlig och skriftlig kommunikation genom hela utbildningen för att råda bot på de svagheter som blottats i utvärderingen.

Examensarbeten i fokus

UK-ämbetets utvärdering har i huvudsak grundats på två underlag; dels ett repre-

sentativt urval av examensarbeten, och dels en självvärdering som lärosätena gjort. Dessutom har intervjuer av ansvariga på lärosätena genomförts, och i de flesta fall även av studenter.

Anmärkningsvärt är att UK-ämbetet hittat enskilda examensarbeten, både på kandidat- och masternivå, som bedömts ha bristande kvalitet för *samtliga* mål som granskats, från ”visa kunskap” till ”lösa problem”. Examensarbetet ska vara ett kompetensbevis både för studenten själv och för en framtida arbetsgivare, och bedömargruppen konstaterar därför: ”Inte minst i ljuset av detta senare förhållande framstår de mycket stora kvalitetsvariationerna mellan de självständiga arbetena också inom en och samma utbildning som problematiska. Dessa variationer som ofrånkomligen också påverkat resultatet av utvärderingen pekar på ett behov av bättre rutiner för den slutliga kvalitets-säkringen av de självständiga arbetena.”

Hela utvärderingen finns att läsa på UK-ämbetets hemsida (<http://kvalitet.hsv.se/resultatsok?utvarderingar=Fysik>). Civilingenjörsutbildningen i Teknisk fysik granskas på motsvarande sätt, och resultatet av denna utvärdering publiceras i höst.

ANNE-SOFIE MÄRTENSSON

UNIVERSITET	ÄMNE	NIVÅ	OMDÖME
Göteborg	Fysik	Kandidat	Hög kvalitet
”-”	Fysik	Master	Bristande kvalitet
Karlstad	Fysik	Kandidat	Hög kvalitet
Linköping	Fysik	Kandidat	Hög kvalitet
”-”	Fysik	Master	Hög kvalitet
Linné	Fysik	Kandidat	Bristande kvalitet
Lund	Astrofysik	Master	Hög kvalitet
”-”	Fysik	Kandidat	Bristande kvalitet
”-”	Fysik	Master	Bristande kvalitet
Stockholm	Astronomi	Kandidat	Mycket hög kvalitet
”-”	Astronomi	Master	Hög kvalitet
”-”	Fysik	Kandidat	Hög kvalitet
”-”	Fysik	Master	Mycket hög kvalitet
”-”	Meteorologi	Kandidat	Bristande kvalitet
”-”	”-” , oceanografi, klimat	Master	Hög kvalitet
”-”	Teoretisk fysik	Master	Mycket hög kvalitet
Umeå	Fysik	Kandidat	Hög kvalitet
”-”	Fysik	Master	Hög kvalitet
Uppsala	Fysik	Kandidat	Bristande kvalitet
”-”	Fysik	Master	Hög kvalitet

Tabell: Resultatet av granskningen

Fysik – kan det löna sig?

Att fysik är både roligt och intressant vet vi, men samtidigt spenderas en och annan skattekrona på undervisning och framförallt på forskning i fysik. Är detta motiverat?

- Hur viktig är fysiken för ekonomin i EU-länderna?
- Bör investeringarna i fysik bibehållas, och kanske t o m ökas?

För att få svar dessa frågor beställde European Physical Society (EPS) en oberoende ekonomisk analys¹ från Centre for Economics and Business Research²(CEBR), se www.eps.org/physicsandconomy. Det är första gången en sådan studie har gjorts på denna nivå, och den omfattar 29 europeiska länder – EU-27 länderna, plus Norge och Schweiz. Undersökningen avser perioden 2007-2010. Underlaget bygger främst på offentlig statistik från *Structural Business Statistics (SBS) database* hos Eurostat³.

CEBR-analysen visar att den fysik-baserade sektorn

- genererade över 15 % av den totala omsättningen och drygt 13 % av totala sysselsättningen inom EU:s verksamhet.
- utklassar omsättningen per anställd i byggsektorn och detaljhandeln
- har klart högre produktivitet än flera andra stora industriella och affärsbranscher, inklusive tillverkning.
- var mycket FoU-intensiv
- hade företag som klarade sig bra i jämförelse med hela EU-ekonomin under krisen

CEBR har först definierat fysik-baserade industrier som de sektorer i den europeiska ekonomin där användningen av fysik – i termer av teknik och expertis – är avgörande för deras existens. Detta innebär

att branscherna är sådana att arbetstagare med viss utbildning i fysik förväntas vara anställda och där verksamheten förväntas vara starkt beroende av fysikteorier och fysikresultat för att nå sina affärsmässiga mål. Listan av fysik-baserade industrier erhöles från statistik-indelningen Nomenclature des Activités Économiques dans la Communauté Européenne (NACE Rev. 2)⁴ som används för att klassificera olika ekonomiska aktiviteter inom EU. Analysen bygger på 77 NACE-koder bland totalt över 700, vilka bedömts utgöra en fysik-baserad delmängd. Denna innefattar i varierande grad sektorerna bygg-, el- och maskinteknik, energi, informationsteknik och kommunikation, design och tillverkning, transport, medicin och livsvetenskaper samt rymdteknik.

Omsättning och sysselsättning

Den europeiska fysik-baserade sektorns omsättning var ca € 3,85 biljoner år 2007 och € 3,76 biljoner år 2010. Bortsett från detaljhandeln klarade den fysik-baserade sektorn den ekonomiska krisen bäst. Måts omsättningen per anställd över fyraårsperioden presterar den fysik-baserade sektorn bättre än den bredare tillverkningsindustrin.

15,6 miljoner människor i Europa var anställda i den fysik-baserade sektorn under 2007, knappt 15,4 miljoner under 2010.

Mervärde

För att beräkna det ekonomiska bidraget från en bransch eller sektor används en motsvarighet till bruttonationalprodukten (Gross Domestic Product), nämligen bruttoföreläggsvärdet (Gross Value

Added). Föreläggsvärdet är ett mått på den totala produktionen från en sektor, bransch eller ekonomi, efter att man dragit av kostnaderna för de varor och tjänster som behövdes.

GVA:s bidrag från den fysik-baserade sektorn uppgick till € 1,28 biljoner under 2010. Måts betydelsen av den fysik-baserade sektorn som sektorns GVA-bidrag relativt landets GDP så hamnar Norge främst. En bit därefter följer Irland, Schweiz, Tjeckien, Tyskland och Ungern.

Ett mått på produktiviteten i olika sektorer kan erhållas som GVA per anställd. Under hela den aktuella perioden, bidrog en anställd i fysik-baserade sektorn i genomsnitt med 81 600 € per år i föreläggsvärde. Detta är klart över tillverkningsindustrins produktivitet, och över två gånger motsvarande siffra i byggbranschen. Största bidragen till GVA per anställd i fysik-baserade sektorn kommer från olje-, gruv & mineral- och energiområdena, och Norge har i särklass högst GVA per anställd och år.

Effekter på ekonomin i EU-27

För att bredda analysen och uppskatta det totala ekonomiska bidraget som den fysik-baserade sektorn ger, kompletterades analysen med nationella data från EU27:s SUIOTs (supply-use input-output tables)⁵. Därmed uteslöts Schweiz och Norge. Nationella data har också en mindre detaljeringsgrad än data i SBS, men CEBR anser ändå att skattningar av produktionen i detta avsnitt kan anses analoga med omsättningsuppgifterna i föregående avsnitt.

Här fokuseras på de direkta, indirekta och inducerade effekterna som den fysik-baserade sektorn har. CEBR uppskattar att det totala värdet av fysik-baserade varor och tjänster i EU-27 är 4,13 € triljoner eller 13,8 % av alla sektors värde, se figur 3. Den fysik-baserade sektorn bidrog med mer än vad byggsektorn och detaljhandeln gjorde tillsammans, och med ungefär hälften av tillverkningssektorns andel.

Används 2008 års arbetskraftsundersökning (Labour Force Survey⁶) kan man uppskatta att 17,1

miljoner arbetstillfällen i EU-27 under detta år var fysik-baserade. Detta innebär att sektorn stod för 7,7 procent av arbetstillfällena inom EU-27. Under perioden 2007-2009 minskade andelen nystartade företag inom fysik-baserade sektorn, samtidigt som andelen konkurser ökade. För hela EU skedde dock en återhämtning för nystartade företag 2009. Det gäller inte den fysik-baserade sektorn, men däremot var andelen konkurser betydligt lägre där.

Forskning och utveckling

Satsningarna på FoU visar samma mönster som figur 1. I figur 4 jämförs sektorer som normalt har en relativt hög grad av FoU, i termer av utgifternas andel av rörelseresultat före avskrivningar (GOS⁷). Under 2008 spenderade fysik-baserade sektorer inom EU ungefär 100 000 € på FoU per miljon euro av GOS. Endast tillverkningsindustrin spenderade mer.

Klokt investera i fysik

Svaret på de båda frågorna i inledningen blir att verksamheter med ”fysikinnehåll” är viktiga för ekonomin, och ska förhoppningarna om framgångsrika innovationer i Horizon 2020 infrias är det klokt att investera i fysik.

MAX KESSELBERG

¹ http://c.ymcdn.com/sites/www.eps.org/resource/resmgr/policy/EPS_economyReport2013.pdf

² <http://www.cebr.com/>

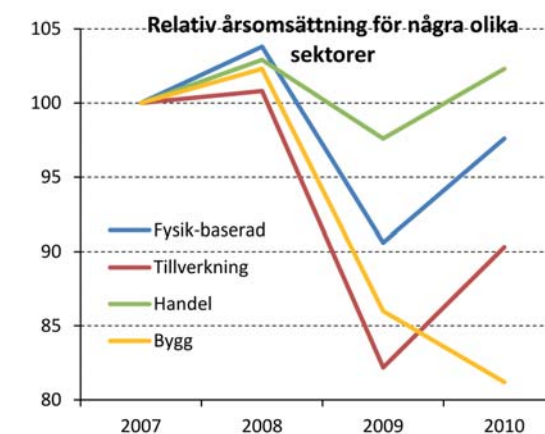
³ http://www.epp.eurostat.ec.europa.eu/portal/page/portal/european_business/introduction

⁴ <http://www.cso.ie/px/u/NACECoder/NA-CEItems/searchnace.asp>

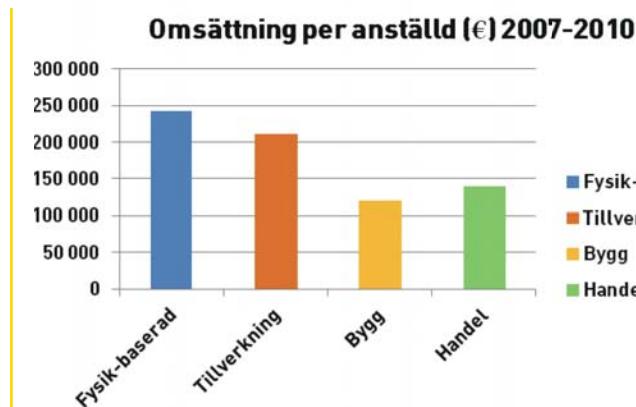
⁵ http://epp.eurostat.ec.europa.eu/portal/page/portal/esa95_supply_use_input_tables/introduction

⁶ http://en.wikipedia.org/wiki/Labour_Force_Survey

⁷ I huvudsak är GOS (gross operating surplus) bruttoproduktionen minus kostnader för insatsvaror och tjänster för att ge föreläggsvärdet brutto, och minus ersättningar till anställda.



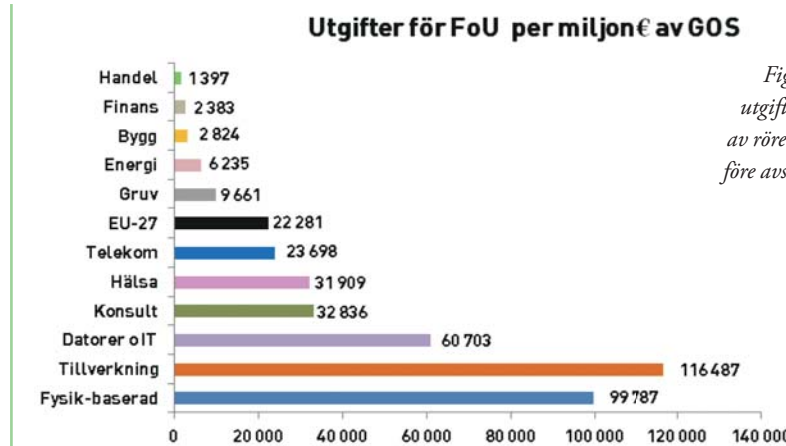
Figur 1: Utvecklingen under åren 2007-10, av den fysik-baserade sektorns totala omsättning (2007 = 100), jämfört med tillverknings- och byggsektorn samt detaljhandeln.



Figur 2: Omsättning per anställd i några sektorer, i medeltal under 2007-10, € löpande priser.



Figur 3: Ekonomisk andel och GVA-andel från några olika sektorer.



Figur 4: FoU-utgifternas andel av rörelseresultatet före avskrivningar.



Fornlämningar efter kalla kriget



För att ta reda på om det går att hitta spår av kalla kriget i vår närmiljö, tog klass NA1d på Katedralskolan i Linköping, ett markprov ur Kärna mosse. Vi lät mäta halten cesium-137 i 20 olika lager. Resultatet blev över förväntan och kan analyseras ur många olika perspektiv.

För en gymnasieelev kan nog en del skolämnen sägas vara kontextuella i den meningen att de lär sig, och tillämpar sina kunskaper, i klassrumssammanhang. **För att få dem att inse att fysiken är en del av samhället tog vi med dem ut i naturen med en hypotes och ett vetenskapligt uppdrag.** Ett underliggande syfte var också att få dem att inse att skolämnena är en konstruktion av praktisk karaktär och utanför skolan är gränserna mellan till exempel fysik, kemi, biologi, matematik, historia, språk och samhällskunskap flytande. Vi lärare, samarbetade därför över ämnesgränserna. Klassens uppdrag var att se om det går att hitta spår efter kalla krigets atmosfäriska kärnvapenprovsprängningar. Provsprängningarna var som mest intensiva mellan 1945 och 1963 och nedfallet bör ha nått även oss. Till vår hjälp hade vi personal från Radiofysikavdelningen på Universitetssjukhuset i Linköping. De bistod med tid, nödvändig utrustning, kunskaper och gjorde även själva mätningarna.

Under planeringsarbetet, där även en radiofysiker från SSM (Strålsäkerhetsmyndigheten) deltog, kom vi fram till att en torvmosse, eller sjöbotten vore lämplig att ta en så kallad propp ur. En propp får man om man kör ned en ihålig cylinder i till exempel en mosse och tar upp det som fastnar i cylindern. En torvmosse

har den uppenbara fördelen att den växer årsvis uppåt och det finns t.ex. inga dagmaskar, som blandar torvlagren, vilket skulle förstöra kronologin i proppen. Det blir alltså som en dagbok, där man kan följa årliga förändringar. Vi valde Kärna mosse, utanför Linköping, eftersom den ligger inom cykelavstånd från skolan. När proppen är tagen delar man upp den genom att skära den i skikt (likt hur man skär brödsivor från en limpa) och mäter cesiumhalten i varje skiva. Det yttersta torvlagret i cylindern används inte, eftersom det då finns risk för kontamination mellan skikten. Dessutom frystorkades och pulvriserades varje skikt för att få en standardiserad mätgeometri. Radiofysikavdelningen på Universitetssjukhuset i Linköping både preparerade och mätte åt oss. En mätning av så pass låga aktivitetsnivåer, som det handlar om här, tar i storleksordningen 1-1,5 dygn att mäta. Det betyder att våra jordprov fick mätas åtskilliga helger på Universitetssjukhuset.

Provtagningen gjorde vi en vacker decemberdag. Det var ett tjockt snötäcke och jag var lite orolig att tjälen skulle ha kommit. Mossen var lyckligtvis inte frusen och provtagningen gick bra. Några av eleverna fick vara med och hantera slägga och provtagningscylinder under kunnig övervakning och radiofysikerna berättade vad som skulle hända med proppen. Dessutom var tidningen Östgöta Correspondenten på plats och gjorde ett reportage och ett tvinslag. Efter en lång väntan och mycket mätningar gjorde hela klassen ett studiebesök på Radiofysikavdelningen på Universitetssjukhuset några månader senare. I laboratoriet fick vi se vad som hänt med våra prover, hur de

hade preparerats, frystorkats och pulvriserat. Vi fick också en genomgång om vad en radiofysiker arbetar med och mätresultaten visades för oss för första gången.

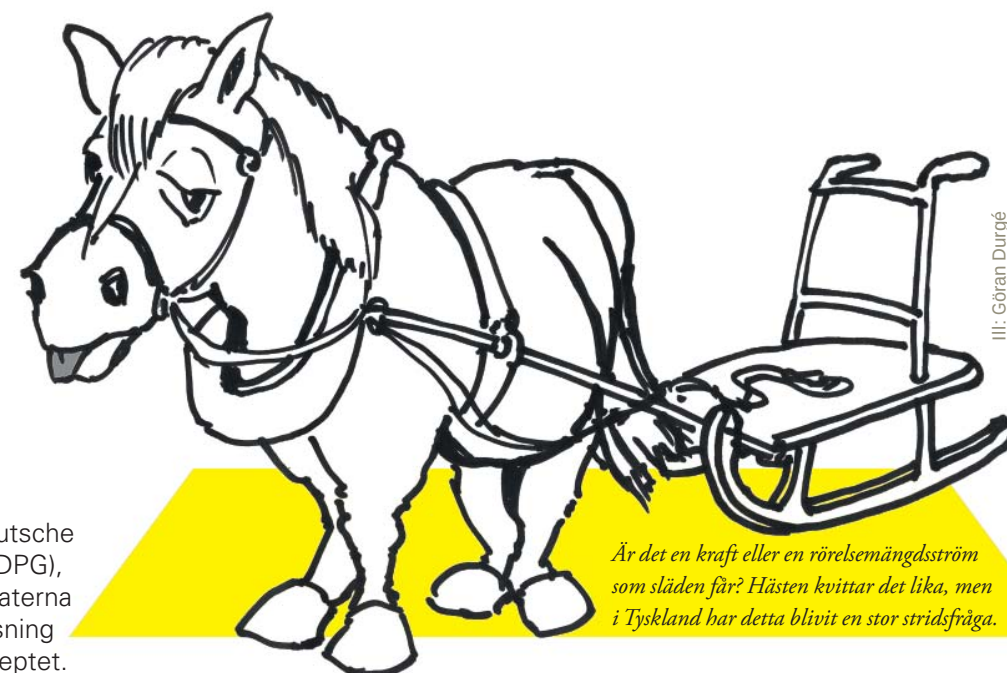
Vi får ta det för vad det är och tänka på att det bara är ett stickprov, men en del går ändå att läsa ut ur diagrammet. I bottenskikten (30cm djup) av proppen är cesiumhalten låg. Dessa skikt bör härstamma från tiden före 1945. Vid 1945 ökar cesiumhalten till 1963 och det kan anses var den första lilla puckeln i diagrammet. Anledningen till att cesiumhalten har en topp där, är provstoppsavtalet för atmosfäriska sprängningar, som slöts 1963 mellan USA, Sovjetunionen och Storbritannien, men inte av Kina och Frankrike. 1963 minskar de radioaktiva utsläppen till atmosfären. Därefter kommer en stor topp, vilket är Tjernobyl, 1986. Anledningen till att toppen är så bred är att cesium har en viss förmåga att flytta sig med vatten. Vi kan alltså se fornlämningar efter kalla kriget och även Tjernobyl. Det var lite spännande att se om vi skulle kunna se spår efter Fukushimaolyckan och då skulle vi ha en topp på till exempel Cs-137 och I-131 vid ytskiktet, men det hittade vi inte, vilket indikerar att nedfallet från denna olycka var mycket mindre i Sverige, än från provsprängningarna och Tjernobylolyckan.

På det hela taget tycker jag att projektet har fortloppet över förväntan, med en del spin-off effekter jag inte berört här. Det blir något påtagligt eleverna kan relatera till och vi har en stark gemensam referens om vi ska tala om något som är så abstrakt som till exempel atomkärnors instabilitet.

När vi ändå daterat all skikten med cesium vore det intressant att mäta andra ämnens koncentration i de olika skikten med ICP-MS analys. ICP-MS betyder Inductively Coupled Plasma Mass Spectrometer och kan användas till att spåra små mängder av till exempel metaller. Jag fick Miljökontoret i Linköpings Kommun att sponsra en sådan analys och vi mäter förutom 12 olika metaller även PCB. Då får vi en lokal utsläppshistorik för de senaste ca 70 åren som vi kan analysera. Men det är en annan historia.

PER TÖRNQUIST
LINKÖPING

Strid om "Karlsruhefysik" i Tyskland



Är det en kraft eller en rörelsemängdsström som släden får? Hästen kvittar det lika, men i Tyskland har detta blivit en stor stridsfråga.

Tyska fysikersamfundet, Deutsche Physikalische Gesellschaft (DPG), har uppmanat de tyska delstaterna att inte längre tillåta undervisning enligt det så kallade Karlsruhe-konceptet. Konceptet innehåller allvarliga fel, menar DPG. Tyska fysikersamfundets agerande har dock mötts av kraftiga protester.

Under 1970-talet började Friedrich Herrmann, Universität Karlsruhe, tillsammans med kollegor att utforma ett nytt koncept för undervisning i fysik på gymnasienivå. Utgångspunkten var att bli av med "historiska bördor" som fr fysiken att verka spretig. Lsningen på problemet blev att införa olika former av strömmar som gr det möjligt att hitta analogier mellan fysikens delområden (mekanik, vrmelektronik, ellära osv). Efter hand byggdes ett heltäckande läromedel upp som gr under namnet Der Karlsruher Physikkurs (KPK). Läromedlet finns bl a översatt till engelska och kinesiska. Ett avsnitt, vrmelektronik, finns översatt till svenska.

Rrelsemngdsstrm istället fr kraft

Ett exempel från mekaniken illustrerar hur KPK:s beskrivning skiljer sig från den traditionella. Vi tänker oss en häst som med konstant hastighet drar en slde. I traditionell fysikundervisning skulle vi då säga att hsten utövar en kraft F på slå-

den. Dessutom påverkar marken släden med en friktionskraft $F_f = -F$. Den totala kraften på släden r således noll, och den rör sig därför med konstant hastighet.

I KPK-modellen skulle vi istället säga att rörelsemängd strömmar från hsten genom släden och vidare till marken. Rörelsemängd ansamlas inte i släden. Därför rör sig släden med konstant hastighet.

Generellt utgr KPK från extensiva storheter (storheter som beror av systemets storlek, t ex massa, energi, rörelsemängd) och betraktar dessa som olika sorters fluider som kan tillskrivas en täthet och en strömtäthet. Man kan sedan använda en och samma matematiska formalism oavsett vilket område inom fysiken man behandlar.

Inte fr skolbruk?

KPK har använts av gymnasielärare i Baden-Wrttemberg under nästan 20 r, och konceptet har också spridits vidare till bl a Kina. Men införandet av KPK har varit omstritt bland didaktiker. Diskussionen har framför allt gällt om det r lämpligt att använda andra begrepp och modeller i skolan än de som är de gängse inom fysiksamhllet. På senare tid har

striden vuxit och till slut blivit en fråga fr DPG.

Förra året tillsatte DPG en expertgrupp som fick till uppgift att utvärdera ämnesinnehållet i KPK. Gruppen kom fram till att KPK-konceptet innehåller allvarliga felaktigheter och därför inte br användas i skolundervisningen. Tyska fysikersamfundet uppmanade då alla tyska delstater att inte använda läromedlet, och samfundet har även skickat motsvarande uppmaning till bl a kinesiska utbildningsansvariga. Bayern och Turingen har nu tagit beslut om att KPK inte fr användas i dessa delstaters skolor, och uppmaningen har också fått till följd att förlaget som ger ut KPK-läromedlet inte längre trycker nya upplagor.

Men DPG:s agerande har också mtts av protester, både vad gäller sakinnehållet i expertgruppens utlåtande, och vad gäller de metoder som DPG använt. För den som behärskar tyska finns gott om lsning både på KPK:s hemsida (<http://www.physikdidaktik.uni-karlsruhe.de/>), och på DPG:s (http://www.dpg-physik.de/veroeffentlichung/stellungnahmen_gutachter/index.html). Fortsättning lr följa.

CURT NYBERG

Svenska framgångar i Fysikolympiaden

Fjolårets bronsmedalj gav mersmak och som förutskickats hade våra förberedelser i år utökats med en träningsvecka, som komplement till tidigare inlämningsuppgifter, en dag teori och en dag bara experiment, detta tack vare stödet från Marcus och Amalia Wallenbergs Minnesfond. Sverige tog hem hela tre hedersomnämningen genom Emil Ejbyfeldt, Kitas gymnasium, Henrik Gingsjö, Uddevalla gymnasieskola och Andréas Sundström, Hvitfeldska gymnasiet. En klart ökad bredd och till bronsmedalj var det inte särskilt långt. Att träning ger resultat är uppenbart, även om det i skoldebatten finns en och annan som tror annorlunda. Det kan möjligen vara sant för vissa ämnen, dock inte fysik.



Bra arrangemang

Danmark hade framsynt tingat fysikolympiaden för 2013 för att uppmärksamma att Bohrs atommodell fyller 100 år, och 374 tävlande från 82 olika nationer samlades i Köpenhamn. Niels Bohr var allom bekant, men att Tycho Brahe, Ole Rømer, Rasmus Bartholin, Hans Christian Ørstedt, Ejnar Hertzsprung och Aage Bohr också har danskt ursprung verkade ledarna från flera länder inte känna till, något det dagliga nyhetsbladet rådde bot på.

Våra danska värdar hade full koll på logistiken. Man hade också kontrakterat professionella programledare, och ceremonierna vid invigning och avslutning sköttes galant.

Utöver Niels Bohr-institutet och Carlsbergs bryggeri fick ledarna besöka Louisiana, det naturskönt belägna konstmuseet, där bl.a. Yoko Ono ställde ut. Även slottet Kronborg, invid Helsingör, hann vi med. Hamlet dök tyvärr inte

upp, men nog hade det varit trevligt att träffa honom, som med sitt "to be or not to be", var något av en föregångare till den digitala eran.

Vid en ceremoni i Köpenhamns rådhus överlämnade Tartu ansvaret till Köpenhamns borgmästare för att vara 2013 års "Fysikhuvudstad". Därefter bjöds vi alla på de berömda "Rådhuspandekärgerne".

Hur gick det?

Den asiatiska dominansen består, men samme ungrare som vann totalsegern i fjol upprepade bedriften. Kina blev åter främsta nation knappt före Korea. Båda nationerna knep maximala fem guldmedaljer. Singapore fick fyra guld och ett silver.

I Norden lyckades återigen Finland bäst med ett brons och fyra hedersomnämningen. Danmark fick ett brons och två hedersomnämningen och sedan kom Sverige, denna gång före Island och



Yoko Ono uppmanade alla besökare på Louisiana att fästa önskningar i trädet och vi önskade givetvis guldmedaljer till Sverige.

Vid besöket på Niels Bohr-institutet fick vi, i den berömda föreläsningssalen, höra om Grönlandsisens avsmältning.

skulle vattennivåhöjningen beräknas om all is på Grönland smälte.

Den första experimentella uppgiften handlade om optiska fibrer och ljusfarten.

Med två olika avståndsmätare, en laserbestyckad skänkt av Bosch och en obestyckad från IKEA (det välkända varuhusmätbandet) och med en sax kunde fibern klippas till olika längder. Motsvarande längd kunde sedan mätas med laseravståndsmätaren och med kännedom om hur instrumentet omvandlade tid till längd kunde sedan fiberns brytningsindex och därmed ljusfarten i fibern beräknas. Slutligen gavs en kyvett med vatten och genom att låta laserljuset brytas i vattenytan, reflekteras i botten och sedan mäta avståndet/tiden för olika vattendjup erhöles ett värde på vattnets brytningsindex.

Den andra uppgiften behandlade solceller. Två celler, en ljuskälla och en låda typ diabilsmagasin, gjorde mätningar av ström och spänning för olika avstånd enkla. Först begärdes samhörande värden på ström och spänning, varur max-värden på spänning, ström och effekt samt optimal belastningsresistans kunde beräknas. Därefter skulle giltighetsområdet för diodekvationen bedömas. Slutligen efterfrågades hur två solceller bör kopplas för att ge störst effekt.

Ytterligare info finns på <http://www.ipho2013.dk> och översättningen till svenska av tävlingsuppgifterna finns på samfundets hemsida.

Fysikolympiaden 2014 arrangeras av Kazakstan 15 – 24 juli.

MAX KESSELBERG
BO SÖDERBERG

Norge. Estland tog hem tre silver och två brons. Räknar man per capita imponerar länder som Estland, Island och Singapore.

Uppgifterna

Danskarna presenterade uppgifter med tydlig koppling till verkligheten, något som rönt uppskattning bland deltagarna. Emellertid var uppgifterna ovanligt omfattande, vilket för de tävlande ledde till tidsbrist och för ledarna till klenhet med sömn. Diskussion och översättning av teoriuppgifterna startade kl 14.00 och vi var klara kl 05.00 – då satt omkring hälften av ledarna kvar. Deadline för översättning, kopiering samt färdigställande av de tävlandes kuvert är kl 07.00, ty skrivningen börjar kl 08.00. Sist var Israel som, med 20 min marginal, lämnade in kl. 07.40 via egen transport. De tre teoriuppgifterna var i år dessbättre något lättare än i fjol och medaljgränserna mer normala. I den för-

sta uppgiften gavs några bildrutor från en övervakningskamera i Sverige, som filmat meteoriten Maribo på väg att slå ned på Lolland 2009. Här skulle nedslagsplatsen, inbromsningen, avkokningen beräknas samt åldern med hjälp av radioaktiv datering. Därutöver konsekvenserna för jordaxelns lutning och jordens rotations-tid om en asteroid kolliderar med Jorden.

Den andra uppgiften, som också var svårast, berörde ljusinducerad plasmon-uppvärmning av vatten. Nanopartiklar av silver hade lösts i vatten och lednings-elektronerna i silvret kunde röra sig kollektivt. Efter inledande beräkningar av bl.a. volym, massa, laddningstäthet och plasmafrekvens begärdes storleken av uppvärmningen om silverlösningen belystes med ljus av viss intensitet vid plasmafrekvensen.

I den tredje gavs data om Grönlandsisen för att bl.a. kunna beräkna tryck och höjdprofiler som funktion av horisontella och vertikala avstånd. Därefter studerades isrörelser av olika slag och slutligen

”Drottningen och filosofen – mötet mellan Christina och Descarte”

Svante Nordin, professor i idé- och lärdoms historia vid Lunds universitet, har skrivit en spännande och omsorgsfull bok om hur René Descartes (Cartesius), en av den tidens ledande filosofer, matematiker och naturvetare, lockades till det kungliga hovet kring drottning Christina. Medaktör i detta spel var också Pierre Chanut, Frankrikes ambassadör i Stockholm.

Genom trettioåriga kriget och Westfaliska freden 1648 hade Sverige plötsligt trätt fram som en stormakt i Europa. Det var dags att denna stormakt fick ett hov i nivå med sin nya status. Christina, beundrad för sin bildning och begåvning, kom därför att omge sig med tidens lärde, bland dessa även utländska intellektuella stjärnor – ’lärd flyttfåglar’ som Nordin kallar dem. En av dessa var således René Cartesius, som skulle ha varit hennes verkliga ’big catch’.

Till vardags möter vi honom genom det praktiska cartesianska koordinatsystemet. Hans knepiga citat ’Cognito ergo sum – jag tänker, alltså finns jag’ dyker också upp allt som oftast. Den kosmiska virvelteorin för planeternas rörelser var på sin tid vida berömd men kom att överspelas av Newtons gravitationsteori. Det Descartes stod för var en ny filosofi, en modern vetenskap byggd på rationella och geometriska principer. Den ville lämna bakom sig den antika lärdomen och det antika tankegodset. Studier av lärda språk som latin och grekiska eller att fördjupa sig i Platon eller Aristoteles var därför onödigt, åsikter som väckte mer än förargelse hos många. Under kalla vinter-



Av Svante Nordin
221 sidor
Atlantis, Stockholm (2012)
ISBN 978-91-7353-590-8

lan och det är ett nöje att läsa hur dessa utbroderade och överdådigt artiga brev skiljer sig från dagens mer torftiga e-brev. Nordin skildrar också ingående Descartes bortgång och olika spekulationer kring denna. Decartes egen vetenskap får därmed något mindre utrymme men boken ger ändå en inblick i 1600-talets tankevärld.

Är det något vi känner igen från drottning Christinas hov med dess lärda flyttfåglar som skulle ge den ny glans till Sverige? Även om Sverige idag är ett av de länder som satsar mest i världen på forskning och utveckling menar Vetenskapsrådet att vi halkat efter andra länder. Till exempel citeras svenska forskare sämre än flera jämförbara länders forskare. Elitforskare, dagens flyttfåglar, skall därför lyfta Sverige! Regeringen satsar därför i ett särskilt program närmare 2,5 miljarder kronor under en tioårsperiod för att därmed kunna locka några av de alla bästa internationella forskarna till svenska universitet. Så tankarna går igen, storstilat redan då och storstilat idag!

KARL-FREDRIK BERGGREN
LINKÖPINGS UNIVERSITET

Att upptäcka det oväntade Om vetenskapliga bakslag och storslagna resultat



Förordet avslöjar ursprunget till boken, ett projekt om vetenskapliga genombrott som varit oväntade, ”Den oväntade nyttan”. Denna lilla färgglada skrift gavs ut av Kungliga Vetenskapsakademien för över ett år sedan och har sedan delats ut till olika intressenter. Och med en tydlig målsättning: att visa att nyfikenhetsforskningen också kan leda till nyttiga resultat, men att detta sker inom okända tidsrymder – ibland kommer nyttan genast, ibland kan den dröja mycket länge.

Sylwans bok skulle enligt honom själv vara en historia, inte en redogörelse som han tyckte ”Den oväntade nyttan” hade blivit. Sylwan tycks genomgående likställa oväntad upptäckt med oväntad nytta - men den nyfikenhetsdrivna forskningen behöver knappast associeras med ”oväntad nytta”.

Sylwans bok har fått en storslagen titel som gjorde mig, en nyfikenhetsforskare inom fysiken, förvåntansfull. Och bokens sex kapitel bjuder på en bukett av olika ämnen från matematikens mirakler, via vetenskapens bilder in i ljusåldern, en gyllene skattkammare mot kartan till framtiden där det är inte allt guld som glimmar och slutklämmen vetandets vä-

gar. Dessa kapitelrubriker avslöjar också Sylwans språk och rika associationer.

Det för mig mest intressanta kapitlet, matematikens mirakler, var stimulerande och bäst skrivet. Trevligt är också när det finns referenser till detta kapitel senare i boken. Det är stimulerande att läsa om oväntade genombrott i matematik, fysik och genetik. En tes som förs fram är att det, för att upptäcka det oväntade, krävs en kombination av såväl fysiker (eller kemister, biologer et cetera) och ingenjörer. Jag tycker inte detta är en väsentlig punkt. Det intressanta är snarare att det ofta är enskilda människor, forskare, som ligger bakom de oväntade upptäckterna. När Sylwan så börjar kritisera svensk forskningsfinansiering och universitetens struktur tycker jag han har hamnat i en annan bok.

Jag tycker heller inte att han lyckas få boken till en historia. Det är för många utspridda idéer och för många ämnen som behandlas. Boken hade dessutom blivit mycket trevligare med lite illustra-

tioner, kanske till och med några faktarutor att leda läsaren in på ämnet. Och det hade räckt att diskutera t.ex. tre av dessa ämnen och då försöka att utreda lite djupare om de valda exemplen var exempel på titeln ”Att upptäcka det oväntade”. Visst är det trevligt att läsa hur Prof Svanberg i Lund lyckas förklara för Sylwan hur en laser fungerar, men detta har väl inte så mycket med ”att upptäcka det oväntade” att göra?

Det finns flera fina exempel på Sylwans rika språkassociationer, såsom Maxwell som Hjalmar Gullbergs förklädde Gud, eller som att ett fasfel i lasern ger dödsstraff. Hos mig väcker dessa associationer nya tankar – och jag undrar hur författaren själv tänker här. Kanske kan Sylwan fördjupa sina intentioner med en ny bok om forskningens och de oväntade upptäckternas vägar.

ELISABETH RACHLEW

Lund bjöd på ett strålande arrangemang när fysiker från de nordiska länderna samlades till gemensamma fysikdagar 12-14 juni i år. Joakim Cederkäll i organisationskommittén kunde glädja sig åt långt över trehundra mycket nöjda deltagare.

Programkommittén, med Ann-Marie Pendrill som ordförande, hade satt samman ett digert program med plenarföreläsningar som spände från *Cosmology in your backyard* till *Learning science by doing science*, och parallella sessioner där deltagarna kunde välja att fördjupa sig i såväl biofysik som partikelfysik, och det mesta däremellan. Dessutom gavs tillfälle att bl a besöka labb på Fysicum och byggplatser där MAX IV tar form.

På torsdagskvällen fick deltagarna njuta av Lunds universitets berömda Fysik & lasershow i Lunds Stadshall, och en efterföljande god och trevlig konferensmiddag i Akademiska Föreningen Borgens lokaler. När konferensen på fredagen avslutades med en lysande föreläsning av Jocelyn Bell Burnell så sattes pricken över i:et. Nu går stafettpinnen vidare till det norska fysikersamfundet som kommer att bjuda in till Nordiska Fysikdagar i Trondheim sommaren 2015. Gör redan nu en kråka i kalendern!

FOTO: SUSANNA KUMLIEN



Konferensdeltagarna hälsades välkomna till Lunds universitet av bitr. prefekten vid fysiska institutionen, Anders Oskarsson, som även trollband publiken via en retorisk falukorv. Falukorven kan illustrera mer inom fysiken än man kan föreställa sig visade öppningsanförandet.



Dame Jocelyn Bell Burnell hade inte hunnit mellanlanda på hotellet innan Fysikdagarna drog igång. Men lite jetlag hindrade henne inte från att med stor lust och nyfikenhet ta del av programmet, och då i synnerhet förstås de sessioner som ägde rum i Palaestra under rubriken Astronomy and Astrophysics. Sista dagen höll hon själv ett uppskattat anförande.



Ledamoten av Fysikersamfundets styrelse och av KVA, Elisabeth Rachlew, hade kul under onsdagseftermiddagens mingel.



Professorerna Ian Bearden från Niels Bohr Institute och Dirk Rudolph från kärnfysik på Lunds Universitet samtalande om programpunkterna och projekten Max IV och ESS.



Före ordföranden för Fysikersamfundet, Karl-Fredrik Berggren, i samspråk med dess nuvarande, Anne-Sofie Mårtensson. Karl-Fredrik höll i trädarna under onsdagseftermiddagens session om det fasta tillståndets fysik och nanofysik.



Bland de ideella krafter som hjälpte till för att förverkliga Fysikdagarna, fanns studenterna Simon Arnlung Bååth, Anton Bodahl och Sebastian Pfaff från Lunds Universitet. De är andra årets fysikstudenter och ska snart välja inriktning på sina studier: "Hur intresserad man blir av ett ämne, hänger ihop med hur bra läraren är".



Cecilia Kozma berättade om kosmisk strålning och om att göra det osynliga synligt. Till vardags förestår hon Vetenskapsens Hus i Stockholm.

Det var minst sagt fullsatt när Paul Doherty från The Teacher Institute i Kalifornien höll sitt anförande. Folk stod upp eller satt på golvet. Under rubriken Beyond the Classroom fick vi ta del av många spännande rön om hur man arbetar med pedagogiken "over there". Nu vill fler ta efter, bland annat pågår ett projekt i Australien.

Professor Eli Yablonovitch från NSF Center for Energy Efficient Electronics Science var en av fredagens internationella föreläsare.



Svensk rymdverksamhet och den Europeiska Spallationskällan (ESS)

Varför skulle den svenska rymdverksamheten ha något att göra med planerna på ESS i Skåne, en acceleratorbaserad neutronkälla för materialvetenskap? Det finns egentligen inget skäl alls, men så enkelt är det aldrig när det kommer till dyra forskningsinfrastrukturprojekt.

Sverige investerar ca 1 miljard kronor per år i rymdverksamhet, varav merparten av pengarna kanaliseras via European Space Agency (ESA) och EU-avgiften tillbaka till svensk rymdindustri i form av industrikontrakt. ESA:s frivilliga program läggs fast vid återkommande ministermöten, där länderna bestämmer vilka program de vill delta i. Inför ministermötet år 2008 beslutade den svenska regeringen att Sverige skulle lämna bärraketprogrammet Ariane. Efter ministermötet inleddes en diskussion med ESA om hur utfasningen ur bärraketprogrammet skulle gå till. Men redan våren 2009 var Sverige på väg tillbaks till programmet igen.

Vad hade hänt?

Det kan man nu för första gången läsa i klartext i Riksrevisionens rapport RiR 2013:1, Svensk rymdverksamhet – en strategisk tillgång? (sid. 84):

"Skälet till återinträdet var en politisk bedömning där avvägningar kring avvecklingskostnaderna [av deltagandet i bärraketprogrammet] som bedömdes höga tillsammans med en politisk för-

handling där etableringen av forskningscentret European Spallation Source i Lund ingick. Därmed låg ett återinträde i bärraketprogrammet i Sveriges intresse."

Frankrike har en rymdstrategi som utvecklas på högsta politiska nivå (att jämföra med den svenska regeringen, som saknar en samlad rymdpolitik). Bärraketprogrammet är en viktig del i Frankrikes rymdstrategi. Att Sverige avsåg att lämna programmet var inget som såg med blida ögon i Frankrike. Sådan var situationen när den svenska delegationen skulle till Frankrike och förhandla om franskt stöd till ESS. Det gick naturligtvis inte, utan Sverige fick snabbt meddela att man visst tänkte vara kvar i bärraketprogrammet.

Hur skulle det gå till?

RiR 2013:1, sid. 84 "Eftersom Rymdstyrelsen under 2008 års ministermöte hade omfördelat de svenska åtagandena i ESA och avsatt medel till bland annat jordobservationsprogrammet innebar återinträdet i bärraketsprogrammet att det inte fanns pengar till de sammanlagda åtagandena. Detta löstes genom att Rymdstyrelsen fick extra medel under perioden 2009-2011 för att täcka kostnaderna för deltagandet i bärraketprogrammet."

Hur långt kommer finansdepartementets tålmod med ESS att sträcka sig? De närmaste åren lär förhoppningsvis ge besked om den saken.

MATS LARSSON

Kosmos 2012

Utgivningen av Fysikersamfundets årsskrift Kosmos 2012 har av olika anledningar försenats kraftigt, vilket beklagas. Nu verkar emellertid de flesta knutarna ha lösts så att tryckningen kan inledas inom kort. Beställningsblanketter kommer att snarast postas till medlemmarna på vanligt sätt.

Kosmos innehåller följande artiklar:

- Higgspartikeln upptäckt – äntligen! Gunnar Ingelman och Jonas Strandberg
- Kall fusion – en renässans för alkemisters tänkande. Ingmar Bergström och Veronica Grünfeld
- Drömmar om "gratis energi". Peter Ekström
- Elektronens spinn – en viktig upptäckt utan Nobelpris. Gösta Ekspong
- Fotoner och ljusets kvantisering – en utmaning för fysiker. Jörgen Sjöström
- Att gilla läget. Rollspel, anpassning och rationalisering bland fysiker i Tredje Riket, med utblick mot omgivande F&U-systemet. Stephan Schwarz

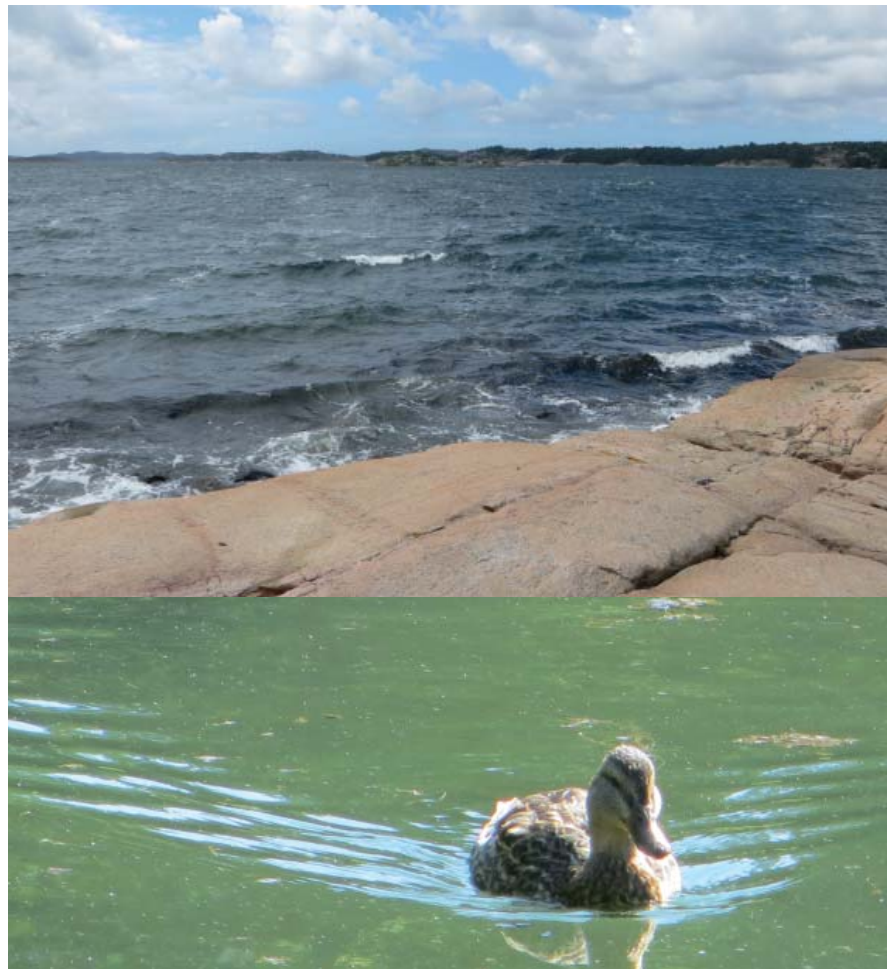
LEIF KARLSSON
REDAKTÖR, KOSMOS

Myt och verklighet på sjön

Vågor på en vattenyta illustrerar många fysikaliska fenomen. Här är två av dem – ett som inte låter helt orimligt men som ändå är en myt, och ett som i all sin enkelhet kan verka orimligt.

Det är en utbredd föreställning bland allmänheten att när vindgenererade vågor rullar in mot stranden är var sjunde våg något större. Vågorna är olika höga, men det är lätt att se att varannan eller var tredje våg inte alltid är extra kraftig. Tittar man istället på alla vågberg från till exempel nummer fem till nummer nio efter ett utgångsläge då det var en stor våg, är chansen stor att man i den gruppen finner en våg som är markant större än de övriga. Eftersom regeln om var sjunde våg inte gärna kan vara exakt, är det lätt att intala sig att den trots allt gäller som ett bra medelvärde. Det ligger i vår mänskliga natur att om man förväntar sig ett visst resultat så tar man fasta på sådant som tycks bekräfta förhållandet. En person med god fysikutbildning skulle kanske istället falla för ett resonemang kring icke-linjär koppling mellan vågor när deras amplitud är tillräckligt stor. Oavsett hur man argumenterar är ändå föreställningen om den sjunde vågen en myt, som envist lever vidare i popkulturens musik.

När en fågel eller en ångbåt rör sig över vattnet lämnar den efter sig ett karakteristiskt V-format vågmönster. Dess öppningsvinkel är anmärkningsvärt nog alltid 39 grader. Det spelar (med vissa begränsningar) ingen roll hur fort fågeln eller båten rör sig! Mer precist är vinkeln $2\arcsin(1/3)$. I fysiken möter man ibland generella resultat, som gäller under mycket skiftande förhållanden. Ett avancerat exempel är potenslagar som beskriver uppföranden vid kritiska fenomen. Men varifrån kommer det enkla



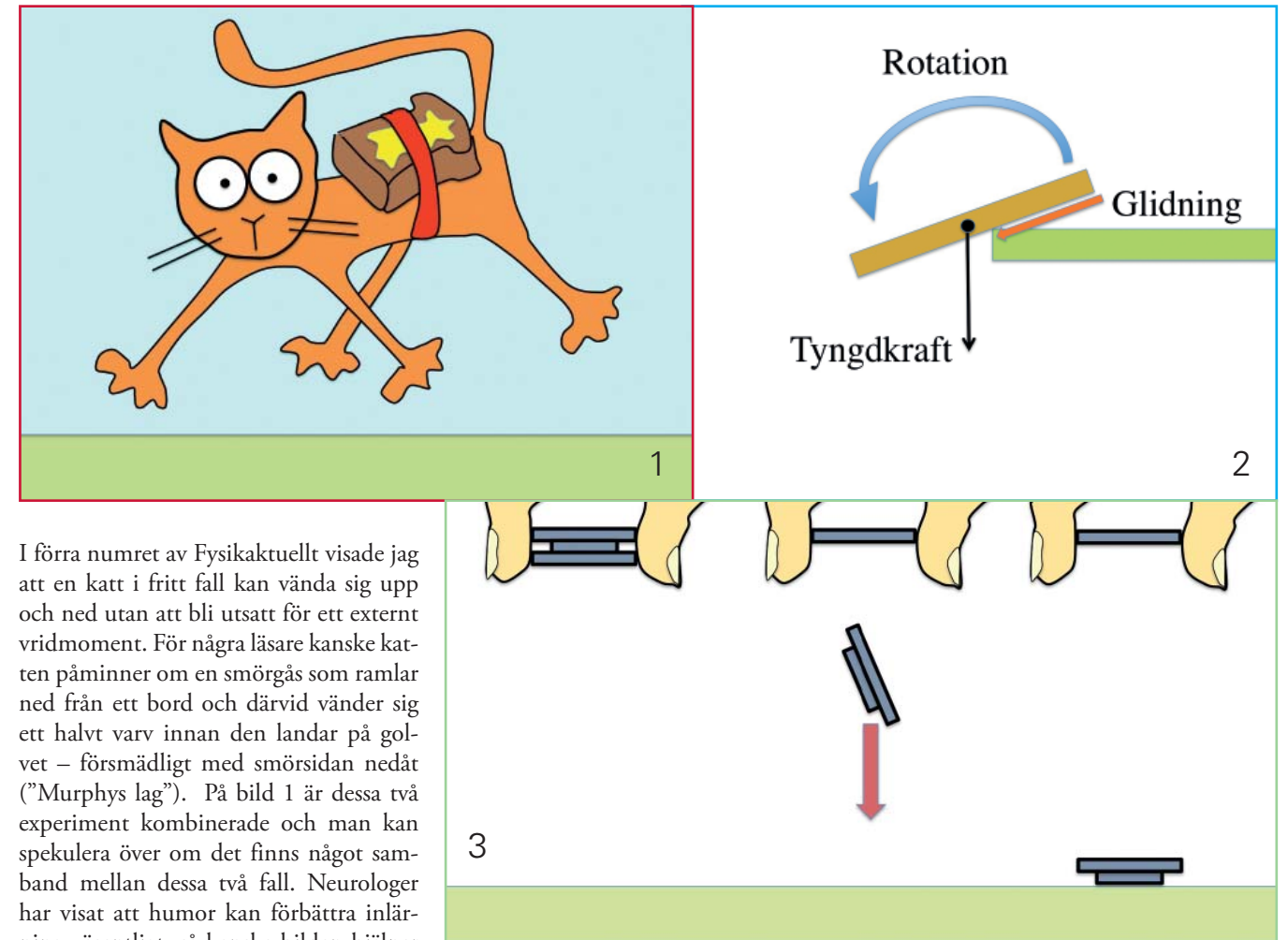
resultatet i vårt fall? Det är så exakt att det inte kan vara vattnets egenskaper som ger kvoten $1/3$. Förklaringen ligger i utbredningshastigheten för ytvågor vid stort djup. Deras fashastighet är precis dubbelt så stor som deras gruppshastighet, inte bara för vatten utan för vätskor i allmänhet. Resultatet kan i sin tur kopplas till dispersionsrelationen för vågor på en vätskeyta, där frekvensen varierar som roten ur vågtalet, det vill säga med potensen $1/2$. Detta i motsats till ljudvågor i luft och fasta ämnen, där frekvensen är linjär i vågtalet och därför fashastighet och gruppshastighet är lika.

Varför finns då inte V-formen behandlad i vanliga läroböcker, åtminstone i inledande kurser på högskolenivå? Or-

saken är den långt ifrån triviala härledningen, som normalt skulle kräva ett par boksidor. Det är lätt att hitta detaljerade beskrivningar på nätet, till exempel under sökorden Kelvin wake pattern. Men det behövs ingen sådan ingående kunskap för att fascineras av vågmönstret. Jag har ofta använt detta exempel (och även det om var sjunde våg) när jag velat beskriva något från fysikens värld för dem som inte alls är naturvetenskapligt skolade. Ibland får jag senare höra att varje gång de ser V-mönstret kommer de att tänka på hur vacker fysik kan vara.

GÖRAN GRIMVALL
KTH TEORETISK FYSIK

Snurrande smörgås



I förra numret av Fysikaktuellt visade jag att en katt i fritt fall kan vända sig upp och ned utan att bli utsatt för ett externt vridmoment. För några läsare kanske katten påminner om en smörgås som ramlar ned från ett bord och därvid vänder sig ett halvt varv innan den landar på golvet – försmädligt med smörsidan nedåt ("Murphys lag"). På bild 1 är dessa två experiment kombinerade och man kan spekulera över om det finns något samband mellan dessa två fall. Neurologer har visat att humor kan förbättra inlärning väsentligt, så kanske bilden hjälper oss i sammanhanget.

Smörgåsexperimentet är av en helt annan natur är kattenfall. Smörgåsen är till skillnad från katten en stel kropp och kräver ett externt vridmoment för att börja snurra runt. Skjut en smörgås sakta över en bordskant. När tyngdpunkten passerat bordskanten tippas smörgåsen p.g.a. tyngdkraften och börjar rotera genom att den utsätts för ett externt vridmoment, se bild 2. För att smörgåsen skall landa med smörsidan ned krävs att den under fallet roterar en vinkel mellan 90° och 270° . Med en bordshöjd på 75 cm finner jag teoretiskt en vinkel strax under 90° , så jag måste modifiera teorin. Vad jag missade var att smörgåsen börjar glida, när den

roterat en viss vinkel kring bordskanten. Detta har jag observerat genom snabbfilmning. Tar jag hänsyn till detta landar smörgåsen teoretiskt när den vridit sig nära 180° , vilket stämmer bra med experiment. Görs experimentet på annat sätt, t ex så att man puttar smörgåsen snabbt över bordskanten, blir resultatet ett annat. Om smörgåsens tyngdpunkt ligger en a två centimeter utanför bordskanten när den börjar snurra landar den för en större vinkel än 270° .

Du behöver givetvis inte använda en smörgås för att påvisa en halvt varvs rotation under fritt fall. En trevlig partyvariant är att använda tre mynt, som på

bild 3. Använd t ex en enkrona och två femkronor. Håll paketet mellan tumme och pekfinger som på bilden och låt de två nedre mynten falla ner i Din andra hand. Du observerar att de fallande mynten vänder sig ett halvt varv så att de de landar i omvänd ordning i handen. Detta beror på att mynten först släpper vid tummen eller vid pekfingeret och således börjar rotera. Du måste givetvis anpassa fallhöjden så att rotationen blir kring 180° , vilket inträffar för cirka 10 cm.

PER-OLOF NILSSON

Fysikaktuell

Svenska fysikersamfundet
Inst. för fysik och astronomi
Uppsala universitet
Box 516, 751 20 Uppsala

Gammadata presenterar NAO



Låt roboten NAO inta klassrummet och lyfta undervisningen inom teknik och programmering.

I samarbete med



Gammadata Instrument AB
Box 2034, 750 02 Uppsala
Telefon: 018-56 68 00. Fax: 018-56 68 88
info@gammadata.se
www.gammadata.se