

Forskning & Framsteg

NR 3
APRIL 2007
PRIS 58 KR

POPULÄR-
VETENSKAPLIGT
MAGASIN



**FEM ÅR
EFTER CHIPS-
LARMET**

**Snabb
evolution i
Östersjön**



**Testa dina
dolda
fördomar**

**Tema Nano:
Löften & hot**



Forskning&Framsteg

Box 1191, 111 91 Stockholm
Besöksadress Gamla Brogatan 23 B, Stockholm
Webbplats www.fof.se
E-postadresser foramn.efternamn@fof.se

Redaktion

Telefon 08-555 198 00, e-post redaktionen@fof.se

Chefredaktör och ansvarig utgivare
Björn Fjæstad 08-555 198 80

Redaktionschef och stf. ansvarig utgivare
Cecilia Christner Riad 08-555 198 70

Fysik, astronomi, filosofi, Signerat
Joanna Rose 08-555 198 88

Biologi, kemi, geologi, Fråga F&F
Per Snäprud 08-555 198 90

Medicin, genetik, Fokus, Vidvinkel
Lotta Fredholm 08-555 198 30

Teknikvetenskap, webbplatsen
Johan Falk (vik.) 08-555 198 55

Humaniora, samhällsvetenskap, Bokuppslaget
Jenny Björkman (vik.) 08-555 198 66

Övriga redaktionella medarbetare

Björn Gustafsson (Hjärnbruk), Joakim Flink
(layout), Lars Anderson (grafisk konsult),
Kerstin Öjner (språkgranskning),
Patrik Hadenius (tjl.), Henrik Höjer (tjl.)

Administration

Verkställande direktör

Björn Fjæstad 08-555 198 80

Vice vd, marknadschef

Jan Moby 08-555 198 10

Ekonomichef

Sinikka Flodberg 08-555 198 20

Prenumerationer och övriga beställningar

Eva Sebring 08-555 198 01, fax 08-555 198 02

Telefontid måndag–torsdag kl. 08.30–11.30,
torsdag även kl. 13.00–14.30;
e-post prenumeration@fof.se

Helår Sverige 456 kr (inkl. moms)

Plusgiro 2833-2 Bankgiro 728-9374

Prenumeranter i Sverige får 10% bonus efter 1 år

Stiftelsen Forskning & Framsteg

Energimyndigheten • Forskningsrådet för arbetsliv
och socialvetenskap • Forskningsrådet för miljö,
areella näringar och samhällsbyggande • KK-stiftel-
sen • Kungl. Skogs- och Lantbruksakademien •
Kungl. Vetenskapsakademien • Kungl. Vitterhets
Historie och Antikvitets Akademien • Rymdstyrelsen
• Sida/SAREC • Stiftelsen för miljöstrategisk
forskning • Stiftelsen för Strategisk Forskning •
Stiftelsen Riksbankens Jubileumsfond • Knut och
Alice Wallenbergs Stiftelse • Verket för innovations-
system • Vetenskapsrådet • Vårdalstiftelsen
Ordförande: Gunnel Gustafsson

Bidrag erhålls också från

AFA Sjukförsäkring • Kjell och Märta Beijers Stiftelse
• Magn. Bergvalls Stiftelse • Erna och Victor Hassel-
blads Stiftelse • Axel och Margaret Ax:son Johnsons
Stiftelse • IngaBritt och Arne Lundbergs Stiftelse
• Torsten och Ragnar Söderbergs Stiftelser •
Carl Tryggers Stiftelse för Vetenskaplig Forskning
• Åke Wibergs Stiftelse

© 2007 Forskning & Framsteg. Årgång 42

ISSN 0015-7937. Intellecta Tryckindustri, Solna

**SVERIGES
TIDSKRIFT**

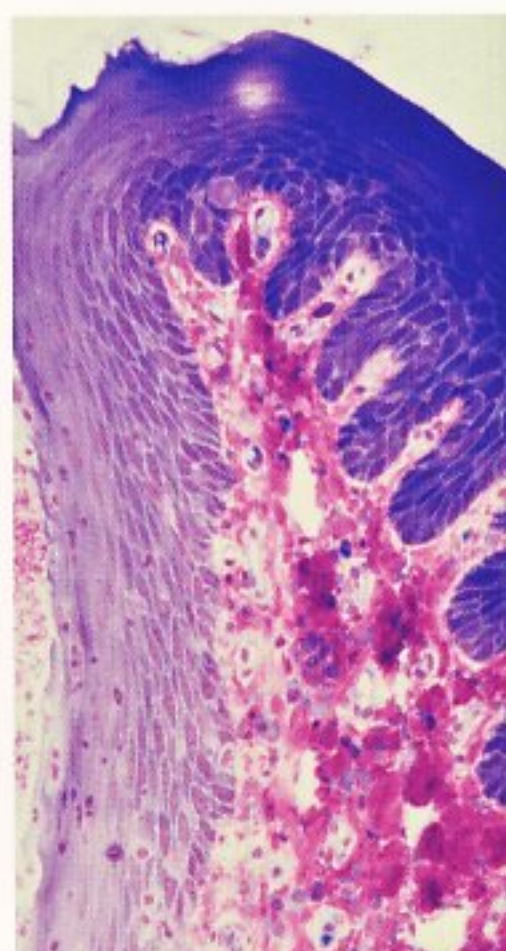


Guldmedlemskod på fof.se: 662606

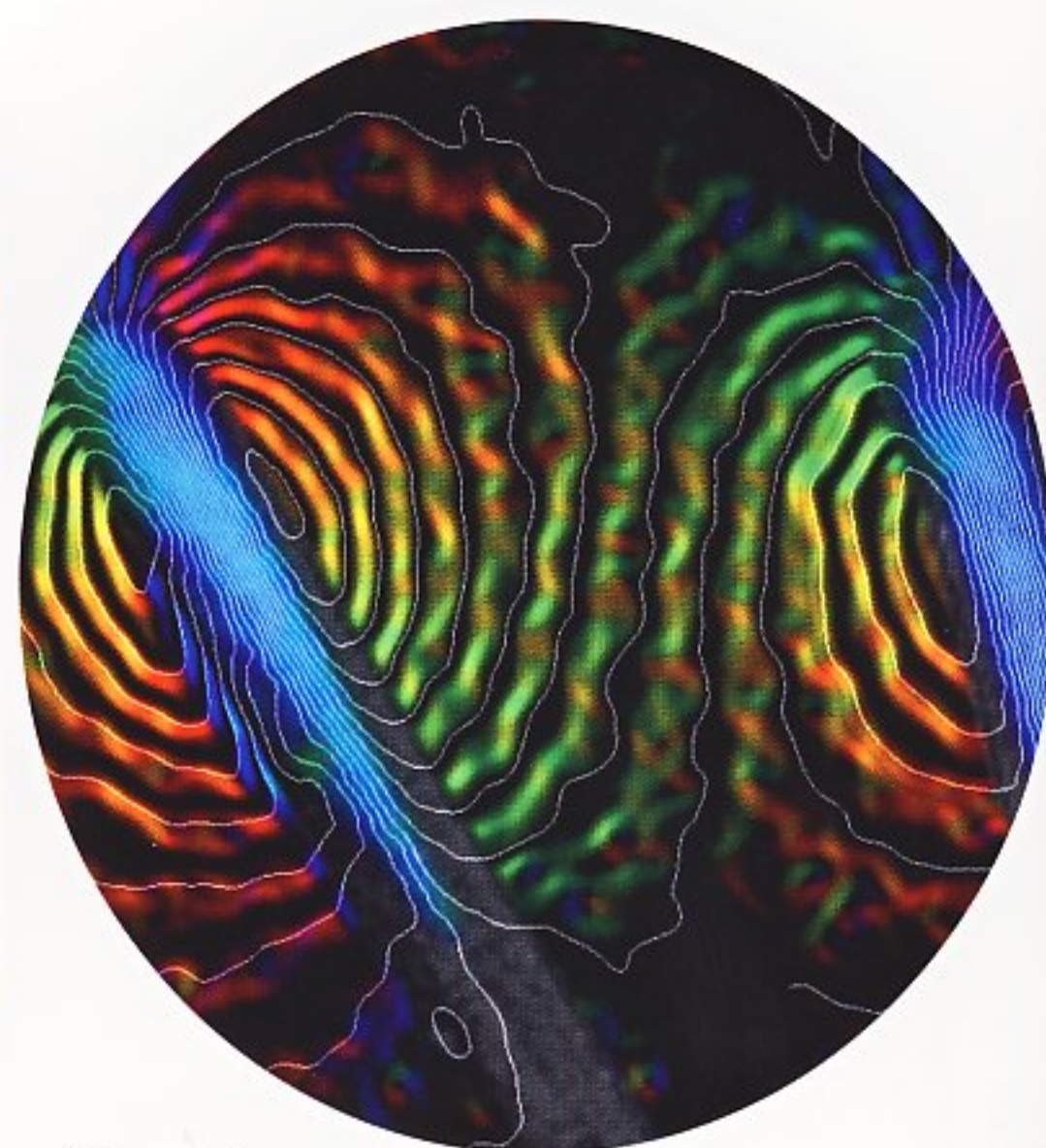


12 Test skvallrar
om dolda fördomar

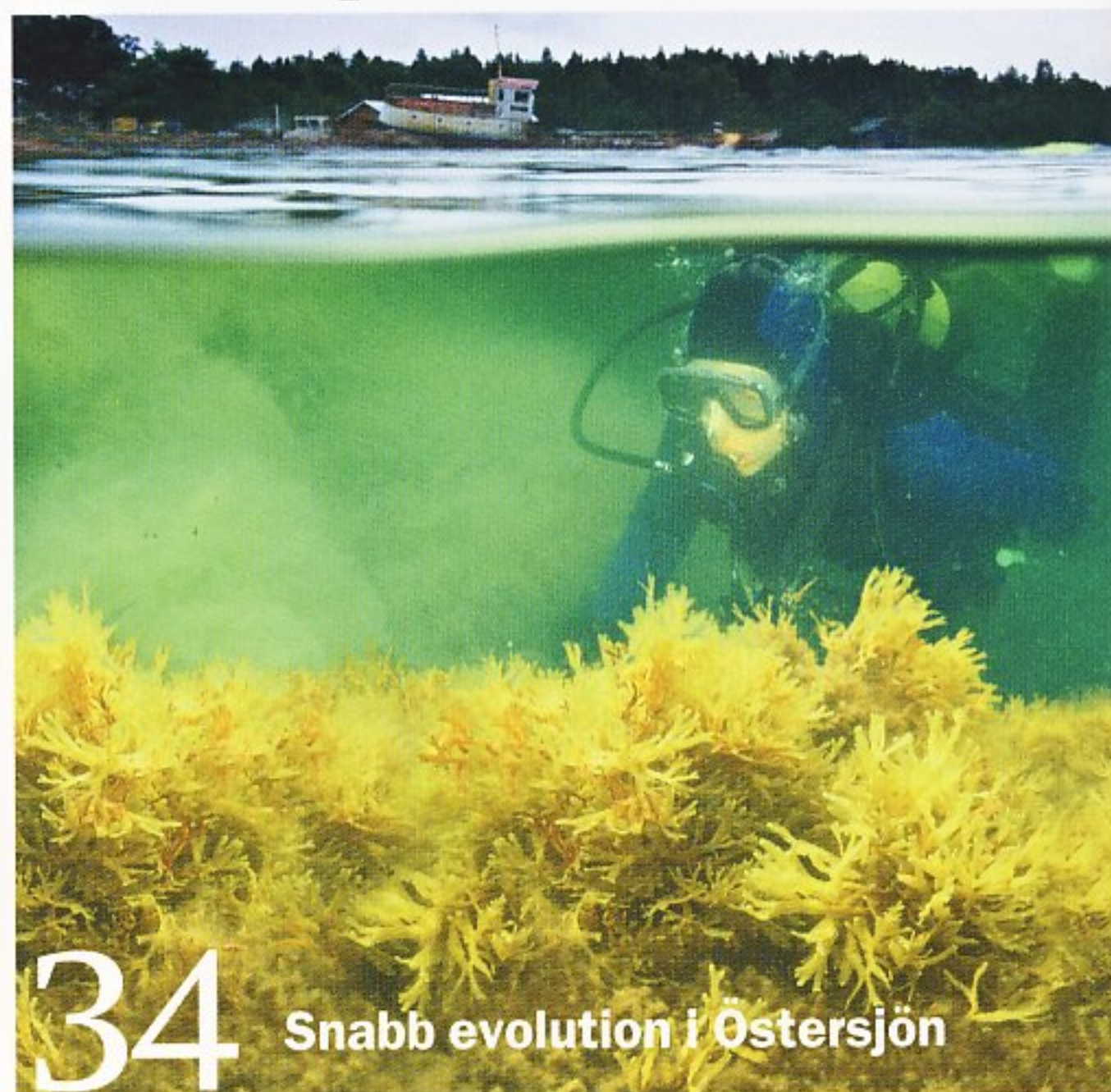
32
Tandlossning –
en folksjukdom



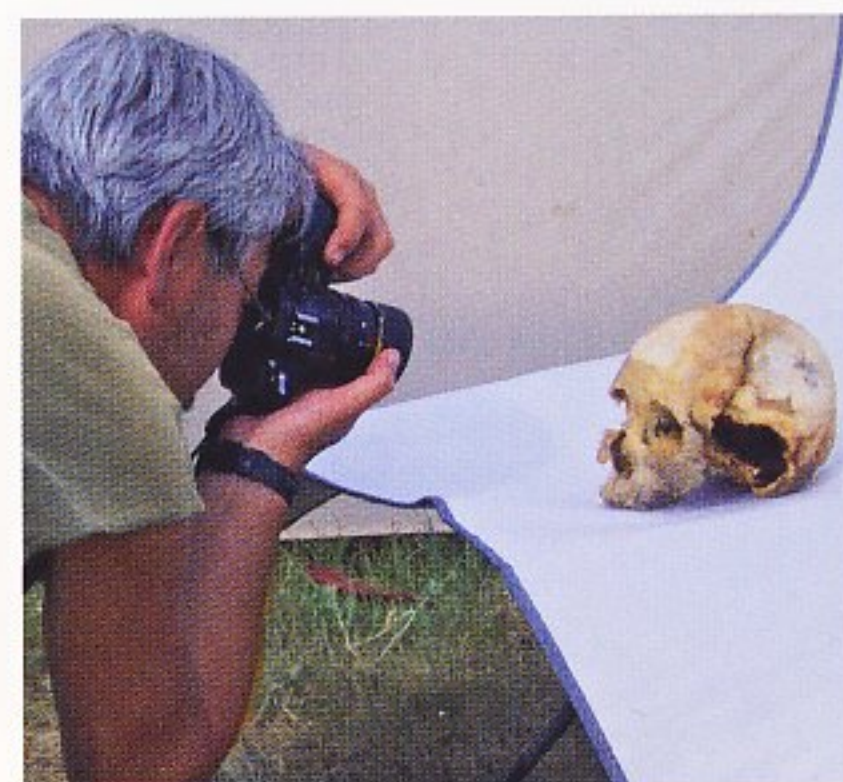
39 Fem år efter
chipslarmet



17 Tema: Nano
– löften och hot



34 Snabb evolution i Östersjön



50 Mongoliet gräver
ut sin historia

Aktualiteter

- 4 **Fokus:** Här är Sveriges första diamant
- 10 **Sidan X:** Vi ligger bakom växthuseffekten
- 11 **Bilden:** Mullvaden lägger näsan i blöt
- 42 **Vidvinkel:** Helst på en onsdag!
- 46 **Bokuppslaget:** Även liberaler stödde Irakkriget

Artiklar och reportage

- 12 **Test skvallrar om dolda fördomar**
AV PER SNAPRUD
Vi testade JämO:s omedvetna attityder.
- 32 **Tandlossning – en dold folksjukdom**
AV HARALD RYLANDER
Nedsatt immunförsvar ökar risken.
- 34 **Snabb evolution i Östersjön**
AV KERSTIN JOHANNESSON, CARL ANDRÉ OCH LENA KAUTSKY
Den extrema miljön ger upphov till unika arter.
- 39 **Fem år efter chipslarmet**
AV PER SNAPRUD
Mindre akrylamid i maten.
- 48 **Signerat: Att tänka på ingenting**
AV PETER FRANSSON
Då är hjärnans standardläge aktivt.
- 50 **Mongoliet gräver ut sin historia**
AV KICKI NÄSLUND
Men arkeologerna stöter på stora problem.

Tema: Nano – löften och hot

- 18 **Nanohantverkarna**
AV PATRIK HADENIUS
- 22 **Nanotrådar gör elektricitet av förlorad värme**
AV ANN PERSSON
- 25 **Förhoppningar om framtida bot**
AV LOTTA FREDHOLM
- 26 **Nanohuvudvärk**
AV JOANNA ROSE

Bakvagnen

- 55 **På gång:** Linnéjubileet går vidare
- 56 **Återkoppling:** Epigenetik bakom *Peloria*
- 58 **Reseannons:** Följ med på en tidsresa till Transsylvanien
- 59 **Fråga F&F:** Varför har katten spaltupplid?
- 59 **Nästa nummer:** Tema Integritet och övervakning
- 60 **Hjärnbruk:** Vad har dessa gemensamt?

Omslagsbild: Kvantprick. Foto: Rafal Dunin-Borkowski, University of Cambridge

Denna symbol visar att mer information eller läshänvisningar finns på www.fof.se

Mönstret upprepas – eller?

Då och då gör teknikutvecklingen ett språng, och principiellt nya möjligheter öppnas. Spinnmaskinen, järnvägen, bilen, datorn, kärnkraften, gentekniken... De som bejaktar utvecklingen brukar lyfta fram ekonomiska framsteg och allmän välfärd, medan skeptiker ser hot mot stabilitet, trygghet och hälsa.

Efter några årtionden hittas vanligen en balans – riskerna hos den nya tekniken motverkas med lagstiftning och vidareutveckling, och tekniken med sina plus och minus accepteras av de allra flesta. Förnyelse ses som en förutsättning för långsiktig trygghet. Debatten om den nya teknikens vara eller icke-vara upphör och handlar i stället om dess former.

Dit har varken kärnkraft eller genmodifiering ännu nått, och när det gäller ämnet för detta nummers *Tema* – nanoteknik – har samhällsdiskussionen knappt börjat. Detta är inte så konstigt, för nanotekniken fixerar inte några specifika tillämpningar utan går ut på att konstruera objekt av en viss storleksordning: 1 till 100 nanometer. Tänk om vi på motsvarande sätt definierade "meterteknik" och dit räknade alla produkter och konstruktioner som är mellan 1 och 100 meter stora! Inte undra på att det är svårt att veta vilka nanotillämpningar som blir framgångsrika, liksom att förutsäga vilka risker som kan vara allvarliga.

Forskning & Framstegs upplaga för 2006 har av Tidningsstatistik AB fastställts till 44 100 exemplar per nummer, en ökning med 1 700 sedan året före. I dessa tider av stenhård konkurrens både på tidskriftsmarknaden och bland medier totalt, är detta ett styrkebesked och ett tecken på att ni läsare verkligen uppskattar tidningen. Sedan tidigare vet vi att nära en kvarts miljon svenskar läser varje nummer av F&F och långt över en halv miljon minst ett nummer per år.

Vi på redaktionen ska göra allt för att motsvara ert förtroende även i fortsättningen!

Björn Fjæstad
BJÖRN FJÆSTAD



GEOLOGI

Här är Sveriges första diamant

En mineralletare har grävt upp diamanter i Tornedalen. Fyndet är det första säkra i Sverige.

– Det är helt fantastiskt. Jag blir nästan lite kallsvettig, säger Bengt Berglund, 70, från Svartbyn i Överkalix kommun.

För ett par år sedan vaskade han fram två intressanta korn ur grusavlagringar från botten av en bäck. Ny-

ligen fick han klart besked om vad han hade hittat.

– Det är diamanter. Jag är 100 procent säker, säger Erik Jonsson, geolog och mineralog vid Sveriges geologiska undersökning, SGU.

Bengt Berglund garanterar att diamanterna kommer från Tornedalen, men vill inte avslöja var platsen ligger. Till vardags är han mineraljägare och driver företaget Iron Sweden.

Att kristallerna är diamanter är väl belagt. I ett vanligt ljusmikroskop kunde Erik Jonsson bland annat se en oktaedrisk kristallform med ett mönster av trianglar i olika riktningar som är typiskt för diamanter, en kristallin form av grundämnet kol. En undersökning med så kallad Raman-spektroskopi (som inte förstör materialet) bekräftade att kristallerna är diamanter.

De bästa platserna att leta efter diamanter ligger i eller nära kanterna av gammal och tjock kontinental jordskorpa. Tornedalen uppfyller det kravet.

Vid extremt höga tryck på över 14 mils djup är diamant den stabila formen av grund-



ERIK JONSSON

Säker kristall. Det råder inget tvivel om att detta är en diamant.

ämnet kol. Från djupet kan magmaströmmar svepa med sig kristallerna upp till ytan. Men det måste gå fort, annars omvandlas diamanterna till värdelös grafit.

Under det senaste decenniet har flera fynd rapporterats från Finland, men ännu inget som är lönsamt att bryta. Under samma period har mineraljägare i Kanada hittat fyndigheter som kan göra landet till en av världens största producenter av diamanter.

Erik Jonsson ser gärna att det svenska fyndet utlöser en lättare diamantfeber.

– Den typen av entusiasm kanske kan leda till att man hittar mer, säger han. **PS**



Bengt Berglund

MEDICINHISTORIA

Sexuellt utagerande kvinnor lobotomerades

När lobotomi infördes i Sverige 1944 var det nästan bara kvinnor som opererades. Av de 28 lobotomier som utfördes det året skedde 27 på kvinnor. En orsak var att kvinnorna var sexuellt utagerande, och det ansågs besvärligt, menar idéhistorikern Ulrika Nilsson, Stockholms universitet, som undersökt patientjournalerna. Läkarna noterade också om patienten var ogift, promiskuös eller homosexuell.

– Att så många kvinnor drabbades kan bero på att de tydligt avvek i de manliga läkarnas ögon, säger Ulrika Nilsson. Det fanns sedan tidigare en tradition av att operera kvinnor. De betraktades som ett kirurgiskt experimentfält. Dessutom ansågs kvinnligt sexuellt utagerande värre än manligt. **JB**

KRIMINOLOGI

Dagens ungdomar allt laglydigare

Ändå har hälften utsatts för brott det senaste året.

Färre ungdomar snattar, klottrar och stjälar numera. Inte heller har det skett någon ökning av våldsbrotten på senare år. Dessutom har mobbningen minskat. Åtminstone om man ska tro ungdomarna själva.

Detta framgår av en så kallad självdeklarationsundersökning som Brottsförebyggande rådet genomfört med 15-åringar i

landet sedan 1995. Vid varje undersökning har mellan 5 000 och 8 000 svarat anonymt på frågorna. Varken fildelning eller sexualbrott har tagits med i utredningen.

Felipe Estrada, som är chef för rådets forskningsenhet, menar att det bara är genom att fråga ungdomarna själva som man kan få reda på deras faktiska utsatthet för brott, eftersom många brott inte anmäls till polisen.

– Både svensk och inter-



ANDERS GUSTAFSSON/SCANPIX

Flest brott sker i skolan.

Ofta rör det sig om snatterier och småstöldar.

nationell statistik visar dessutom att ungdomar tenderar att bli allt lagly-

digare. Allt färre accepterar till exempel att deras kompisar begår brott. Det gäller både pojkar och flickor.

Trots att ungdomarna blir laglydigare kan man konstatera att många, ungefär hälften, uppger sig ha varit utsatta för brott det senaste året. Det är många fler än som syns i den vanliga statistiken.

– Och ofta är det samma personer som är både förövare och offer, säger Felipe Estrada. **JB**



AAO/DAVID MALIN

Kort gästspel? Är Magellanska molnen bara förbipasserande gäster?

ASTRONOMI

Hastar Vintergatans grannar iväg?

Stora och Lilla magellanska molnen går att se med blotta ögat från södra halvklotet. De är våra närmaste grannar, 170 000 och 240 000 ljusår från Vintergatan, och astronomerna har länge utgått från att vi alltid har följts åt på färden genom rymden.

Men nya mätningar visar att Magellanska molnen rör

sig dubbelt så fort som man förut mätt upp. Det stora molnet svishar förbi med 378 och det lilla med 302 kilometer per sekund – nästan 200 gånger så snabbt som en gevärskula.

Om vår galax ska kunna hålla dem kvar bör den vara dubbelt så tung som dagens uppskattning på en miljon miljarder solmassor. Att det

finns mer materia än vad som syns vet man redan, men Vintergatan måste vara ännu tyngre än man trott.

En alternativ förklaring är att våra grannar i själva verket bara passerar förbi. Att de vistas här ett tag och lämnar oss om några miljoner år.

JR

"Flores-människan var visst frisk!"

År 2003 orsakade fynden av små fossil på ön Flores i Indonesien en världssensation. Men alltsedan de första rapporterna kom, har olika forskarlager debatterat huruvida det verkligen handlar om en ny art eller om sjukligt förkrympta individer.

Nu kommer det senas-



KIRK E. SMITH/MALLINCKRODT INST. OF RADIOLOGY

Inte sjuklig? Virtuell avgjutning av Flores-människans hjärna (röd) kan tyda på att hon faktiskt utgör en ny art. De blå delarna är kraniet.

BIOTEKNIK

Nu kan du vika ditt eget protein

Outnyttjad datorkraft i spelmaskiner används för biologisk forskning.

I slutet av mars släpptes Sonys nya spelmaskin PlayStation 3 på Europamarknaden. Den kan förutom till spel också användas till biologiforskning. I samarbete med Stanford University har Sony anslutit spelkon-

solen till folding@home. Detta projekt går ut på att använda outnyttjad datorkraft från hundratusentals frivilliga internetanvändare till att simulera hur proteiner formas.

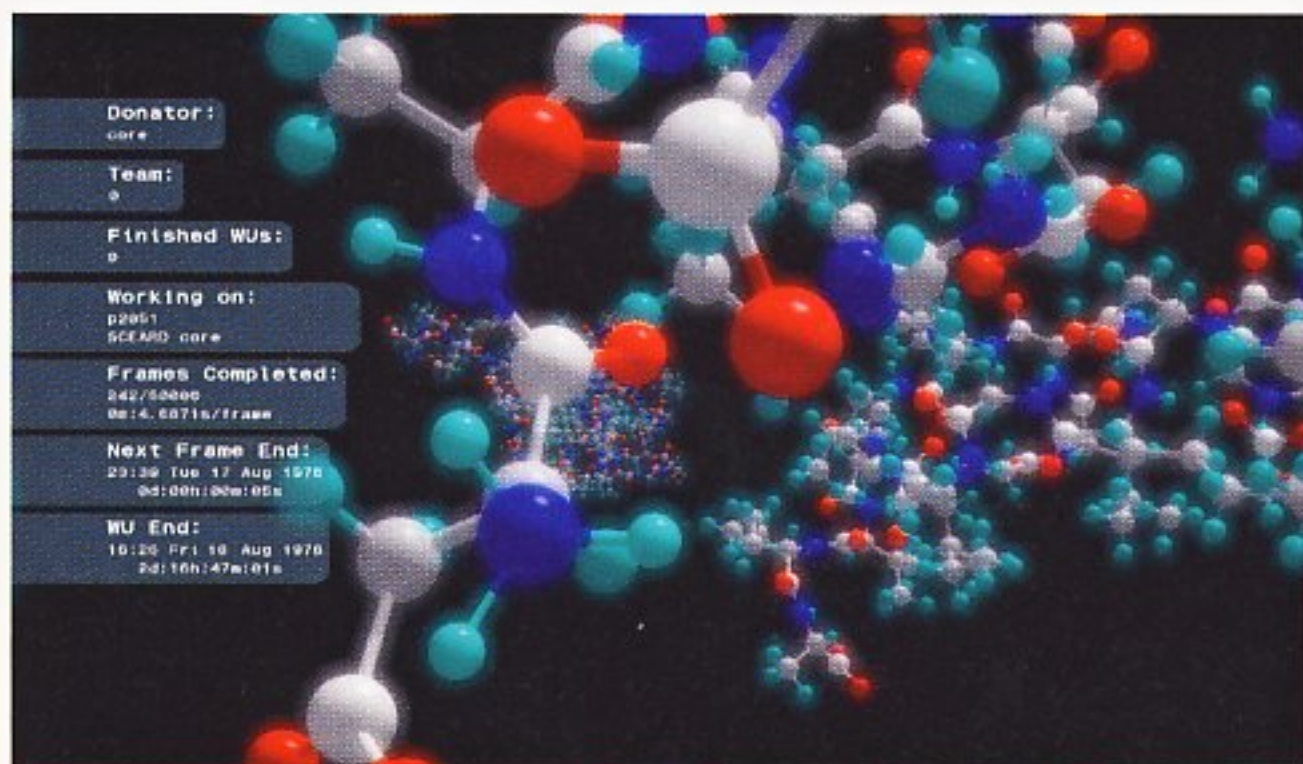
– Man kan säga att en PlayStation 3 består av en vanlig dator och åtta hjälpdatorer. På vissa beräkningar är den tio gånger snabba-

re än en PC, säger Erik Lindahl, som varit med och utvecklat folding@home och nu leder en forskargrupp vid Stockholm Bioinformatics Center, Stockholms universitet.

Beroende på hur många nya användare som ansluter sig till projektet kan folding@home inom ett år bli snabbare än världens starkaste superdator. På Stockholm Bioinformatic Center planerar forskare nu att köpa PlayStation 3 i stället för nya datorer.

Proteiner kontrollerar de flesta processer i kroppen, och bättre kunskap kan hjälpa till att förstå sjukdomar som beror på att proteiner veckas fel, exempelvis Alzheimers sjukdom (se *ALS ger kunskap om alzheimer och parkinson*, F&F 6/06).

JF



STANFORD UNIVERSITY

Virtuell molekyll. Samtidigt som en PlayStation 3 utför beräkningar visas en bild av det aktuella proteinet.



Tidigare i F&F: *Asymmetri avslöjar sjuklig Floresmänniska*, 7/06

Höns värper medicin



ROS LIN INSTITUTE

Värper guldägg. Ägg från genförändrade höns kan bli en framtida råvara för medicin.

Genförändrade höns tillverkar medicinskt användbara proteiner i sina ägg.

Forskare vid Roslin Institute i Skottland – där fåret Dolly klonades för drygt tio år sedan – har fört in nya gener i höns så att de värper ägg som innehåller skräddarsydda proteiner. Dessutom har forskarna visat att de nya generna fungerar i minst tre hönsgenerationer, vilket ingen lyckats med tidigare.

– Detta är ett viktigt steg på vägen mot att använda höns för att tillverka viktiga proteiner, säger Helen Sang, forskningsledare på Roslin Institute.

Några av de genförändrade hönsen lägger ägg som innehåller en antikropp avsedd som medicin mot malignt melanom. Andra fick gener som gör att äggen bil-

dar ett protein som används för att behandla multipel skleros, MS. Forskarna beskriver sina resultat i tidskriften PNAS.

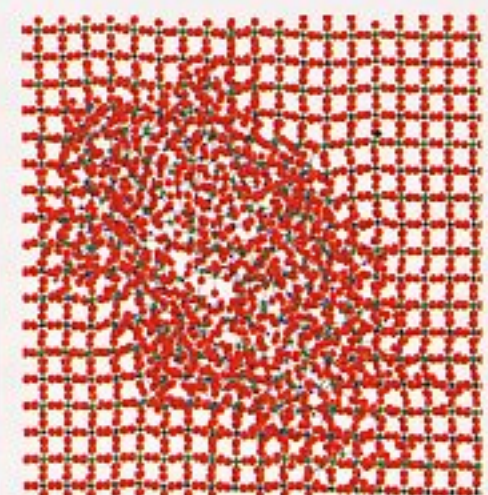
Insulin och andra enkla re proteiner tillverkas i dag med hjälp av genförändrade bakterier. Stora och invecklade proteiner kan framställas i odlade celler från mer avancerade organismer. Men det är dyrt. Därför har forskare genförändrat kor, får och flera andra djur så att de utsöndrar viktiga proteiner med mjölken.

En fördel med höns är att de skiljer sig biologiskt från människan på många sätt. Det innebär att en höna har goda förutsättningar att producera proteiner som i höga doser skulle förgifta ett däggdjur. Dessutom går det snabbt att föda upp ett stort antal hönor. **PS**

Slutförvaring klarar inte strålningen

Zirkon, ett av jordens hårdaste material, är en kandidat för slutförvaring av oanvänt plutonium från kärnvapen. Men nu visar en studie publicerad i *Nature* att strålning bryter ner zirkon efter bara 210 år. Inte i närheten av de 240 000 år som krävs!

Radioaktiva ämnen



KORSTVA TRACHENKO/UNIVERSITY OF CAMBRIDGE

Kristall förstörs. En datorsimulering av hur plutonium förstör zirkon. Studien genomfördes dock på verkliga prover.

förekommer naturligt i zirkon, och metoden som nu underkänns går ut på att låta plutonium ingå i konstgjort zirkon.

– Tanken var att plutoniumet skulle vara svårt att få fram igen och att det skulle kunna slutförvaras på ett säkert sätt, säger Lars Werme, materialforskare vid Svensk Kärnbränslehantering.

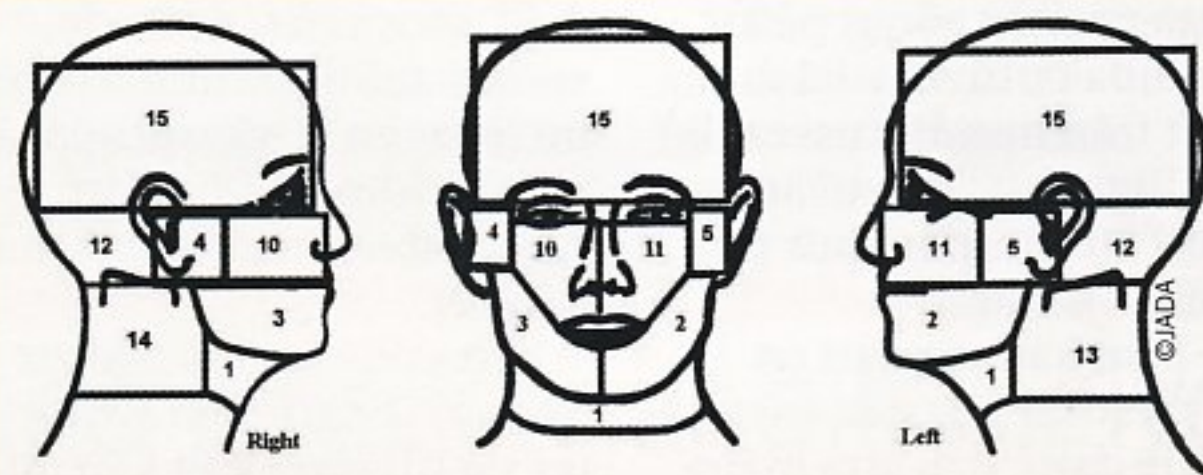
Studien visar att rekylen från de utstrålade partiklarna förstör den kristallstruktur som gör zirkonen stark. Forskning på andra material för slutförvaring pågår i USA och Ryssland. **JF**

Nytt sätt att hitta hjärtsjukdom

Framförallt hos kvinnor kan smärta i käkled och tänder vara signaler på hjärtinfarkt och kärlkramp.

Bröstsmärtor och smärta som strålar ut i vänsterarmen utgör de klassiska symtomen på hjärtinfarkt och kärlkramp. Nu visar forskare från Sverige och Uruguay att detta inte är hela sanningen.

På tre sjukhus i Montevideo undersökte man på akuten 186 patienter med hjärtinfarkt eller kärlkramp. Bland dessa upplevde nästan 40 procent smärtor i käkar, käkled och öra, tänder eller svalg. Och 6 procent av de undersökta patienterna hade ingen smärta alls i bröstet eller vänsterarmen, utan bara på de ovannämnda platserna. Av patienterna



Käksmärta vanligt. Patienter med hjärtinfarkt och kärlkramp fick på en kroppskarta markera var de hade ont.

där just hjärtinfarkt orsakade sådan smärta var 90 procent kvinnor.

– Flera sådana patienter i vår studie hade tidigare besökt tandläkare, allmänläkare eller öron-näsa-halsspecialist för sina symptom utan att dessa kopplats samman med hjärtsjukdom. Vi visar nu att smärta i käke, käkled/öra, tänder eller svalg är vanligt hos kvinnor vid hjärtinfarkt eller kärlkramp.

Symtomen kallas dock "atypiska" eftersom normen är mäns sjukdom och inte kvinnors, säger Annika Isberg. Hon är professor i oral diagnostisk radiologi vid Umeå universitet och ledare för forskningsprojektet.

Resultaten publiceras i den amerikanska tandläkarföreningens tidskrift JADA. **LF**

Tidigare i F&F: Inte likadana, 1/04

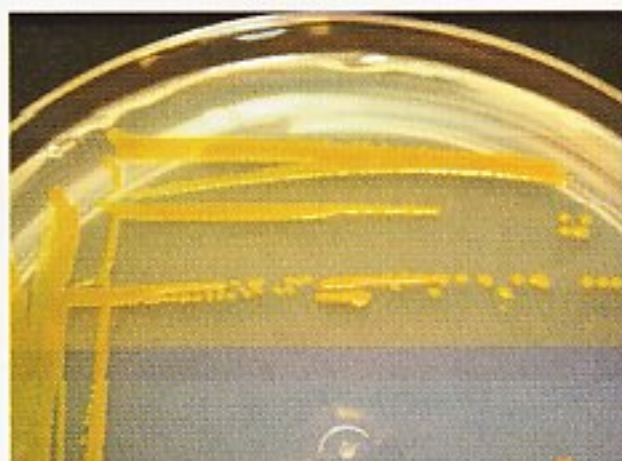
Ny typ av solkraft upptäckt i haven

Upptäckten kan leda till miljövänlig produktion av el.

Havslevande bakterier utvinna solkraft med hjälp av protorhodopsin, ett ämne som liknar ljuskänsliga pigment i ögats näthinna.

– Tidigare tänkte man sig att organismer i haven enbart använder samma slags fotosyntes med klorofyll som växterna på land, säger Jarone Pinhassi, forskare i marin mikrobiologi vid Högskolan i Kalmar.

År 2000 upptäckte forskare i USA att många bakterier i havsvatten innehåller en gen som gör att de kan tillverka protorhodopsin. Men det var oklart om bakterierna använder pigmentet till att fånga energi eller till att orientera sig efter solljuset. Nu har Jarone Pinhassi avgjort saken i samarbete med sina kolleger i Gö-



JARONE PINHASSI

Frodas i ljuset. Bakterier från havet utvinna solkraft utan klorofyll.

teborg och Spanien.

Bakterier som innehåller protorhodopsin bildar upp till fem gånger mer biomas i ljus än i mörker, rapporterar forskarna i tidskriften *Nature*. När andra energikällor tryter, tar bakterierna hjälp av det nyupptäckta sättet att fånga energi från solen.

– Det pågår försök att härma processen i konstgjorda membran. Syftet är att tillverka en ny typ av solceller, säger Jarone Pinhassi.

I naturen bidrar processen till energiflödet genom näringsvävarna. Haven täcker över 70 procent av jordens yta. Och i en liter vanligt havsvatten finns ungefär en miljard bakterier, varav uppåt en tredjedel innehåller protorhodopsin. **PS**

Kina skräpar ner i rymden

Kinesisk missil sköt sönder en satellit i omloppsbanan kring jorden.

Den kinesiska vädersatelliten Feng Yun 1-C har blivit rymdskrot. Från 1999 kretsade den kring jorden på över 800 kilometers höjd – dubbelt så långt bort från jorden som rymdstationen ISS – men har nu omvandlats till en samling kringflygande föremål som utgör en fara för annan trafik därute. Missilträffen är en militär framgång och en styrkeuppvisning som det officiella Kina lät bli att ens bekräfta de första veckorna efter testet den 11 januari.

Bara USA och Sovjet har hittills kunnat sikta så långt, och deras senaste försök skedde för över tjugio år sedan under rymdkapplöpningens hetaste period.

Sprängningen äventyrar det långsamt spirande rymdsamarbetet mellan Kina och övriga stormakter. Fast det gäller då civi-



AFP/XINHUA SCANPIX

Inte bara fredligt rymdprogram. Taikonauterna Fei Junlong och Nie Haisheng välkomnas tillbaka efter en fem dagars resa i rymden i oktober 2005.

la rymdfärder. Nästa år ska taikonauter, kinesiska astronauter, för tredje gången färdas i rymden.

Och redan i år planerar Kina att sätta en satellit i omloppsbanan kring månen. Det är en förberedelse inför en månlandning efter år 2020. Fast numera är det inte alla som tror att kinesiska rymdplaner bara har fredliga mål i sikte. **JR**

Mumiefynd blottlägger okänd indiankultur

Tolv mumifierade kroppar har grävts fram i Amazonas i norra Peru.

Den första riktigt stora jordgraven i äldre sydamerikansk kultur har hittats. I den fanns tolv mycket välbevarade mumier, cirka 600 år gamla.

Gravarna kommer från chachapoya-folket, som betyder molnkrigare eller molnfolket. De kallades så av inkaindianerna, som i slutet av 1400-talet lade hela deras välde under sig. Men mellan år 800 och 1500 sträckte sig chachapoyas rike över stora delar av Anderna och norrut mot Amazonas.



INSTITUTO NACIONAL DE CULTURA

Konstfärdigt utsmyckade. Att man begravt sina döda under jord och smyckat mumierna tyder på att chachapoya hyste stor respekt för de avlidna.

Folkslaget är i sig ännu så okänt att forskare inte ens vet vad de kallade sig själva. Chachapoya levde högt uppe i Anderna. Eftersom de var långa, blonda och ljusa i skinnet tror en del forskare att de var av europeiskt ursprung.

Men mycket lite är känt om dem, eftersom först inkaindianerna och senare spanska erövare förstörde kulturen. Bland de få saker som finns kvar är citadellet Kuelap, byggt drygt 3 000 meter över havet och med över 400 rum. Med de nya gravfynden hoppas arkeologerna få veta mer om det okända molnfolket och deras kultur. **JB**

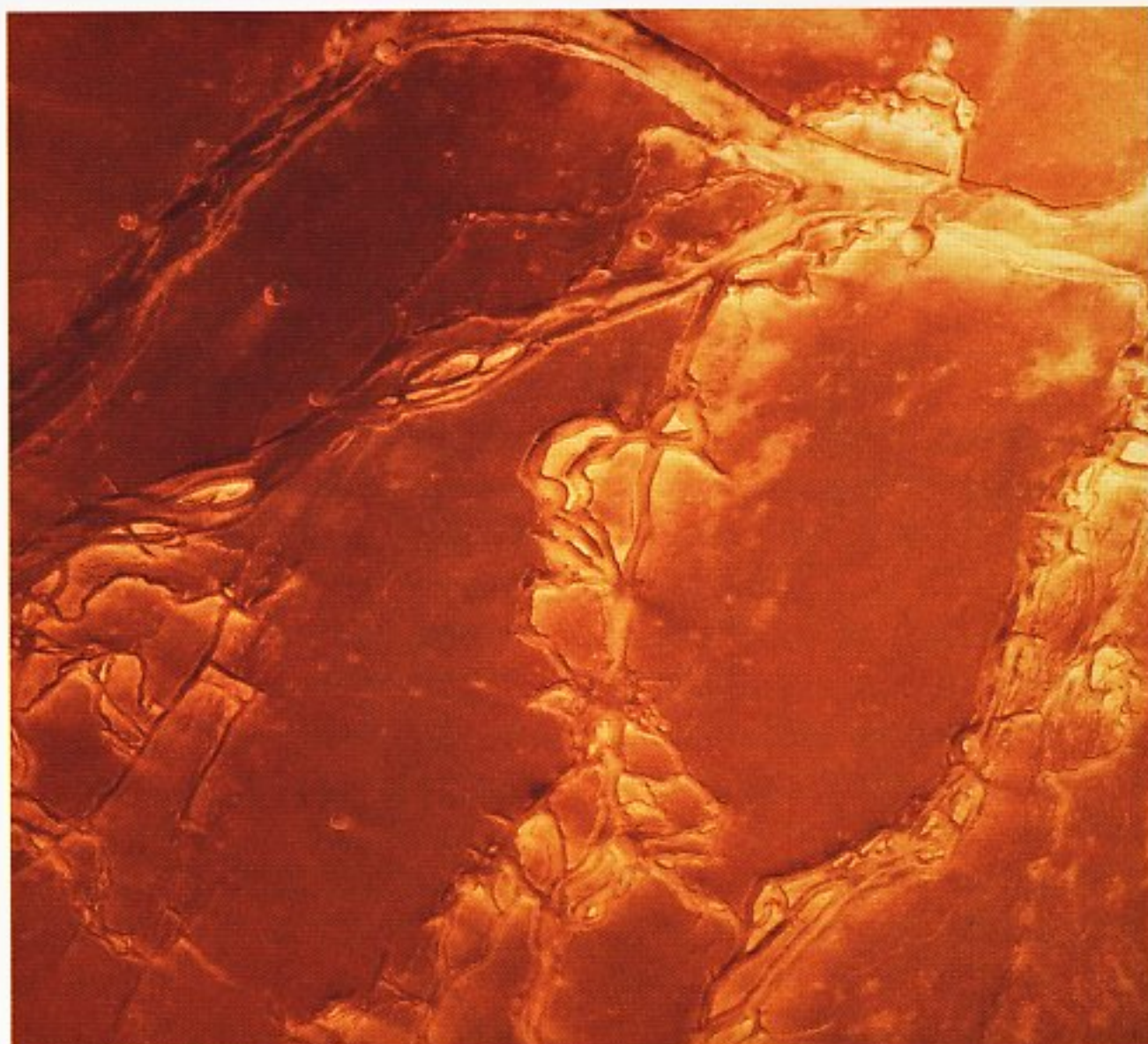
ASTRONOMI

Gömmers sig vatten under isen?

En gång i tiden flödade vattnet på Mars.

Men i dag är det som bortblåst, tillsammans med den skyddande koldioxidatmosfären som täckte planeten förr. Forskarna har länge trott att det var solvinden som bokstavligen blåste bort vattnet och luften, eftersom Mars saknar eget magnetfält. Jorden skyddas däremot av sitt magnetfält från solvindens elektriskt laddade partiklar som tvingas att vika av när de kommer i vår närhet.

Nu har dock svenska forskare vid Institutet för rymdfysik i Kiruna visat att solvinden inte räcker som förklaring till försvinnandet.



För svag vind. Vattnet och luften är visserligen som bortblåsta på Mars, men en del finns kanske kvar under ytan.

Utflödet är bara en hundra del av vad man har väntat sig, 20 gram Marsatmosfär per sekund, cirka 600 ton per år, enligt det svenskbyggda instrumentet om-

bord på den europeiska rymdsonden *Mars Express*. Hoppet står till att vattnet är kvar under Mars istäckta yta.

MILJÖFORSKNING

Läkemedel bildas i reningsverk

Halten av diklofenak, det aktiva ämnet i den antiinflammatoriska medicinen Voltaren, kan vara högre i vatten som lämnar ett reningsverk än i vatten som kommer in. Samma sak gäller vissa hormonpreparat, enligt mätningar gjorda av IVL Svenska Miljöinstitutet.

– Detta är ett intressant fenomen som kan spela roll för hur man bedömer ekologiska risker,



Stigande halter. Färdigrenat vatten kan innehålla mer av den aktiva substansen från mediciner än det orenade vattnet.

säger Jeanette Andersson, ekotoxikolog på IVL.

Kroppen förändrar främmande molekyler för att bli av med dem. Enzymer i levern kan ibland sätta fast grupper av atomer på en läkemedelsmolekyl så att den löser sig bättre i vatten och därmed försvinner med urinen. Så småningom hamnar den förändrade molekylen i ett reningsverk.

– Där verkar det som om mikroorganismer i vissa fall återbildar den ursprungliga molekylen, säger Jeanette Andersson.

Nu ska IVL undersöka om halterna av ämnen från andra läkemedel, bland annat antidepressiv medicin, också stiger på vägen genom reningsverk.

PS

INFORMATIONSTEKNIK

Hemligheter från och till folket

Ny webbplats för att läcka hemligheter ska ge en kanal för förtryckta.

I vår öppnar en webbplats som ska göra det lättare att läcka hemligheter om totalitära regimer. På wikileaks.org, som webbplatsen heter, ska besökare kunna lägga ut dokument utan risk att bli identifierade. Sofistikerad kryptering och avidentifiering ska göra det så gott som omöjligt att spåra användare.

Prefixet *wiki*, som är hawaiiska för "snabb", visar att det är en webbplats där man från en vanlig webbläsare kan lägga in information, samt även kommentera och analysera vad andra har lagt in. Förhoppning-

en är att öppen granskning ger bättre analys och större genomslagskraft än om granskningen sköts av ett fåtal experter. Förebild är Wikipedia – ett uppslagsverk öppet för allmänhetens redigering, som uppnått hög kvalitet.

WikiLeaks mål är att erbjuda en säker kanal i länder med totalitära regimer, men arrangörerna hoppas också att webbplatsen kan hjälpa till att avslöja oegentligheter bland storföretag och makthavare i väst.



Öppna hemligheter. Den nya webbplatsen låter användare lägga ut och kommentera hemliga dokument.

WIKILEAKS.ORG

mer att avstyras av användarna själva.

JF

Webbplatsen samordnas av 22 personer runt om i världen, men bara ett fåtal namn är offentliga. Detta har – naturligtvis – lett till rykten om att WikiLeaks i själva verket styrs av amerikansk underrättelsetjänst. Andra befarar att anonymiteten kommer att utnyttjas för att sprida barnpornografi och kränkande material. WikiLeaks hoppas dock att detta kom-

Spionsatelliter avslöjar rysk katastrof

Den 12 september 1973 provsprängde Sovjetunionen en underjordisk atombomb på ön Novaja Zemlja. Men något gick fel, och katastrofen var ett faktum.

En sovjetisk hemlighet har avslöjats av Johnny Skorve, forskare vid Norsk Utenrikspolitisk Institutt i Oslo, genom studier av bilder från spionsatelliter

– Det var det största underjordiska testet i hela världen och motsvarade ungefär 350 Hiroshimabomber, berättar han.

Explosionen utlöste ett gigantiskt ras. En hel bergssida rasade ihop, och nu täcker 80 miljoner kubikmeter sten dalen – tillräckligt för att begrava en medelstor stad. Skredet har gjort att den flod som en gång fanns i sänkan förvandlats till en sjö bakom stenmassorna.

Raset berodde på att

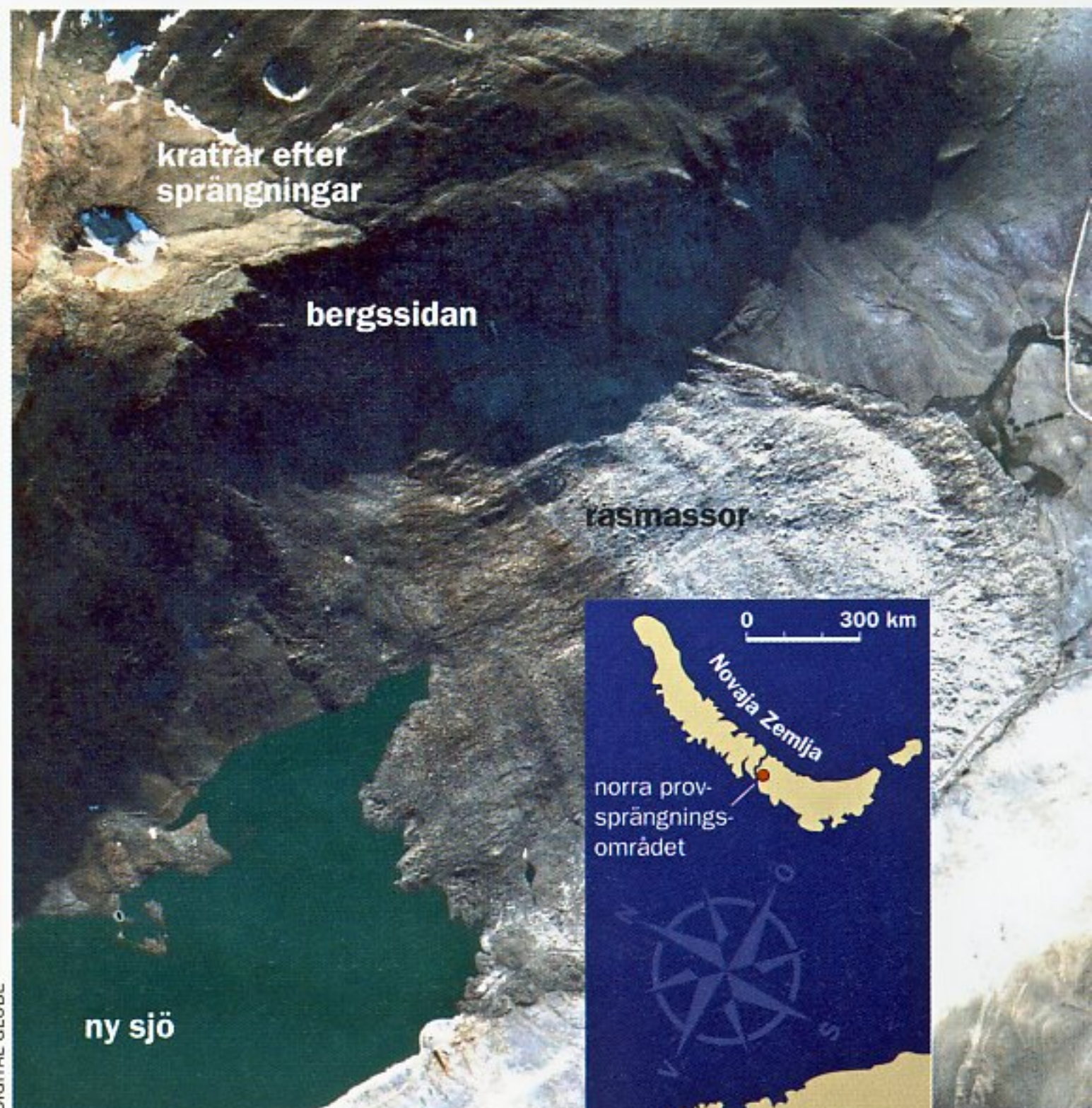
sprängladdningarna hade lagts för grunt i berget. Rysarna var förtegnade när Johnny Skorve presenterades sin första analys år 1992, men de försäkrade att ingen radioaktivitet hade läckt ut.

Sedan dess har han undersökt fler bilder och nu kunnat konstatera att raset troligen begravnar en hel militärbas, som åtminstone 1970 låg i dalen.

– Ännu i dag är det oklart om någon dött i katastrofen eftersom ryssarna aldrig medgett att militärbasen begravts under det 50 meter tjocka stenlagret, säger han.

Han hoppas nu att ryssarna ska kunna bidra med nya uppgifter om den begravda militärbasen och om vad som försiggick 1973 på Novaja Zemlja. Men området är fortfarande Rysslands enda provsprängningsområde, och det är svårt att få fram information därifrån.

JB



Bergssidan rasade. Under massorna ligger troligen den militärbas som ansvarade för sprängningarna.

Relativt nära. Rysslands enda provsprängningsområde ligger inte långt från den svenska gränsen.



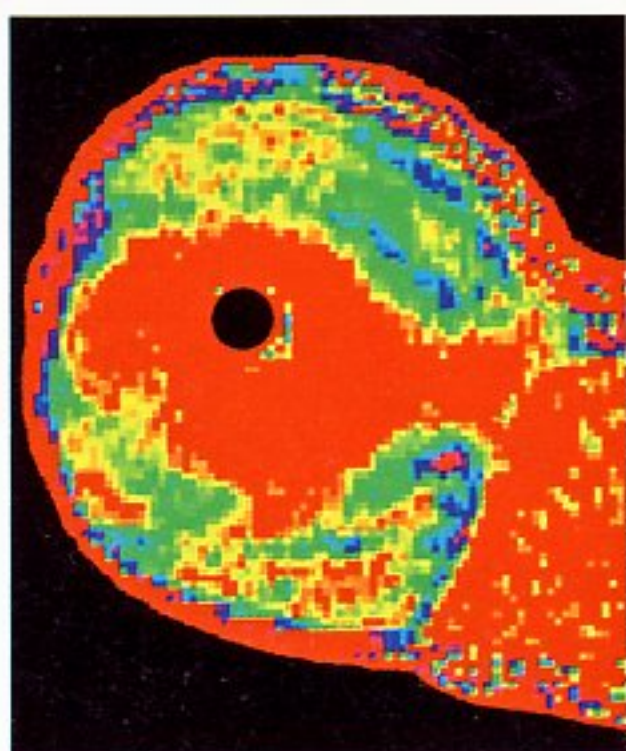
PER THORNEUS

MEDICIN

Nytt sätt att krympa tumörer

Små fettballonger fyllda med läkemedel släpper ut sitt innehåll när de bestrålas med värme.

Forskare vid Duke University Medical Center i USA har konstruerat 100 nanometer små ballonger, så kallade liposomer, som består av ett fettlager och en vätskefylld mittpunkt. Liposomerna fylls med ett läkemedel riktat mot exempelvis bröstcancer och släpps sedan ut i blodet på patienten. Finesen är att man med värmebehandling kan få liposomerna att ge ifrån sig sitt innehåll på precis rätt ställe i kroppen. De smälter nämligen vid 41–42 grader, och för att nå den temperaturen bestrålas tumörområ-



BENJAMIN VIGLIANTI/DUKE UNIV.

Riktad attack. Värme (svart prick) gör att liposomerna smälter och läkemedlet töms ut. Tömningen går mycket snabbt och när liposomerna via blodkärl når tumörens mitt har det mesta läkemedlet redan tömts ut – röd färg motsvarar ingen koncentration och grön/blå färg hög koncentration.

det med mikrovågor.

Forskarna har mätt hur effektivt läkemedlet avges. Det har gått att filma experimenten eftersom nanoballongerna även burit med sig mangan, en metall som används som kontrastmedel vid magnetresonansavbildning. Forskarna, som leds av professor Mark Dewhurst, visade att cancermedicinen tömdes ut inom 20 sekunder, och att 30 gånger mer läkemedel hamnar i tumören än om medlet hade injicerats utan liposomer.

– Vi är intresserade av att använda metoden för att behandla kvinnor med långt gången bröstcancer. De är sällan bra kandidater för kirurgi eftersom tumörerna är för stora och svåra

att ta bort. Vårt mål är att minska tumören, så att dessa kvinnor därefter kan behandlas med operation eller strålbehandling, säger Mark Dewhurst.

Metoden är inte bara inriktad på bröstcancer.

– Liposomerna kan också fyllas med andra läkemedel riktade mot andra cancerformer, som tjocktarmscancer, livmoderhalscancer och cancer i matstrupen, säger han.

Resultaten publicerades i tidskriften *Magnetic Resonance in Medicine*.

SUSAN GOTENSPARRE

Nu är det klart: **Vi** ligger bakom växthuseffekten

Förenta Nationernas klimatpanel, IPCC, ger i sin fjärde rapport vetenskapligt underlag för vårt allt varmare klimat och de dramatiska förändringar det innebär för hela jordklotet.

Vi kommer aldrig mer att kunna säga att vi inget visste, för rapporten från IPCC lämnar klara besked. Håller jorden på att värmas upp? Ja. Är det ökad mängd växthusgaser som är orsaken? Ja. Kan detta förklaras med naturliga faktorer? Nej. Är det människans utsläpp som är anledningen till den allt högre temperaturen? Ja.

Exceptionell ökning

Växthuseffekten ligger alltså bakom de senaste femtio årens exceptionella ökning av jordens medeltemperatur. Den beror i sin tur på att människan ändrar atmosfärens kemiska sammansättning genom att nyttja fossila bränslen.

När vi bränner kol och olja ökar främst halten koldioxid. Den är i dag drygt 35 procent högre än för två hundra år sedan, vid industriepokens början. Bara de senaste tio åren har halten ökat med 10 procent. Metan, den näst viktigaste växthusgasen, är däremot en gåta för forskarna – under de senaste tio åren har ökningen av metan i atmosfären stannat av.

Varmare klimat får till följd att havsvattnet utvidgar sig. Världshavens nivå har därför höjts med nästan 8 centimeter mellan 1961 och 2003. Ökningen var dubbelt så snabb mellan 1993 och 2003 som under de fyrtio föregående åren.

Varmare hos oss

IPCC-rapporten från 2001 lämnade några tveksamheter, men de är nu nästintill borta – sannolikheten är nio på tio att slutsatserna är riktiga. Numera talar man klar-

språk: i slutet av tjugoförsta seklet är vårt klot i medeltal 4 grader varmare. Uppvärmningen blir högre över land. Havsytan höjs med upp till en halv meter, vilket är lägre än vad man förutspådde för sex år sedan.

Senare, när isarna smälter, stiger världshavens nivå än mer. Bara Grönland kan bidra med ytterligare 20 centimeter. På några tusen års sikt kan avsmältningen få oceanerna att stiga upp till 7 meter.

Det är också ganska troligt, enligt rapporten, att det ökade antalet tropiska cykloner hör ihop med den globala uppvärmningen. Andra effekter är färre kalla vinternätter och fler varma dagar och nätter under sommaren. Det är hos oss norr om ekvatorn som upp-

värmningen är störst, och allra högst över Arktis. Golfströmmen, som för värme söderifrån mot Island och Grönland och ger det milda klimatet i Skandinavien, blir ungefär 25 procent svagare på hundra års sikt. Men den kollapsar nog inte inom överskådlig tid.

Naturliga orsaker uteslutna

Trots att över tusen forskare var inblandade i att ta fram de nu presenterade resultaten hörs då och då andra röster. På en konferens i höstas vid Kungliga Tekniska högskolan i Stockholm ifrågasattes om människan verkligen ska skyllas för uppvärmningen. Kan inte variationer i solensinstrålning ge varmare klimat? Hur är det med vulkanutbrott? Och visar inte den

omdiskuterade "hockeyklubban", kurvan över förändringar i jordens medeltemperatur under de senaste 1 300 åren, att klimatet alltid har varit föränderligt?

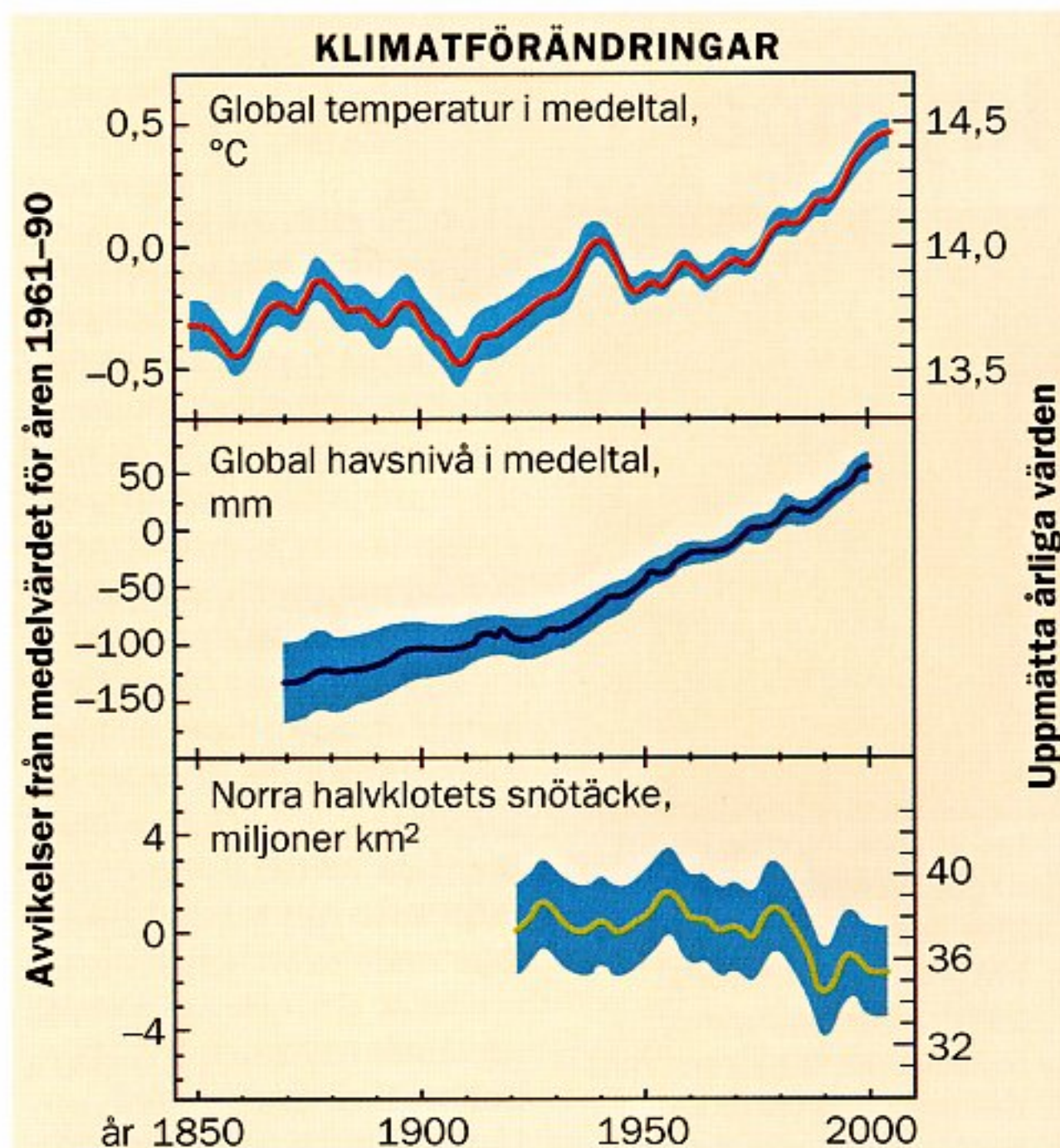
Här har FN-panelens historieskrivning reviderats något, och hockeyklubban är borta. Däremot tror man inte alls att enbart naturfenomen räcker som förklaring. Solinstrålningen har visserligen ökat de senaste 150 åren, men bara med en tiondel av vad uppvärmningen skulle kräva.

Onormalt i perspektiv

De senaste femtio årens branta temperaturhöjning är alltså ovanlig och onormal, jämfört med de senaste 1 300 åren. Den går inte att förklara utan människans inblandning. Om hur detta skulle beskrivas förhandlade 600 forskare och representanter från 113 länder intensivt, dygnet runt, i Paris i slutet av januari.

Som stöd för panelens arbete släcktes Eiffeltornets belysning under några minuter. Vi ska spara energi var budskapet, även om kritiker av denna symboliska handling hävdar att dubbelt så mycket energi behövdes för att sätta i gång lamporna igen. Detta pekar mot ett större problem – vad är rätt att göra?

Hur följderna av den globala uppvärmningen ska motverkas kommer att diskuteras i en rapport som kommer i maj. Redan i april publiceras en kartläggning av effekter på ekologiska system och samhälle. Vi kan alltså räkna med att klimattediskussionerna hettar till ytterligare inom en snar framtid.



Förändringar. Jordens medeltemperatur har stadigt ökat under de senaste 150 åren. Havsnivån har stigit, och snötäckta områden på norra halvklotet har krympt.

MAGDA KOROTYNSKA/IPCC



Sniffar under vatten.
Stjärnmullvaden fångar in doftmolekyler genom att blåsa ut och suga in bubblor under vatten.

KENNETH CATANIA

Mullvaden lägger näsan i blöt



KENNETH CATANIA

Vattenlösliga doftmolekyler fångas med hjälp av luftbubblor.

Stjärnmullvaden sniffar upp till tio gånger per sekund under vatten med sin märkliga näsa. Den blåser ut ett par luftbubblor för att sedan blixtnabbt suga in dem igen. Då innehåller luften tillräckligt mycket av vattenlösliga doftmolekyler för att djuret ska kunna spåra ett smakligt byte

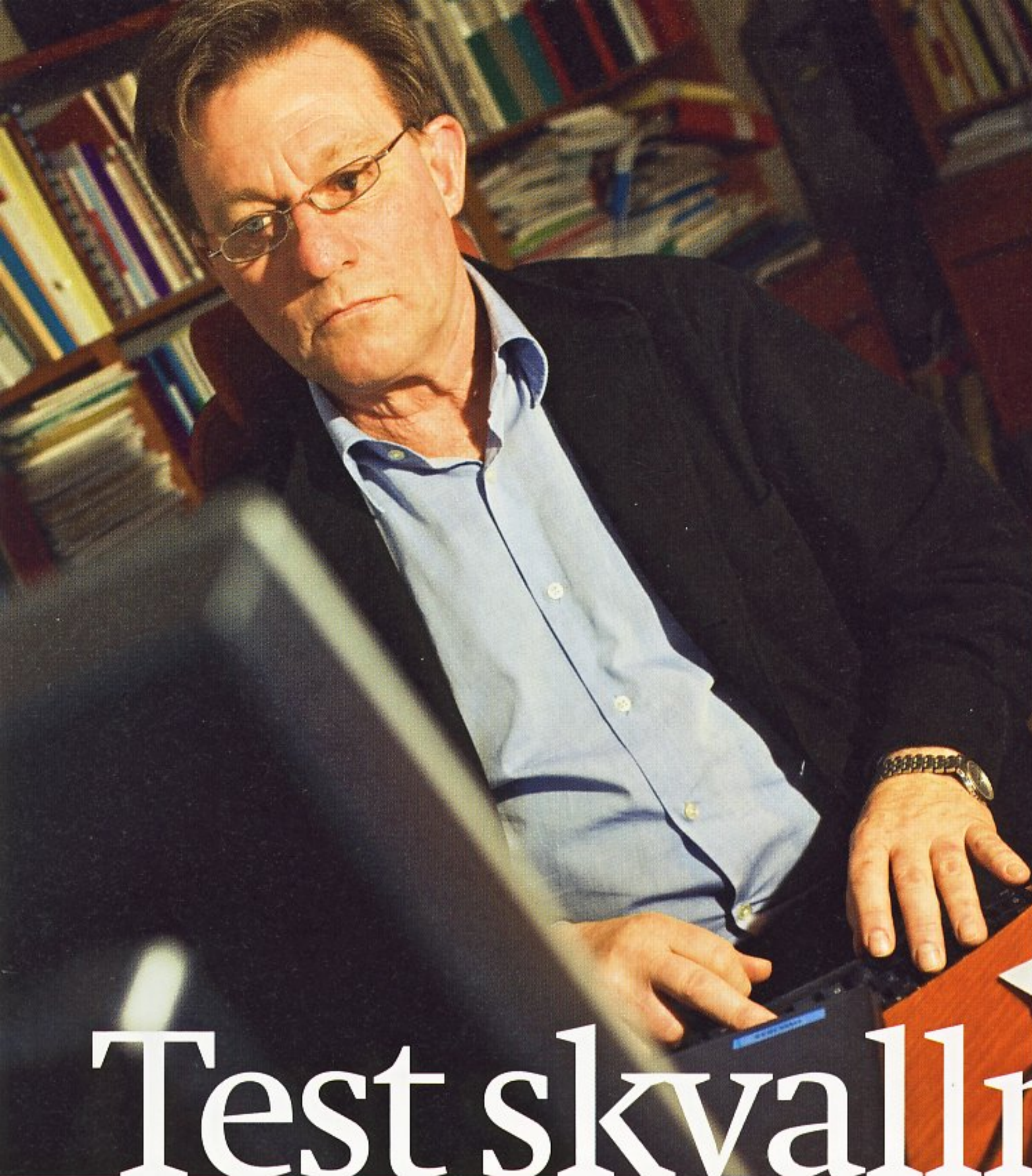
på botten.

– Detta är förvånande, eftersom den allmänna uppfattningen har varit att däggdjur inte kan känna lukter under vatten, säger Kenneth Catania, biolog vid Vanderbilt University i USA.

I ett av sina experiment lade han ut ett doftspår av fisk på botten av ett akvarium. Sedan monterade han ett finmaskigt stålnät en bit ovanför botten. En stjärnmullvad lyckades följa spå-

ret trots att nätet hindrade den från att känna sig fram med de känsliga "fingrarna" på näsan. Alltså fungerar luktsinnet under vatten, rapporterar Kenneth Catania i tidskriften *Nature*. Han har upptäckt att den amerikanska vattennäbbmusen har samma förmåga. Människan har den inte.

– Nej, det fungerar bara med mycket små bubblor. Våra näsor är för stora, säger Kenneth Catania. **PS**



Test skvallrar om

Svenska psykologer har börjat använda ett snabbtest för att mäta omedvetna attityder. Vi testade testet på JämO Claes Borgström.

AV PER SNAPRUD

Jämställdhetsombudsmannen Claes Borgström sitter på helspänn framför sin dator. Han har gått med på att göra ett psykologiskt test som handlar om kön och karriär. Testet kallas IAT, *implicit association test*, och är på god väg att bli den psykologiska vetenskapens främsta redskap för att mäta omedvetna reaktioner som kan färga beteendet.

En strid ström av namn dyker upp mitt på skärmen. Uppgiften är att snabbt ange om de är kvinnliga eller manliga genom att trycka på en knapp antingen till vänster eller till höger på tangentbordet. Det går galant. I nästa steg möter han ord som barn, föräldrar, ledarskap och lön. Nu är uppgiften att sortera

dem under rubrikerna familj eller karriär. Fortfarande inga problem. Så blir det lite krångligare. Nu ska han sortera ord och namn om vartannat i grupperna "kvinnligt eller familj" respektive "manligt eller karriär".

– Här får man koncentrera sig lite, muttrar Claes Borgström.

I den sista uppgiften fortsätter strömmen av ord och namn som förut, men grupperna ändras till "kvinnligt eller karriär" respektive "manligt eller familj". Jämställdhetsombudsmannen ser sammanbiten ut.

Efter ett par repetitioner av sorteringsuppgifterna kommer svaret: "Dina resultat tyder på en viss association av manligt med karriär och



1 Snabb sortering. Ett test som handlar om hudfärg går ut på att placera var och en av bilderna och de gröna orden i rätt kolumn, till vänster eller till höger.

2 Inte könsneutral. Men Claes Borgström menar att det praktiska beteendet styrs mer av överväganden än av impulser.

dolda fördomar

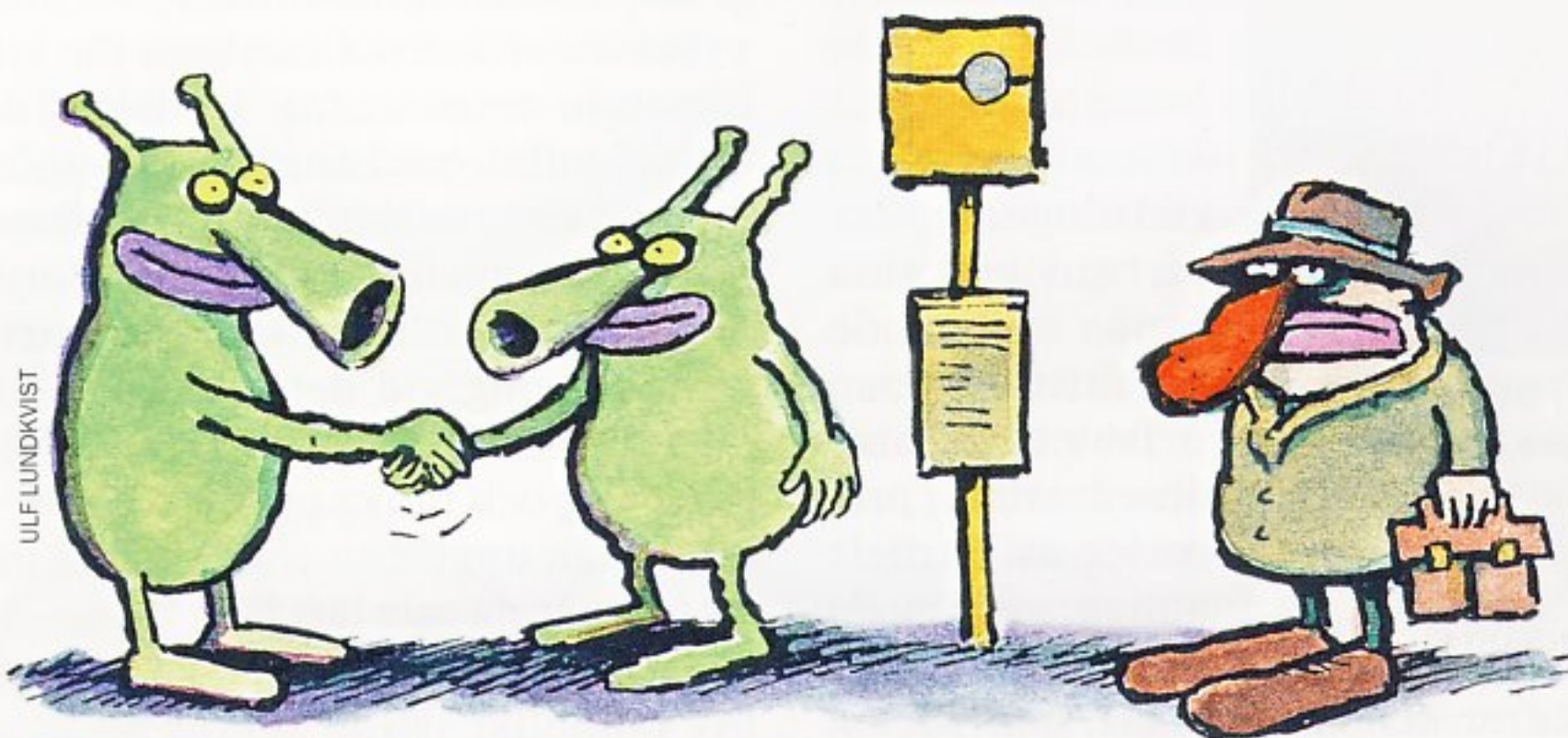
kvinnligt med familj jämfört med kvinnligt med karriär och manligt med familj.” Ingen könsneutralitet där alltså.

De flesta reagerar snett på kön

Hela testet tar mindre än tio minuter. Claes Borgström noterar att resultatet blev något bättre än häromdagen när han gjorde testet för första gången.

– Jag känner mig lite undrande över vad detta egentligen mäter, säger han.

Claes Borgström har varit jämställdhetsombudsman i över sex år. Det är svårt att tänka sig någon med bättre förutsättningar att svara könsneutralt. Han funderar lite innan han fortsätter:



3 Trivs med likar. De flesta föredrar sin egen grupp framför andra.

– Jag kanske reagerar utifrån en medvetenhet om hur världen faktiskt ser ut. Sedan kan man förstås vara påverkad av det på ett sätt som man inte är medveten om, säger han.

Testets upphovsman, psykologiprofessorn Anthony Greenwald vid Washington State University i USA, är inte ett dugg förvånad över Claes

Borgströms resultat. Han berättar att ungefär tre fjärdedelar av både kvinnor och män som gör testet får liknande svar.

– Det gäller även mig, säger han.

Han publicerade den första rapporten om IAT år 1998. Metoden har fått stort genomslag. Hittills har psykologer skrivit drygt fem hundra vetenskapliga rapporter som ut-

nyttjar IAT eller hänvisar till testet.

Anthony Greenwald har använt metoden i en lång rad experiment tillsammans med sina kolleger Mahzarin Banaji och Brian Nosek, bland annat för att undersöka hur väl resultaten kan förutsäga hur människor faktiskt beter sig.

Forskarna har även lagt ut testet på en webbplats vid Harvard University. Olika versioner mäter reaktioner som gäller kön, etnisk tillhörighet, religion, sexuell läggning och mycket annat som fördomar brukar kretsa kring. Materialet är översatt till sammanlagt 14 språk. Tester på svenska kommer att bli tillgängliga senare i år och ska enligt planerna gälla kön och etnisk härkomst.

– Vi vill vara med både för att få tillgång till resultat och för att sprida kunskap om att man kan mäta omedvetna inställningar som det annars är svårt att plocka fram, säger Bo Ekehammar, professor i psykologi vid Uppsala universitet.

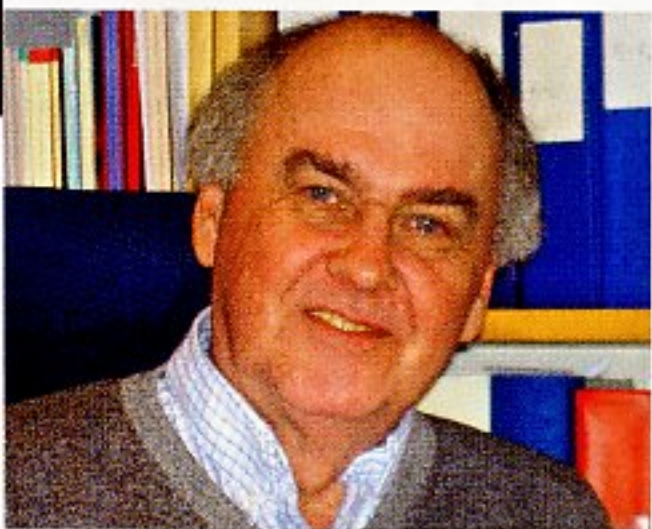
Miljoner har testat sig

Hittills har besökare på webbplatsen – i huvudsak amerikaner –

gjort över 4,5 miljoner tester. Så gott som alla får besked om att de har preferenser i ena eller andra riktningen, ofta på tvärs mot sina egna uttalade uppfattningar.

Testet mäter omedvetna processer av en helt annan sort än de undanträngda

drifter och önsknings som psykoanalysens grundare Sigmund Freud talade om. I stället tar forskarna fasta på att hjärnan snabbt och omedvetet måste sortera mängder av information i olika kategorier för att hushålla med tankekrafterna. Hos många människor väcker till exempel ordet salt associationer till peppar, medan regn leder tanken till åska. Däremot kan kopplingen mellan salt och åska kännas mer långsökt. Och inte nog med det. Det tar något



4 Svensk deltagare. Bo Ekehammar vid Uppsala universitet satsar på en svensk version av testet.



5 Blixtsnabb koppling. Tiden det tar för hjärnan att koppla ihop olika begrepp säger något om hur de mentala mallarna ser ut.

Inte ett test för att skilja onda från goda

längre tid att föra samman saker som passar dåligt i de mentala mallarna. Den sortens fördröjningar kan avslöja hjärnans omedvetna associationer.

Men vad säger detta om fördomar? Kritiker pekar på det orimliga i att dra slutsatser om sexism eller rasism ur en eller annan millisekunds fördröjning med knapptryckningarna på ett tangentbord. Det vore ju galet att stämpla jämställdhetsombudsmannen som kvinnofientlig på grund av hans testresultat.

Två amerikanska forskare för ett liknande resonemang i en kritisk artikel publicerad år 2004. De utgår från ett citat av den svarte medborgarrättskampen och baptistpastorn Jesse Jackson: "Inget är mer smärtsamt för mig vid det här stadiet i mitt liv än att gå på en gata och höra fotsteg och tänka på ett överfall – och sedan upptäcka att personen är vit och känna mig lättad."

Artikelförfattarna menar att ett IAT sannolikt skulle avslöja att pastorn har en negativ attityd till svarta. Men vad skulle ett sådant resultat betyda? Knappast att Jesse Jackson är fientlig mot afroamerikaner.

Ingen går fri

Brian Nosek, professor i psykologi vid University of Virginia i USA,

skulle inte heller bli förvånad om Jesse Jackson reagerade mer positivt på vita än på svarta i ett IAT. Det gör ungefär hälften av alla svarta som testar sig.

– Jag tror inte ens att Jesse Jackson själv skulle bli förvånad med tanke på citatet, säger Brian Nosek, som använder testet i sin forskning.

Han menar att kritikerna felaktigt uppfattar IAT som ett test för att avgöra om människor är onda eller goda. I stället beskriver han testresultaten som ett mått på associationer som finns i alla människors huvuden, som vi inte rår för och som i allmänhet har kommit dit genom erfarenheter av den kultur vi lever i.

Självklart präglar också kulturen vårt sätt att tolka testet. Den kristna traditionen i lutheransk tappning har till exempel tagit Jesu bergspredikan som rättesnöre: "Ni har hört hur det blev sagt: du skall inte begå äktenskapsbrott. Men jag säger er: den som ser på en kvinna med åtrå har redan i sitt hjärta brutit hennes äktenskap." Det är alltså tanken som räknas.

Brian Nosek tycker att den uppfattningen lägger en orimlig börda på individen, och att ingen kommer att gå fri om vi moraliserar över allt som pågår i våra huvuden.

Testa dina fördomar!

Se F&F frågor på sidan 57.

– Däremot kan man föra ett moraliskt resonemang om hur man hanterar eventuella skillnader mellan sina uttalade uppfattningar och sina omedvetna reaktioner, säger Brian Nosek.

Krav på lämplighetstest

Andra forskare varnar för att överdriva betydelsen av ett IAT-resultat. Jan De Houwer, professor i psykologi vid Universiteit Gent i Belgien, påpekar att resultaten är relativa. Till exempel har många människor som testat sig upptäckt att de lättare associerar negativa ord till svarta än till vita.

– Det behöver inte betyda att du har en negativ attityd till svarta. Det kan också betyda att du har en positiv attityd till vita, säger han.

Inom psykologin finns en lång historia av "lögn-detektorer" och andra metoder som blivit både överskattade och missbrukade. Jan De Houwer använder IAT i sin forskning, men tycker att metoden fått alltför mycket uppmärksamhet.

I USA och flera andra länder har testet fått stort utrymme i både tidningar och tv-program. Vissa debattörer har till och med krävt att IAT ska användas till att sortera ut fördomsfulla jurymedlemmar vid rättsprocesser.

Anthony Greenwald och hans medarbetare avfärdar tanken på lämplighetstest.

– I så fall skulle de flesta människor bli diskvalificerade från de fles-

ta jobb, säger han.

Testet duger helt enkelt inte till att skåda in i någons innersta och förutsäga hur han eller hon kommer att reagera i en given situation. Det klarar inget psykologiskt test. Och eftersom IAT har funnits under relativt kort tid är mycket fortfarande okänt om vad resultaten betyder.

Läkare gav vita mest vård

Mahzarin Banaji, professor i psykologi vid Harvard University i USA, hör till dem som anser att testet fångar upp reaktioner som i vissa fall verkligen präglar beteendet. Hon kommer ursprungligen från Indien och började sin forskarbana som student hos Anthony Greenwald. Mahzarin Banaji var en av de första som testade en version av IAT som mäter attityder till svarta och vita amerikaner.

– Det var fruktansvärt. Min första reaktion var att inte låta någon se resultatet. Sedan tänkte jag att det måste vara något fel på testet, säger hon.

Hon bytte ordning på de olika delmomenten, bytte ut ord i testet och stuvade om i datorprogrammet. Inget hjälpte. Hon fortsatte att koppla samman positiva ord med vita snabbare än med svarta.

I ett av sina försök att utvärdera IAT gjorde Mahzarin Banaji och hennes medarbetare ett experiment med läkare. I en studie som ännu inte är publicerad fick 220 nyutexaminerade läkare svara på

frågor om sin syn på svarta och vita patienter. Ingen av läkarna hade några uttalade fördomar. Däremot visade mätningar med IAT att de i genomsnitt hade starkare positiva associationer till vita patienter än till svarta. Och det påverkade behandlingen.

Läkarna fick läsa fallbeskrivningar om patienter med akuta hjärtproblem. Deras uppgift var att avgöra om patienterna skulle få behandling för att lösa upp blodproppar eller inte. De läkare som hade starkast preferenser för vita rekommenderade mest behandling till vita patienter, och minst till svarta. Detta tyder enligt forskarna på att läkarnas omedvetna preferenser faktiskt kan påverka deras beslut.

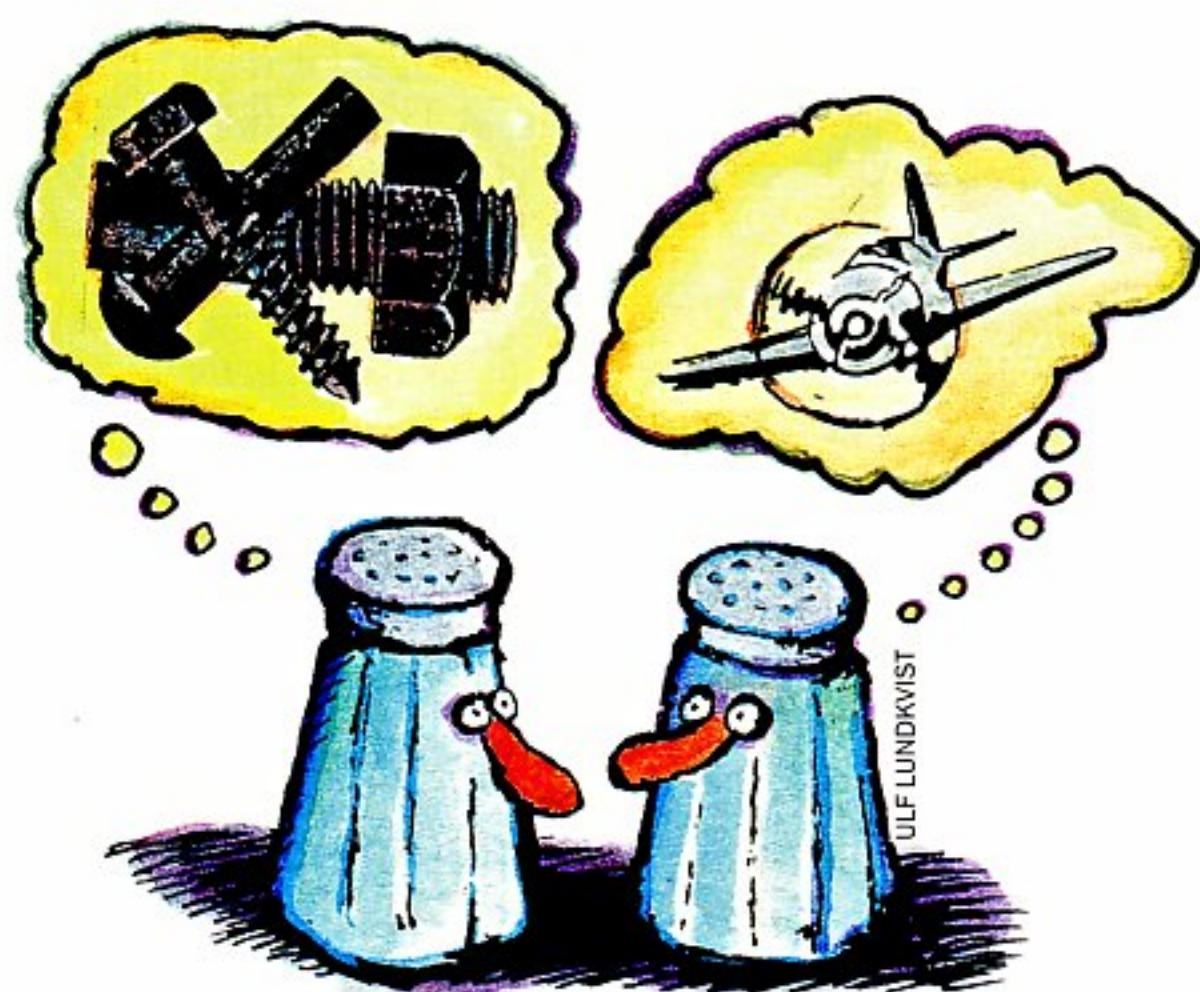
Test kan säga mer än ord

Mahzarin Banajis forskargrupp håller på att sammanställa resultaten från alla IAT-undersökningar de kunnat hitta. I materialet ingår över 6 000 försökspersoner. Forskarnas slutsats är att testet är mer pålitligt än raka frågor när det gäller att förutsäga hur folk kommer att bete sig i experimentsituationer som handlar om rasism och flera andra socialt känsliga ämnen. Människor som visar negativa attityder till svarta i IAT är till exempel i genomsnitt mindre vänliga mot svarta i noga kontrollerade experiment, enligt Mahzarin Banaji. Det gäller även försökspersoner som säger att de inte har några fördomar. Ett liknande samband gäller också för negativa attityder uppmätta med IAT mot homosexuella.

Än så länge handlar en stor del av alla IAT-experiment om svarta och vita amerikaner. Men svenska psykologer har börjat anpassa testet till våra förhållanden. Forskare i Lund har jämfört reaktioner på traditionellt svenska namn som Kalle och Lisa med namn från Sydeuropa och Mellanöstern som Pedro och Fatima.

– Det blir väldigt starka effekter, säger Martin Bäckström, lektor i psykologi vid Lunds universitet.

I princip alla vars släkt har bott i Sverige under många generationer föredrar traditionellt svenska namn framför utländska. Det ligger



[6] Hör ihop? De flesta har lätt att associera salt till peppar. Salt och skruvar eller peppar och flygplan är mer långsökta kombinationer.



7 Niffiter anfaller. Vi kan snabbt bilda negativa attityder även mot fantasifolk. Det visar forskningen om nuffiter och luupiter.

Mördare har svaga reaktioner mot våld

väl i linje med annan psykologisk forskning som visar att folk i gemen föredrar sin egen grupp framför andra.

Just nu använder lundaforskarna en variant av IAT för att pejla attityder till våld bland kriminella ungdomar.

– Vi hoppas kunna använda detta som ett av flera instrument i riskbedömningar och studier av behandling, säger Martin Bäckström.

Psykolog testade mördare

I Storbritannien har psykologer använt IAT för att undersöka kriminella psykopaters attityder till våld. Psykopatiska mördare visade sig ha svagare negativa reaktioner mot våld än kriminella med samma diagnos som begått andra typer av brott, enligt en rapport publicerad i tidskriften *Nature* år 2003.

– Sedan dess har vi gjort liknande studier bland pedofiler om attityder till sex med barn, säger Robert Snowden, professor i psykologi vid Cardiff University i Wales.

Föga förvånande visade testet att personer dömda för sexuella övergrepp mot barn associerar sex till barn snarare än till vuxna. Mer anmärkningsvärt är att dömda personer som nekar till alla anklagelser får samma IAT-resultat som pedofiler som erkänner sina övergrepp. Men Robert Snowden understryker att testet i sig aldrig kan avgöra om någon är skyldig. Människor kan trots allt välja om de ska omsätta en böjelse i praktisk handling eller inte. I stället hoppas han kunna använda IAT för att hjälpa brottslingar att komma till insikt

om sina egna attityder och för att mäta hur attityderna förändras av olika behandlingar.

Robert Snowden medger att den som gör ett test kan manipulera resultaten, till exempel genom att maska med uppgifter som borde gå fort. Men han tror att fusk i många fall går att upptäcka. Brian Nosek är inte så säker på det.

– Jag har gjort testet så många gånger att jag kan få vilket resultat jag vill, säger han.

Men han är säker på att den som följer instruktionerna kan lära sig mycket om sina omedvetna reaktioner.

Niffiter är hänsynslösa

Exakt hur dessa omedvetna reaktioner uppstår är fortfarande okänt. Sannolikt samverkar flera faktorer under lång tid på olika sätt beroende på vad reaktionerna gäller. Men i vissa fall kan de uppstå snabbt. Mahzarin Banaji har tillsammans med kolleger i Tyskland och Storbritannien studerat attityder till två fantasifolk: niffiter och luupiter. Forskarna lät försökspersoner läsa berättelser om hänsynslösa niffiter som gång på gång angripit och slaktat fridsamma luupiter. Deltagarna fick också se värdeladdade ord kopplade till niffiter och luupiter. Efteråt var de negativa till våldsverkarna – både medvetet och i mätningar med IAT.

Senare försökte forskarna vända attityderna, bland annat genom att påstå att ett datorfel hade förväxlat beskrivningarna av de båda folken. Den nya informationen påverkade medvetna attityder. Men IAT avslö-

jade bara små förändringar av de omedvetna preferenserna.

”Om automatiska attityder generellt visar sig vara lättare att skaffa sig än att bli av med . . . då bör korrekta attityder installeras innan några felaktiga får fäste”, skriver forskarna i en rapport publicerad i fjol.

Motbilder spelar roll

Men det går att ändra på omedvetna attityder, berättar Mahzarin Banaji. Ett par av hennes studenter har visat att starka motbilder mot vanliga fördomar i vissa fall påverkar mätningarna. Genom att tänka på personer som Nelson Mandela och Martin Luther King kan man förskjuta resultaten i ett IAT som handlar om svarta och vita.

Det har Mahzarin Banaji tagit fasta på. Hon har programmerat en skärmläckare så att en stor bildskärm i hennes rum bläddrar fram kända ansikten; Marie Curie, Gandhi och okända människor i icke-stereotypa situationer, till exempel kvinnliga byggnadsarbetare.

– Numera tänker jag mig att våra hjärnor är tillräckligt dumma för att jag genom att omge mig med den här typen av bilder ska kunna lura den att tro att det är så här världen ser ut, säger hon.

Trots det associerar hon fortfarande kvinnor till hemmet och män till karriären.

– Det irriterar mig verkligen, säger hon.

Hon har roat sig med att dela upp människor som gjort ett IAT om kön och karriär i olika åldersklasser. Trenden är tydlig: yngre åldersklasser har mindre snedvridna reaktioner än äldre.

– I det här fallet tror jag att de olika generationernas verklighet kan förklara en del av snedvridningen. I så fall är det hoppfullt, säger Mahzarin Banaji. ■

PER SNAPRUD

ÄR VETENSKAPSJOURNALIST OCH REDAKTÖR PÅ FORSKNING & FRAMSTEG. SVENSKA FORSKARE SOM NÄMNS I TEXTEN HAR ANSLAG FRÅN BL.A. RIKSBANKENS JUBILEUMSFOND OCH VETENSKAPSRÅDET.





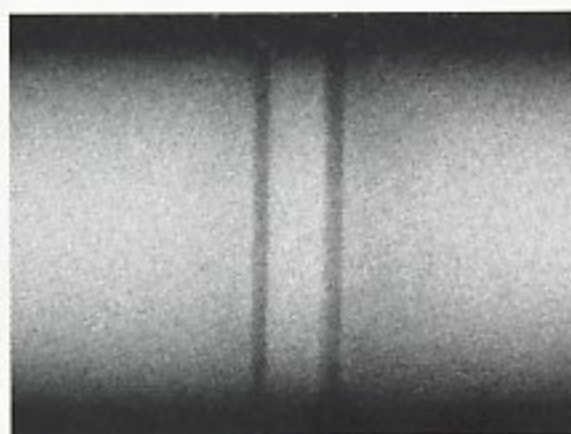
Förväntningarna är stora på nanotekniken. Energiförsörjningen, hälsan, miljön, ja allt ska bli annorlunda med tekniken som sysslar med objekt mindre än 100 nanometer. Vetenskapsrådet har fördubblat anslagen till nanoteknik och delar i år ut 140 miljoner kronor. Många vill vara med och dela kakan – och mycket kan rymmas under nanohatten.

Löften & hot



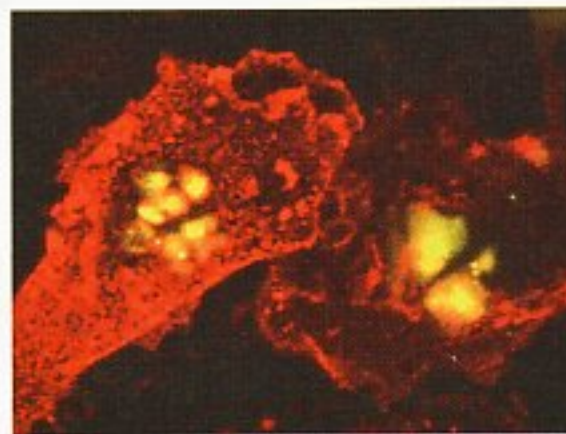
**Nano-
hantverkarna**

SIDAN 18



**Nanotrådar
gör elektricitet
av förlorad
värme**

SIDAN 22



**Förhoppningar
om framtida bot**

SIDAN 25



**Nano väcker
etiska frågor**

SIDAN 26

Nano-hantverkarna

Enligt Maria Strømme, professor i nanoteknologi, kommer nanotekniken att leda till lika genomgripande förändringar som bilismen och informationstekniken. Lama kommer att kunna gå och cancer blir ett minne blott.

AV PATRIK HADENIUS

När rektorn vid Uppsala universitet skulle utse en representant för de skandinaviska länderna till det prestigefyllda International Achievement Summit valde han förstas en nanoforskare. Framtiden stavas nanoteknik, och det blev den då nyutnämnda 34-åriga professorn i nanoteknologi Maria Strømme som fick åka.

– När jag fick inbjudan trodde jag först att det var spam, säger hon.

I brevet stod att Maria Strømme skulle få träffa Bill Gates, Michail Gorbatsjov, Bill Clinton, Steven Spielberg och George Lucas. Bara kändisar och en nanoprofessor från Uppsala. Det lät som ett skämt men var alldeles sant.

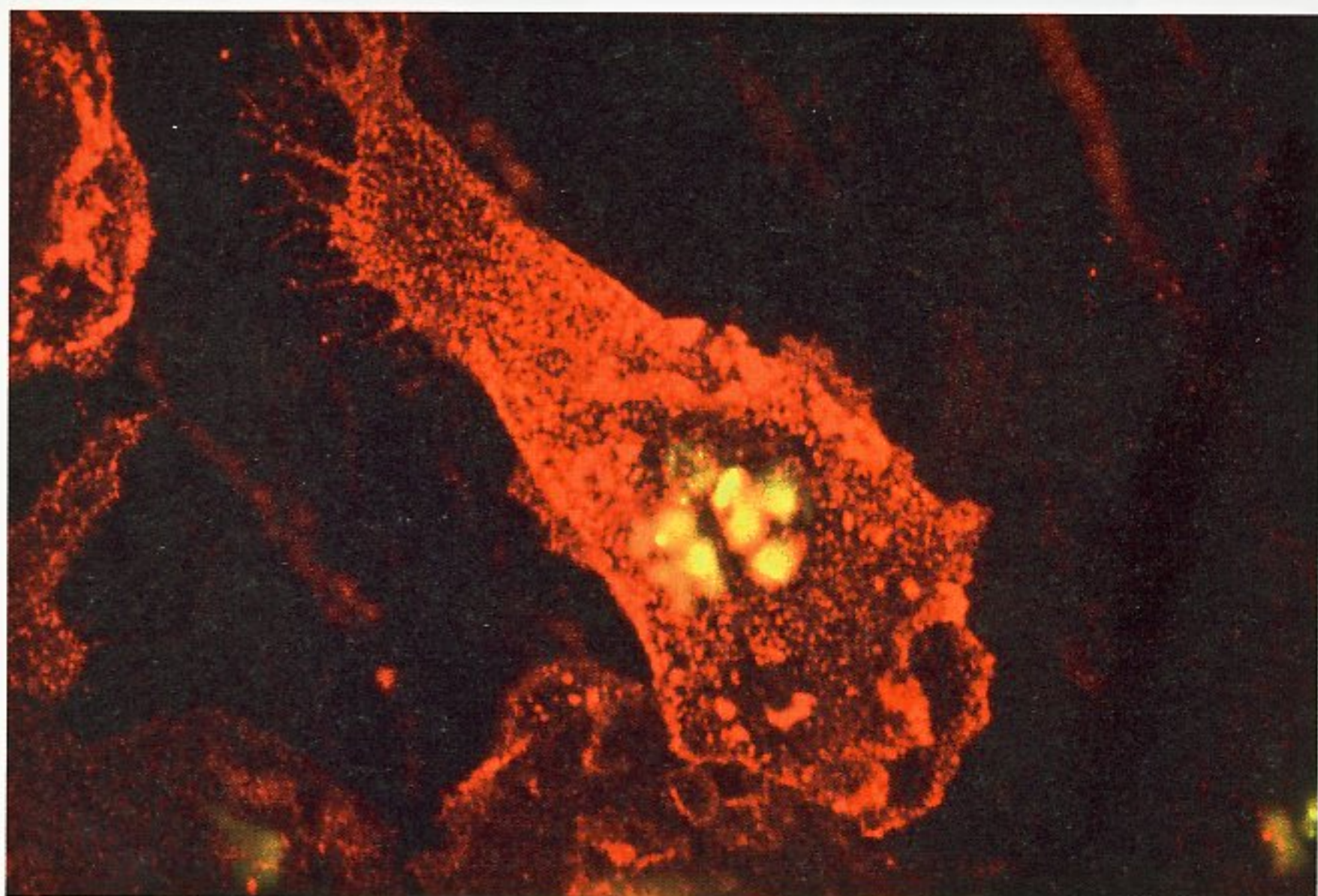
En bubblare

Det årliga mötet hålls för 50 framstående män och kvinnor inom vetenskap, politik, kultur och sport. Dessutom bjuds 250 lovande unga bubblare in för att inspireras till stordåd. Maria Strømme var en sådan bubblare. Ena kvällen dansade hon med världsberömda rockstjärnor, nästa konverserade hon med Nobelpristagare.

– Det är bland det häftigaste jag varit med om, säger hon.

Ändå är det ingenting mot vad den teknik hon arbetar med lovar världen.

– Nanoteknik kommer att bota cancer och ge lama rörelseförmågan åter, säger hon tvärsäkert.



1 Nanoförsvaret testas. En blodcell tar hand om en nanopartikel (gult). Forskarna undrar hur stor en partikel måste vara för att blodcellerna ska reagera.

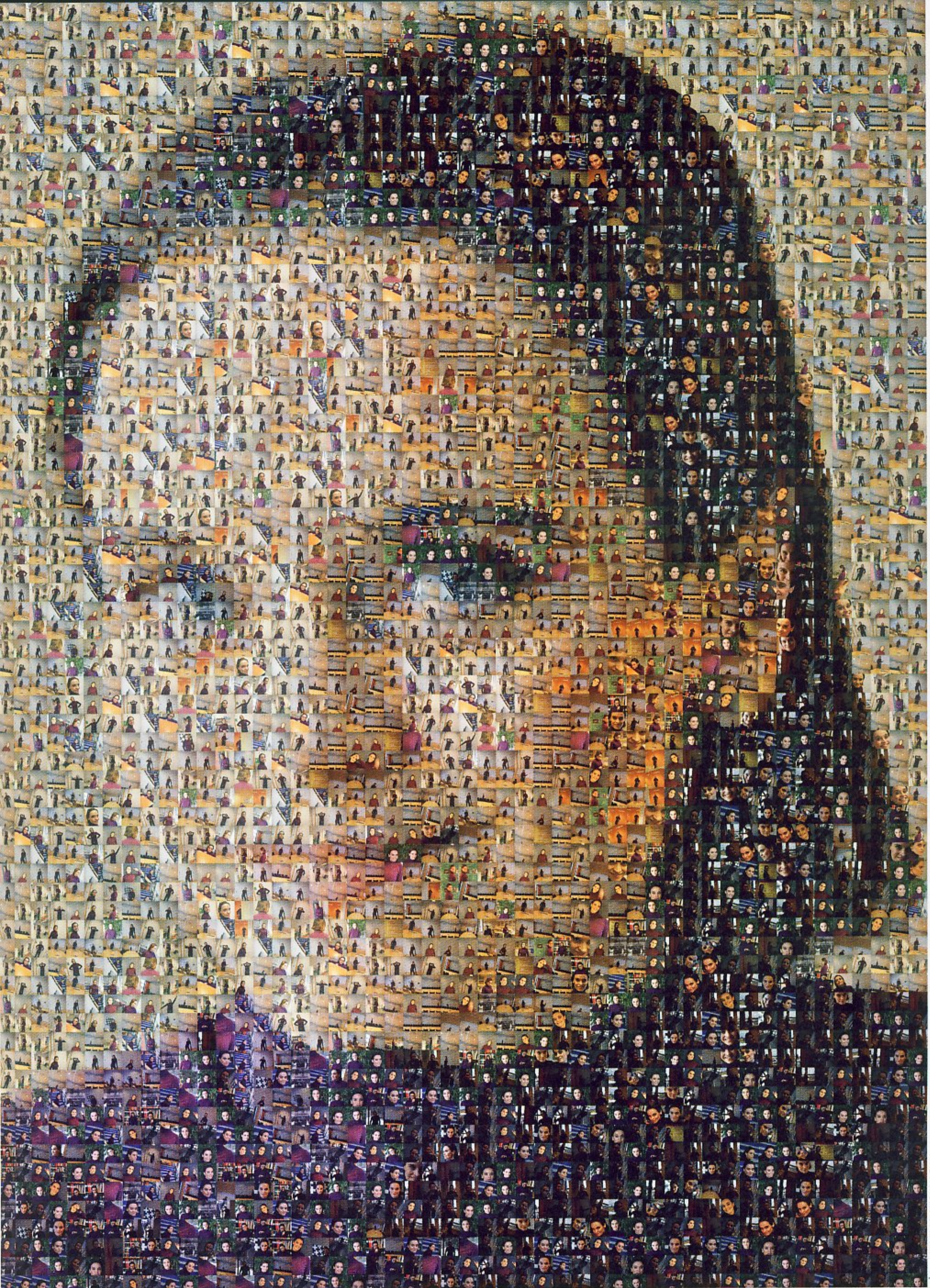
Kom inte orden från en av Sveriges främsta nanoforskare skulle man kanske avfärda det som hybris eller extrem teknikoptimism. Men Maria Strømme är helt allvarlig när hon säger det. Och när jag ändå småler lite osäkert vänder hon sin datorskärm mot mig och visar två filmsekvenser. Först syns en mus som ligger helt stilla i sin bur. Den har en ryggmärgsskada och är förlamad. I nästa sekvens ser man musen kräla fram. Mellan filmerna fick musen behandling med en teknik i nanoskala som hjälpte ryggmärgen att läka och därmed gav musen rörelseförmågan åter.

Nerverna behöver hjälp för att kunna växa ihop igen. Med nanoterapi är det möjligt att ge den hjälpen.

Nu är det under mycket speciella betingelser som denna opererade mus givits rörelseförmågan åter. Stegen mellan djurförsök och en fungerande terapi för människor är många och svåra. Kanske är det inte ens en framkomlig väg. Men Maria Strømme är som sagt optimist, en smittande sådan.

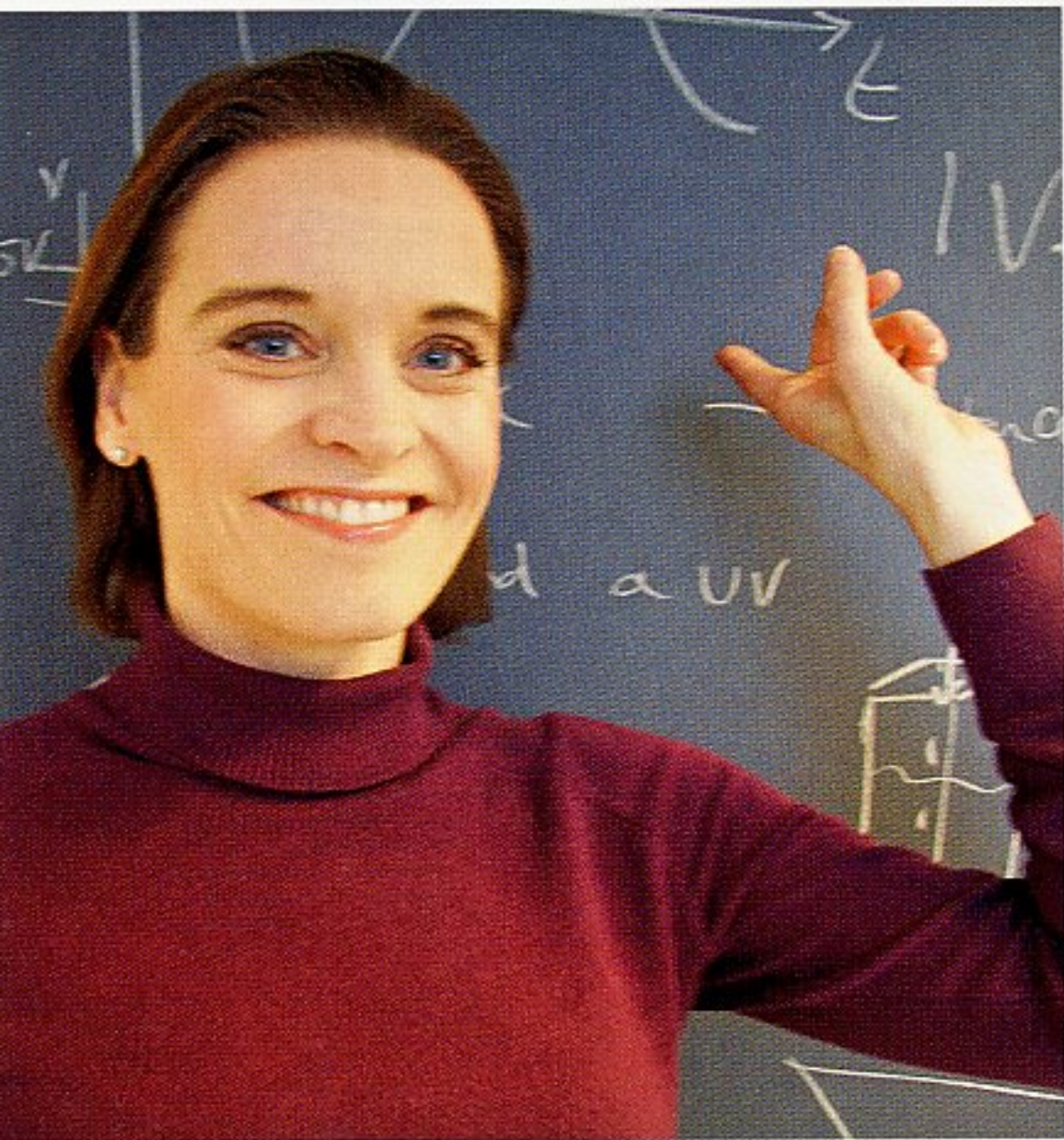
Man anar att den påtagligt glada framtoningen är en norsk kvarleva. Det enda som annars avslöjar att Maria Strømme kommer från Nor-

HELEN VALLHÖV/KT & ALFONSO GARCIA BENNETT/UPPSALA UNIVERSITET



HAKAN ELOFSSON/JOHAN FALK

[2] Optimist. Maria Strømme, Sveriges första professor i nanoteknologi, har stora förhoppningar om vad nanotekniken ska åstadkomma i framtiden.



HÅKAN ELOFSSON

3 Början på en revolution? Det tror Maria Strømme om nanotekniken.

ge är stavningen av efternamnet, för av modersmålet hörs inte ett spår. Möjligen är hennes perfekta svenska uttal ett utslag av hennes målmedvetenhet. Finns det hinder på vägen mot de utlovade framgångarna för nanotekniken, så kommer hon att undanröja dem.

Nyttodrivnen

Ett exempel på det är samarbetet med kringliggande institutioner. Från kontorsfönstret på Ångströmlaboratoriet i Uppsala ser man till vänster Biomedicinskt centrum (BMC). Rakt fram ligger Rudbeckslaboratoriet, ett forskningslaboratorium för cancer och genetiska sjukdomar. Och i fjärran anar man Akademiska sjukhuset, ett av Sveriges främsta forskningssjukhus.

Men trots att det är så nära upplevde Maria Strømme som nybliven professor att samarbetet var alltför svagt. Därför drog hon i gång BioÅngström, en årligen återkommande konferens om nano- och bioteknik. De har resulterat i otaliga projekt och nya kontakter. Den senaste konferensen hade fokus på biotek-

nikföretag och deras behov.

– Jag är grundforskare i hjärtat men drivs av att se nytta, säger hon om kontakterna med näringslivet.

Alla tror på revolution

Maria Strømme är inte ensam om att hysa optimism inför nanoteknikens enorma potential. Vetenskapsrådet har fördubblat anslagen till nanoteknik och delar i år ut 140 miljoner kronor.

Och då är medicinområdet inte inräknat. Ett annat exempel på miljonrullningen inom nanoområdet är den extrema nanoblixt som byggs i Hamburg. Denna så kallade frielektronlaser – kallad XFEL – ska avge ett ljussken som kan användas för att ta blixtbilder i nanoskala. Prislappen är på 10 miljarder kronor, och pengarna kommer än så länge från Tyskland. Men Sverige är med i diskussionerna.

Med XFEL kommer man att kunna ta tredimensionella detaljbilder på virus och filma fotosyntesen.

Janos Hajdu, professor i biofysik vid Uppsala universitet samt i fotonetenskap vid Stanford University, USA, är med i uppbyggnaden av XFEL. Han säger:

– Den nya kameran kommer att revolutionera livsvetenskaperna.

Det är samma stora ord som Maria Strømme använder:

– Nanotekniken är början på en stor revolution, säger hon.

Både Hajdu och Strømme är alltså verksamma i Uppsala. Men nanotekniken är spridd över hela Sverige. Tvärtemot många andra områden finns här ingen nationell samling eller strategi. Det pågår världsledande nanorelaterad forskning bland annat i Göteborg, Stockholm och Lund.

Chalmers på bredden

Bengt Kasemo, professor i fysik vid Chalmers tekniska högskola i Göte-

"Nano- teknik är en stor verktygs- låda"

borg, har under senare tid argumenterat för att Sverige ska utforma en nationell strategi på nanoområdet. På Chalmers har han tillsammans med bland andra Per Delsing, Eleanor

Campbell och Stefan Bengtsson byggt upp något som han vill kalla Sveriges bredaste nanoforskning. Drygt 300 forskare vid Chalmers arbetar inom nanoområdet.

Som exempel på bredden nämner han områden som artificiell fotosyntes, kolnanorör, nanofotonik, nanostrukturerade material, nanoimplantat, nanoläkemedel, nanokatalys... Ja, Bengt Kasemo räknar upp snart sagt varje teknikområde som finns, men med tillägget nano. Och just det är utmärkande för den nya tekniken – den tycks finna tillämpningar inom så gott som varje naturvetenskapligt forskningsfält.

Det kan dessutom vara så att en del forskning får etiketten nano för att det är ett lockande framtidsord som ger nya finansieringsmöjligheter. Inom reklamen och som namn på produkter med högteknologisk framtoning har "nano" positiv laddning. Antirynkkräm säljs med nanogel och golfklubbor med nanofibrer.

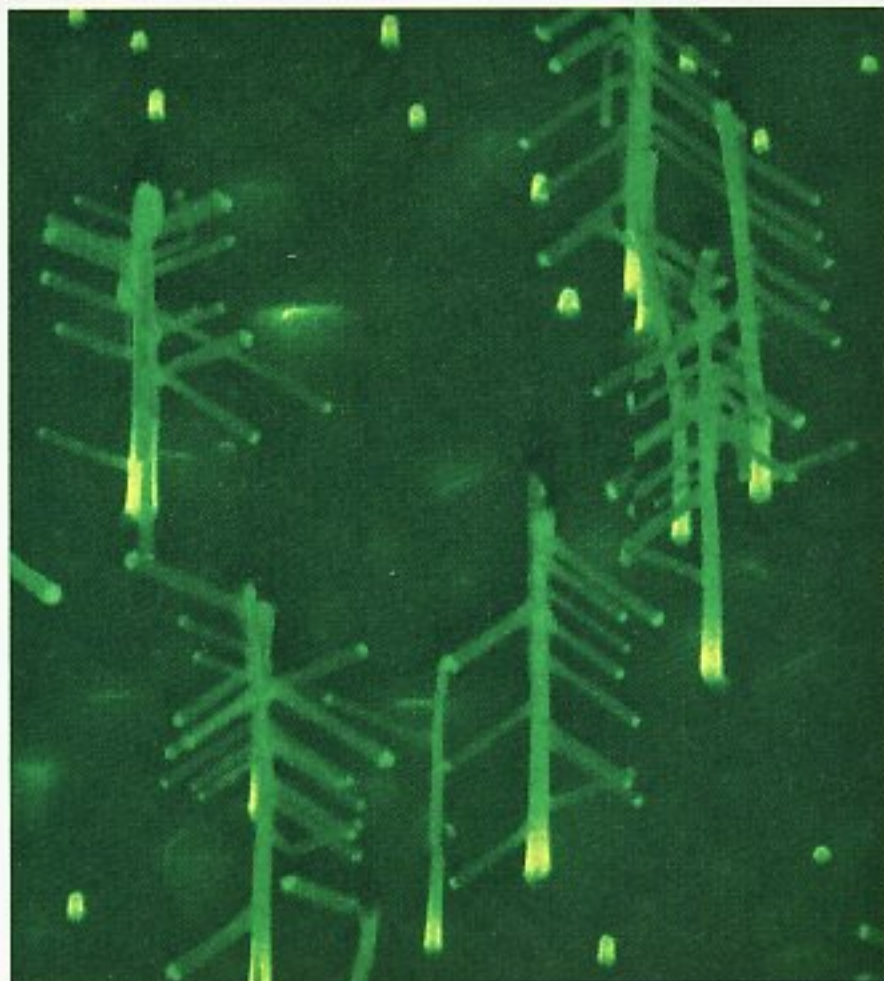
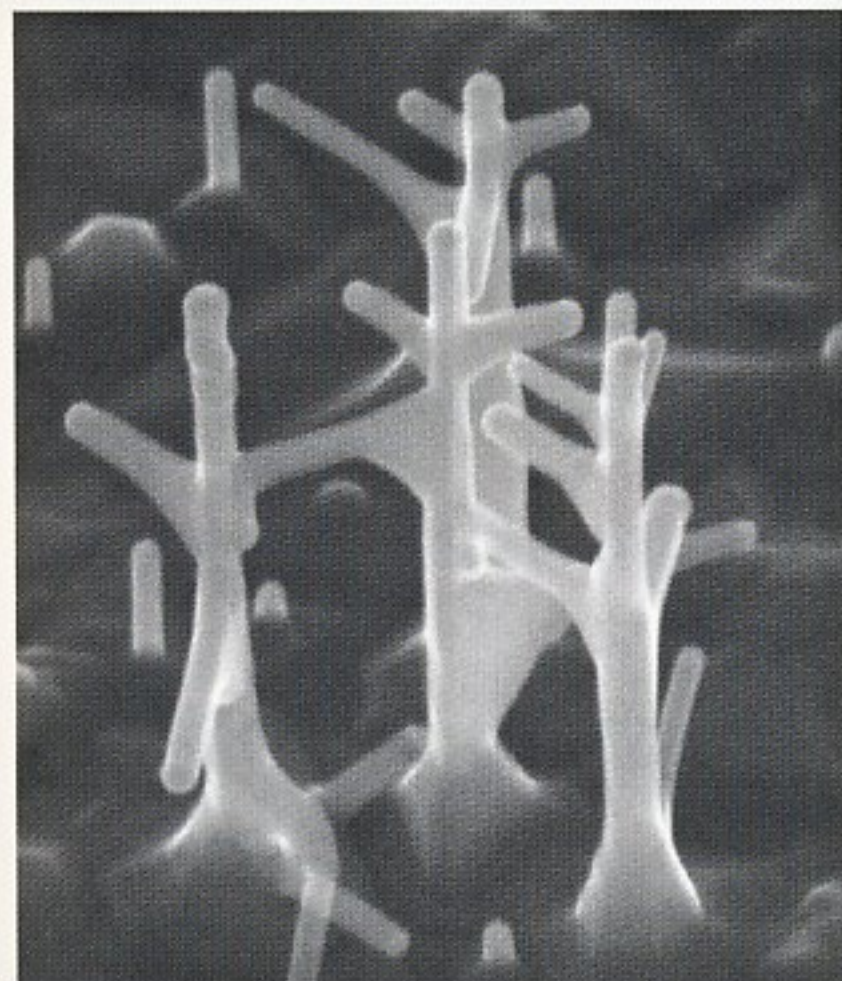
Till skillnad från gentekniken har nanotekniken ännu inte påverkats nämnvärt av några larm.

Allt är nano

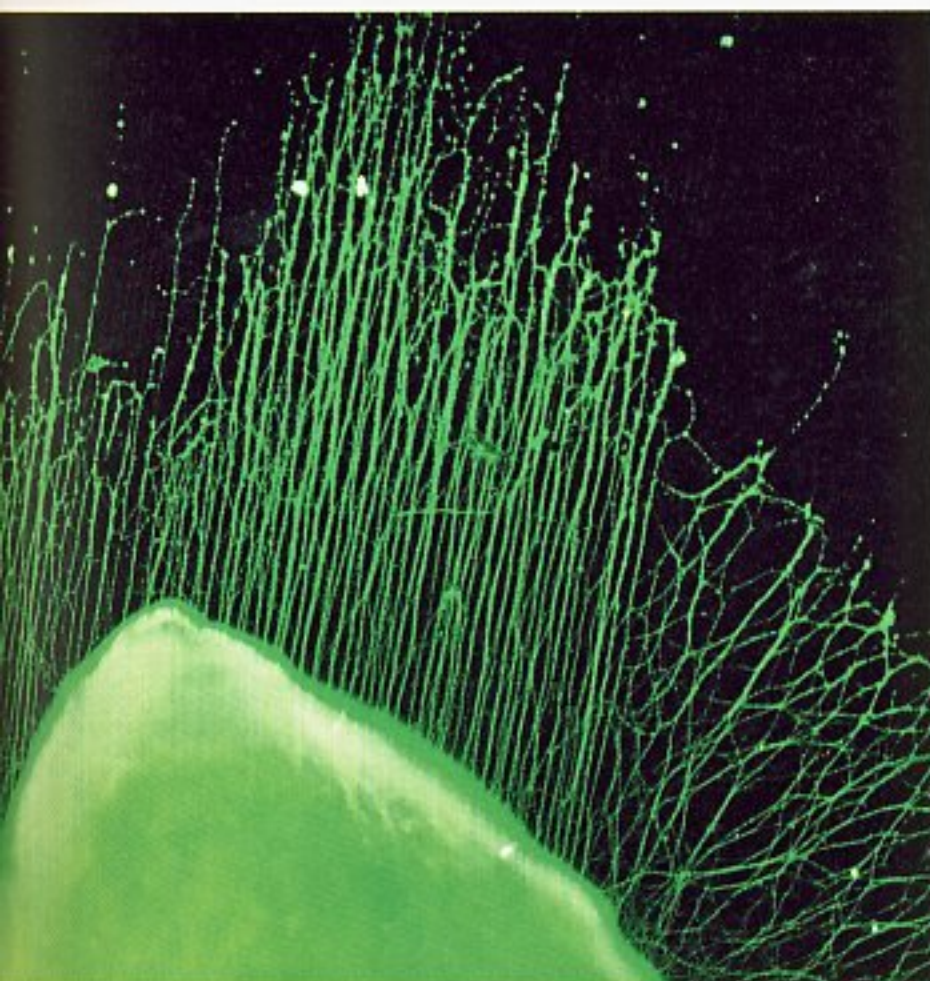
Vad är då nanoteknik egentligen? Jo, nano är ett prefix som betyder miljarddel och kommer från det grekiska ordet *nanos* som betyder dvärg. En nanometer är alltså en miljondels millimeter. En atom är omkring en tiondels nanometer i diameter.

Nanoteknik och nanovetenskap handlar om att studera och manipulera materien på atomär nivå, och därigenom ge materialen nya egenskaper och funktioner, trots

4 I nanoskogen. Nanoforskare i Lund har lyckats bygga 3D-strukturer av nanotrådar, som t.ex. kan användas till solceller. De små nanoträden växer atomlager för atomlager, med startpunkt i guldpartiklar. Placeras guldpartiklarna rätt bildar de 30 nanometer långa grenarna sammanhängande nätverk mellan stammarna (t.h.).



KIMBERLY DICK/LARS SAMUELSSON



WALDEMAR HELLSTRÖM

fysikprofessorn Lars Samuelson, vad som är Nanometerkonsortiets i Lund styrka, börjar han visserligen tala om materialvetenskap men glider snabbt över i fysik, elektronik och fotonik:

– Vår traditionella styrka är främst inom snittet mellan innovativ materialvetenskap – till exempel kvantprickar och nanotrådar – och halvledarfysik, elektronik, fotonik. Sedan har detta styrkeområde länkar in mot biologi och medicin.

Ett exempel på det är Neuronanoscience Research Center vid Lunds universitet. Här försöker man designa nanostrukturer som ska användas inom neurovetenskapen. Till exempel nanotrådar som fungerar som extremt små elektroder som kan växa samman med nervceller och kommunicera med dem.

En tvärvetenskaplig verktygslåda

Att nanoteknik är tvärvetenskaplig är för Maria Strømme lika självklart som att datorer används inom snart all vetenskap.

– Nanoteknik är en stor verktygslåda, det kan inte jämföras med andra ämnen, säger hon.

Själv har hon arbetat mycket med fysik och livsvetenskaperna. En inriktning som tillkom mest av en slump.

När Maria Strømme forskade på

fasta tillståndets fysik vid Uppsala universitet kom en farmaceut och behövde hjälp med en analys. Maria insåg att hennes metoder med så kallade nanoprober kunde användas. När hon väl kommit i kontakt med medicinen insåg hon att farmaceuterna har ett enormt behov av utveckla sina analysmetoder.

– Deras verksamhet är fortfarande till stora delar erfarenhetsbaserad. Det är inget fel i det, men trots att de vet att något fungerar vet de sällan riktigt varför.

– Med de metoder jag använder kan man börja förstå varför de fungerar och därmed göra dem effektivare och minska biverkningarna.

Ändå dröjer det innan vi får se effekterna av den forskning som Maria Strømme, Lars Samuelson, Bengt Kasemo och deras kolleger bedriver. I dag finns nanoteknik främst som säljargument i dyra konsumentprodukter som kosmetika och sportutrustning. Är det bara en bubbla?

– Nanoteknik används redan i medicinen, säger Maria Strømme. Men inte i någon större skala.

Man har bland annat börjat använda målsökande nanopartiklar för att bota cancer i kliniska försök.

Själv är Maria Strømme i högsta grad inblandad i en ny fabrik som nu byggs i New Jersey i USA. Här ska man tillverka läkemedelsbärare vars nanostruktur är ändrad så att de skyddar fuktkänsliga läkemedel från att brytas ner innan de har hunnit tas upp i kroppen. En metod som är ett direkt resultat av Maria Strømmes forskning. ■

PATRIK HADENIUS

ÄR VETENSKAPSJOURNALIST.
FORSKNINGEN KRING NANOTEKNIK
SOM BESKRIVS I ARTIKELN FINANSIERAS
BLAND ANNAT AV VETENSKAPSRÅDET,
STIFTELSEN FÖR STRATEGISK FORSKNING OCH
VERKET FÖR INNOVATIONSSYSTEM (VINNOVA).



5 Guidad nervtillväxt. Genom att använda nanotrådar går det att styra tillväxten av axoner – utskott från nervceller – mot exempelvis elektroder. T.h. axoner vars tillväxt inte guidats.

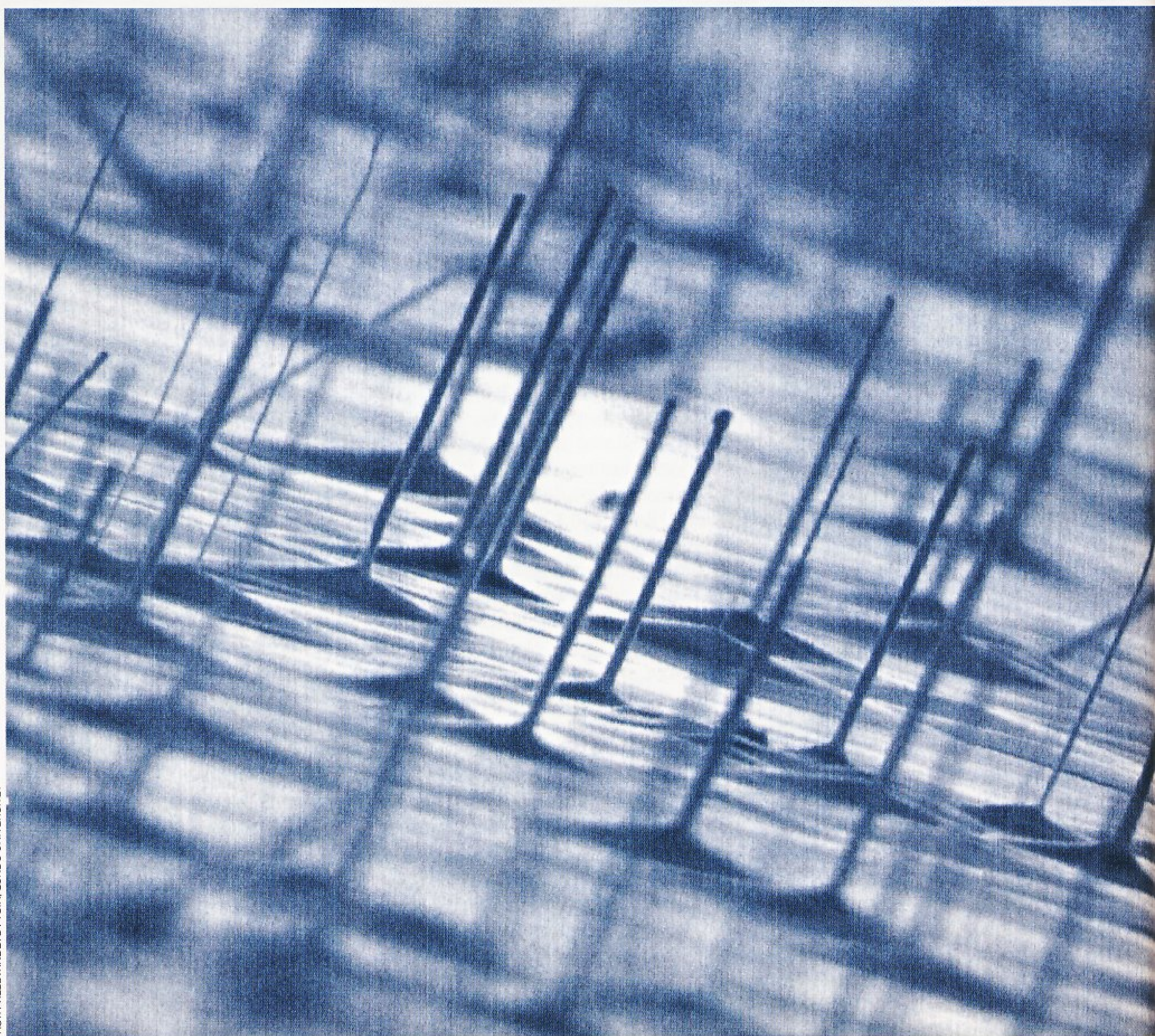
att atomerna är desamma. Atomslöjd kallas det ibland.

Nanoteknik kan användas inom elektronik och materialteknik, men även i kemiska och biologiska tillämpningar. Även om de flesta framhåller att nanovetenskapen är tvärvetenskaplig kan man urskilja fem olika inriktningar: nanomaterial, nanofysik, nanobiologi, nanomedicin och nanoelektronik.

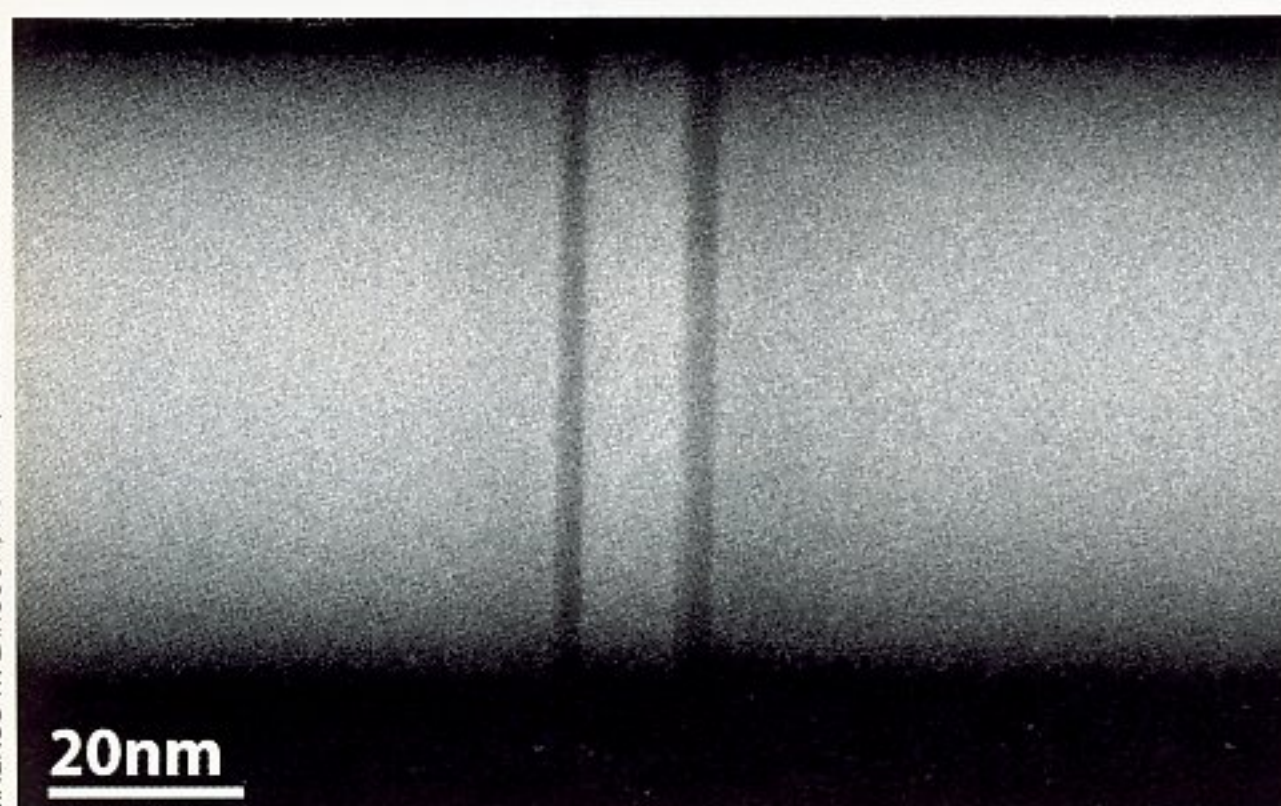
Men det är svårt att skilja dem åt. När man frågar ytterligare en av svensk nanoforsknings fixstjärnor,

Nanotrådar gör elektricitet av förlorad värme

Supertunna trådar kan vara nyckeln till effektivare, tystare och hållbarare elgeneratorer och kylare.



1 Växande trådar. Forskargruppen i Lund låter nanotrådar växa från en yta, atomlager för atomlager.



2 Energifilter.

De mörka lodräta banden utgörs av ett annat material än de ljusa segmenten.

Segmentet mellan de mörka banden i nanotråden kallas kvantprick.

Endast elektroner med rätt rörelseenergi kan ta sig förbi den.

AV ANN PERSSON

En stor del av den energi som behövs för att driva din bil, dina hushållsapparater och ditt kylskåp försvinner som värme. I en bilmotor utgör förlusten närmare två tredjedelar av energin! Vid Lunds universitet bedrivs forskning på nanotrådar av halvledarmaterial, som öppnar nya möjligheter att använda spillvärme för att producera el. Trådarna är tunnare än en tiotusendels millimeter.

Sedan slutet av 1990-talet har Lars Samuelsons forskargrupp i Lund forskat på nanotrådar. För ungefär ett år sedan inleddes ett samarbetsprojekt, i vilket jag medverkar, med en amerikansk forskargrupp. Målet är att utnyttja nanotrådarna för att bygga en ny generation av så kallade termoelektriska kretsar. Dessa använder temperaturskillnader för att skapa elektrisk ström, och vårt syfte är att konstruera kretsar som är långt mer effektiva än de som finns i dag.

De teoretiska förutsägelserna är mycket lovande, och om vi lyckas bekräfta teorierna i praktiken kan mänskligheten se fram mot betydligt effektivare energianvändning i framtiden. Till exempel skulle värmen från en bilmotor kunna ge elektricitet som driver luftkonditionering och strålkastare, vilket kan minska bensinförbrukningen upp till 15 procent.

Termoelektricitet – el från värme

Att använda värme för att direkt producera elektricitet är i sig inget nytt. Termoelektricitet har varit

känt i nästan två hundra år, och fenomenet kan användas som elgenerator, värmepump eller kylare. Men det var inte förrän på 1950-talet, då man började använda halvledare, som termoelektricitet kom till praktisk användning.

Hittills har termoelektriska kylare, värmepumpar och elgeneratorer varit mycket ineffektiva. På grund av fördelar som att de inte innehåller rörliga delar – vilket gör dem tysta och hållbara – och även kan göras relativt små, utnyttjas de i dag på några mycket avgränsade områden där pålitlighet, hållbarhet och storlek är särskilt viktiga. Det kan handla om att kyla mikroelektronik eller kylväskor, att generera el på rymdsonder och andra svårtillgängliga platser och att försörja exklusiva armbandsur med energi. De har också visst militärt intresse, eftersom termoelektriska generatorer och klimatanläggningar skulle vara både praktiska och göra exempelvis ubåtar tystare.

Får elektroner att vandra

Principen bakom termoelektricitet är att olika temperaturer i ett material får fria laddningar – exempelvis elektroner – att vandra från varma till kalla områden. Resultatet blir en spänning, som kan användas för att driva elektriska apparater. På omvänt sätt kan en yttre elektrisk spänning användas för att skapa temperaturskillnader i ett material, som därmed kan fungera som värmepump eller kylare.

Problemet med termoelektriska

kretsar är att de kräver tre saker samtidigt av materialen som de byggs av. Dels ska de ha hög termoelektrisk effekt, vilket innebär att liten temperaturskillnad ger hög spänning. Dels måste de vara bra elektriska ledare, dels dåliga värmeledare. Om materialet är bra på att leda värme jämnas nämligen temperaturen ut och verkningsgraden blir sämre.

De två sista egenskaperna går inte att kombinera när det gäller storskaliga material – bra elektriska ledare är helt enkelt också bra värmeledare. Det är heller inte möjligt att nå hög elektrisk ledningsförmåga samtidigt med en hög termoelektrisk effekt. Men med nanostrukturer av halvledarmaterial går det att bryta dessa samband.

Endimensionellt material

När material görs i nanoskala, innebär det att en eller flera dimensioner görs med en storlek som är mindre än 100 nanometer. En tråd blir då närmast endimensionell, vilket betyder att elektronerna i tråden i princip bara kan röra sig i trådens längdriktning.

Eftersom rörelse är kopplad till energi, kommer också de energier som elektronerna rör sig med att begränsas. Detta får till följd att materialets egenskaper förändras drastiskt, och det blir möjligt att designa material med hög elektrisk ledningsförmåga som också har hög termoelektrisk effekt.

Design av ett material i nanoskala kan också leda till önskvärt låg värmeledningsförmåga, samtidigt som dess elektriska ledningsförmåga förblir hög. I halvledare transporteras värme framför allt genom att atomerna i materialet vibrerar, vilket bildar vågrörelser. Man kan jämföra med hur vattenvågor transporterar flaskpost. Liksom vattenvågor ändrar riktning och sprids då de stöter mot något, så gör även vågrörelserna i materialet det och med dem värmen. I en nanotråd ligger yttersidorna så nära varandra som ett tiotal nanometer. Därmed är det svårt för värme att transporteras genom materialet, och värmeledningsförmågan blir sämre. Med na-

nostrukturer kan man alltså få ett material att leda ström bra och samtidigt leda värme dåligt.

På 1990-talet gjordes teoretiska beräkningar som visade att termoelektriska kretsar med nanostrukturer mycket väl skulle kunna konkurrera med konventionella kylaggregat och elgeneratorer. Än har detta dock inte visats experimentellt. För två år sedan drev professor Heiner Linke – Lundagruppens amerikanske samarbetspartner – den teoretiska gränsen ännu längre. Tillsammans med Tammy Humphrey vid University of Wollongong i Australien visade han att termoelektriska material kan ha ännu högre verkningsgrad, och teoretiskt till och med utnyttja all energi i temperaturskillnaden, som en så kallad Carnotprocess. Verkningsgraden i en Carnotmaskin är den maximala verkningsgraden som kan uppnås i en maskin som arbetar mellan två temperaturer. Ingen har tillverkat en perfekt Carnotmaskin, men kunskapen om hur en sådan borde se ut har betytt mycket för utvecklingen av bland annat förbränningsmotorer.

För att uppnå verkningsgraden i en Carnotprocess måste ett material designas så att de elektroner som rör sig genom kretsen gör det vid i stort sett samma energi, och utan att skapa entropi. Entropi är ett mått på oordning och är ett centralt begrepp inom värmelära och termodynamik.

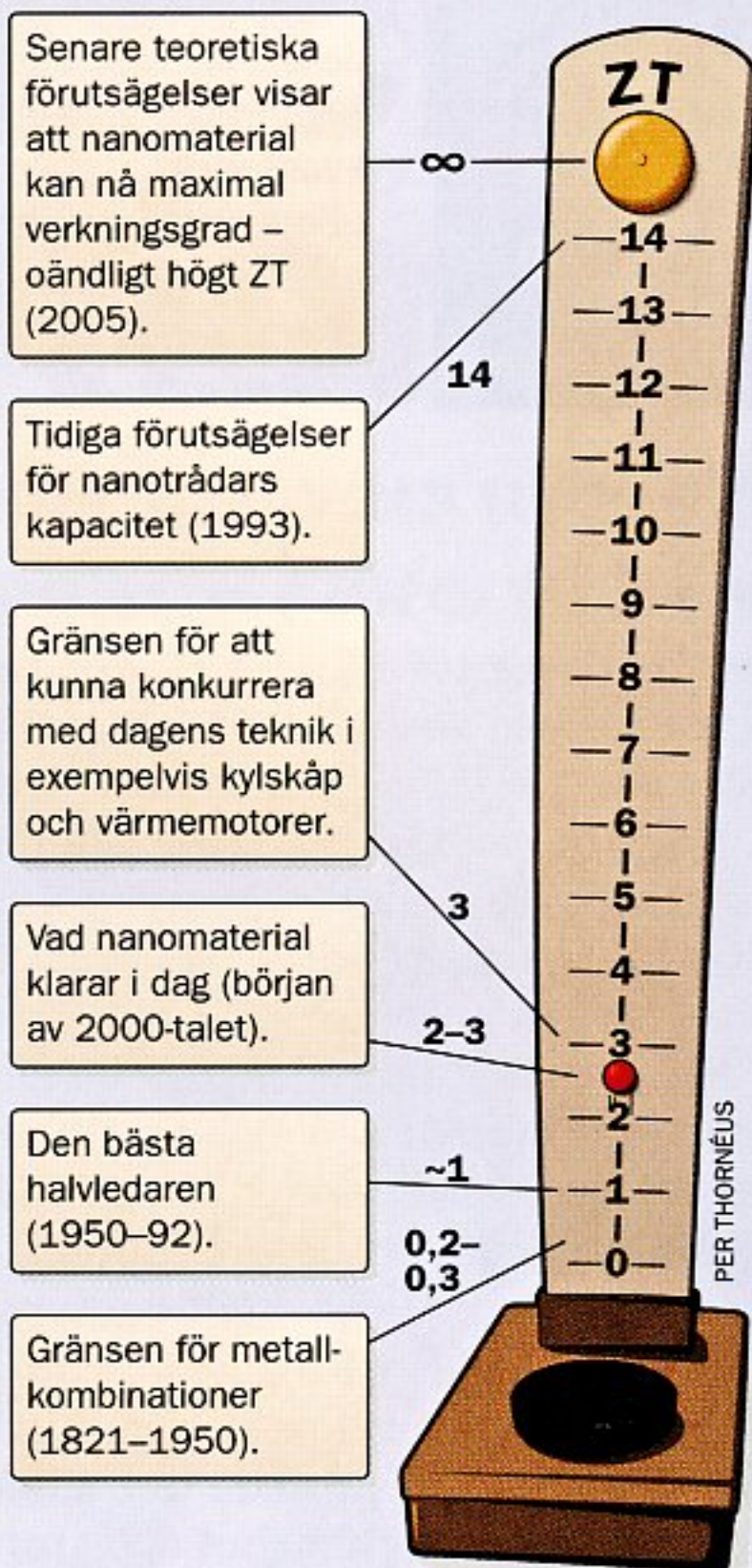
Ett ytterligare krav för att fullt utnyttja temperaturskillnaden är att värmeledningsförmågan ska vara noll, vilket inte är möjligt vid de temperaturer där man tänker sig att använda termoelektricitet. Den maximala effektiviteten är alltså teoretiskt möjlig men inte praktiskt genomförbar.

Praktiskt taget nolldimensionell

Men kunskapen om hur ett perfekt termoelektriskt material bör se ut

UTVECKLINGEN

Termoelektricitet från noll till oändligheten



är ändå värdefull. Vi vet nu hur ett idealiskt material för termoelektricitet ska se ut, vilket gör det möjligt att driva en mer målinriktad materialutveckling. Till exempel så vet vi att det är viktigt att styra rörelseenergin hos elektronerna i termoelektriska kretsar. Och det var därför Heiner Linke började samarbeta med Lars Samuelsons forskargrupp i Lund.

Lundagruppens nanotrådar erbjuder nämligen ett sätt att styra elektronernas energi genom så kallade kvantprickar. Sådana kan ska-

pas genom att segment av olika material varvas i nanotrådarna. Om ett avsnitt av tråden är runt 10 nanometer eller mindre så blir det segmentet praktiskt taget nolldimensionellt, vilket medför starka begränsningar på energimängden hos de elektroner som ska ta sig genom nanotråden. Därmed fungerar kvantpricken som ett energifilter, där bara elektroner med viss energi kommer igenom.

– Det unika i lundatekniken ligger i att vi lyckats utveckla en ganska idealisk tillväxt av trådarna och att vi kan kombinera material i dem som är så olika att de faktiskt aldrig tidigare kunnat kombineras, säger Lars Samuelson.

Lovande kandidater

Den låga värmeledningsförmågan tillsammans med kvantprickarna gör att trådarna är bland de mest lovande kandidaterna att ingå i högeffektiva termoelektriska kretsar. I ett längre perspektiv hoppas vi att forskningen om nanotrådar ska leda till komponenter färdiga att användas.

Om vi lyckas bekräfta teorin experimentellt – att nanotrådar är betydligt effektivare än tidigare termoelektriska material – återstår ändå mycket utveckling innan kretsar kan massproduceras. Bara att mäta termoelektricitet på nanoobjekt är en stor utmaning. Men kanske kan vi om 10–15 år ha både energieffektiva apparater och en ny generation miljövänliga kylskåp i våra hem.

ANN PERSSON

ÄR TEKN.DR I FYSIK OCH FORSKAR VID UNIVERSITY OF OREGON OCH LUNDS UNIVERSITET. FORSKNINGEN FINANSIERAS AV OFFICE OF NAVAL RESEARCH, VETENSKAPSRÅDET, STIFTELSEN FÖR STRATEGISK FORSKNING, SAMT KNUT OCH ALICE WALLENBERGS STIFTELSE.



fof.se

Förhoppningar om framtida bot

En tanke inom nanomedicinen är att man genom att använda partiklar ska kunna koppla ihop flera funktioner. Medan en läkemedelsmolekyl oftast bara gör en enda sak, skulle en nanopartikel exempelvis både kunna hitta till tumören, göra den synlig och oskadliggöra den.

Nanoelektroder avläser hjärnan

Neurofysiologen Jens Schouenborg leder arbetet vid det nystartade Neuronanoscience Research Center i Lund. Här vill man skapa nanoelektroder som ska kunna implanteras i hjärnan och båda läsa och sända signaler. Med hjälp av signalerna hoppas forskarna kunna studera grundläggande inlärnings- och minnesmekanismer.

En framtida klinisk tillämpning är att bättre kunna behandla parkinsonpatienter med djupstimulering. Sådan görs redan i dag, men elektroden är mycket grova. En annan förhoppning är att kunna stimulera hjärnan för att släcka ut smärtimpulser hos personer med kroniska smärttillstånd.

– Detta prövades under 1970- och 80-talen, men problemet var att elektroden rörde sig. I hjärnan ligger olika centra tätt, så patienten kunde då råka ut för att drabbas av panik i stället för att få smärtlindring. Den nya typen av elektroder skulle vara mycket mindre och gå att fästa i vävnaden så de inte rör sig, förklarar Jens Schouenborg.

Men tillämpningarna ligger 5–10 år framåt. Först måste man konstruera elektroden, se att de har tillräckligt bra ledningsförmåga och förvissa sig om att de inte är skadliga (se artikeln på sidan 26).

Botar blindhet och stämmer blod

Den amerikanske forskaren Rutledge Ellis-Behnkes grupp vid Massachusetts Institute of Technology väckte stor uppmärksamhet i somras. Då presenterade de hur de ge-

I framtiden stimulerar nanoelektroder hjärnan, medan nanopartiklar sköter diagnostik, stoppar blod och kokar tumör-celler.

nom att spruta in nanopartiklar i hjärnan på hamstrar som gjorts blinda kunde ge djuren synen tillbaka.

Hamstrarnas synbortfall berodde på att synnerven skurits av. Men när de nanometerlånga peptiderna, det vill säga korta kedjor av aminosyror, kom in i hjärnan började nervcellerna läka ihop.

Nyligen visade forskargruppen att en annan peptid sekundsnabbt kan stoppa blödning i flera olika vävnader hos försöksdjur, som levern, huden, ryggmärgen, hjärnan och inälvorna. Detta skulle kunna göra att operationer kan utföras snabbare och säkrare. Minskat blodflöde gör det lättare för kirurgen att se vad hon eller han gör.

Kväver och kokar tumörer

Nyligen presenterade professor Erkki Ruoslahti vid Burnham Institute for Medical Research i Kalifornien speciella peptider som hittar till blodkärl i tumörer. I tumörer finns mycket levrat blod i kärlväggarna, något som är ovanligt i friska blodkärl. När forskarna kopplade den målsökande peptiden till nanostora partiklar av järnoxid (som normalt används vid magnetresonansavbildning) gick det att se var tumören var belägen.

Partiklarna visade sig också likna levrat blod i så måtto att de bidrog till mer blodlevring, något som i sin tur lockar dit ännu fler partiklar

och ger en förstärkt signal.

– Uppåt 20 procent av tumörernas blodkärl sattes igen. Det räcker inte för att fungera som behandling, men man kan tänka sig att kombinera vårt system med att partiklarna dessutom har med sig ett läkemedel. Men kliniska tillämpningar ligger åtminstone tio år framåt i tiden, säger Erkki Ruoslahti.

Naomi Halas är professor i kemi vid Rice University i Houston och jagar även hon tumörer. Hon vill använda partiklar med ett skal av guldatomer som med hjälp av antikroppar hittar celler som omvandlats till tumörer. När partiklarna har fäst vid tumören höjs temperaturen i området med hjälp av infrarött ljus som passerar vävnaden utan att skada. Guldskalet på partiklarna koncentrerar värmeenergin och tumören kokas.

Guld som ändrar färg

Fredrik Höök är professor i fysik och verksam vid Nanokonsortiet i Lund. Han beskriver olika tillämpningar inom nanomedicin, varav en av de mest lovande är ny och känslig diagnostik. Den baseras på att lösningar med fria guldpartiklar kan anta olika färg.

Guldpartiklar som är kopplade till en igenkänningsmolekyl, exempelvis en antikropp, tillsätts ett prov. Då kan guldpartiklarna binda till ett ämne, exempelvis ett protein, som ökar i halt vid sjukdom. Guldpartiklarnas optiska egenskaper förändras beroende på hur mycket protein som binder till partiklarnas yta och lösningens färg avslöjar halterna bundet protein. Det behövs inte mycket av målämnet för att färgen ska skifta.

En tanke är att låta ett blodprov flöda förbi ett litet chips som mäter mängden av tusentals olika ämnen parallellt.

LOTTA FREDHOLM

Nano- huvudvärk

Med nanotekniken förändras världen radikalt. Men det gäller att stega in i framtiden i lagom takt, så att de etiska frågorna hinner lösas och alltför stort risktagande undviks.

AV JOANNA ROSE

Efter bara tre dagar ute i handeln drogs *Magic Nano* in den 30 mars förra året. Sex personer hamnade på sjukhus, 97 drabbades av andningsbesvär. Det skulle bli det ultimata rengöringsmedlet – när ytorna behandlades med nanopartiklar skulle varken smuts eller bakterier fastna på badrumsytorna.

Efteråt hävdade den tyska tillverkaren Kleinmann att boven var anti-korrosionsmedlet i sprayflaskorna och inte de små nanopartiklarna som skulle göra jobbet. Dessutom fick företaget extra reklam och kon-

sumenterna upptäckte nanoteknikens möjligheter.

Atom för atom

Nano, från grekiska ordet för dvärg, betyder miljarddel. Men det används i sammanhanget endast som ett mått på storleken – nanometer, alltså en miljarddels meter. En nanometer är ungefär storleken på en molekyl, eller tio väteatomer. Delar man ett hårstrå på längden 80 000 gånger får man en 1 nanometer tunn osynlig tråd. Nanotekniken sysslar med objekt mindre än 100 nanometer. Den frambringar alltså

de minsta ting som någonsin tillverkats av människohand. Om en liten nanopartikel förstöras till en loppas storlek skulle motsvarande uppblåsning av loppan få den att bli stor som en *Tyrannosaurus rex*.

Atomslöjd kan det också heta när objekten byggs upp atom för atom. Nya material kan tillverkas, och även de redan kända ämnena ändrar egenskaper när de blir nanometerstora. Kol till exempel är rätt bräckligt i grafitform, men som ett hoprullat pyttegrafitblad, ett nanorör bara några få nanometer i diameter, blir det hundra gånger starkare än stål. De vitskinande ämnena titandioxid och zinkoxid blir genomskinliga när de är nanosmå, och sedan ett par decennier tillsätts de i solkrämer för att öka skyddet mot ultraviolett strålning.

Allt blir annorlunda

I nanovärlden råder inte den klassiska fysikens lagar längre, utan där tar kvanteffekterna vid. De små kornens mekaniska, elektriska och magnetiska egenskaper förändras.

”Flera studier visar partiklarnas toxiska egenskaper liksom deras förmåga att tränga in i olika vävnader i kroppen.

Hanna Karlsson, forskare vid Karolinska Institutet



RAFAL DUNIN-BORKOWSKI, UNIVERSITY OF CAMBRIDGE



STAFFAN LARSSON

GUNNAR KAJ

1 Magnetiska fält. I en 20 nanometer tunn koboltfilm.

röd blodkropp
5 mikrometer

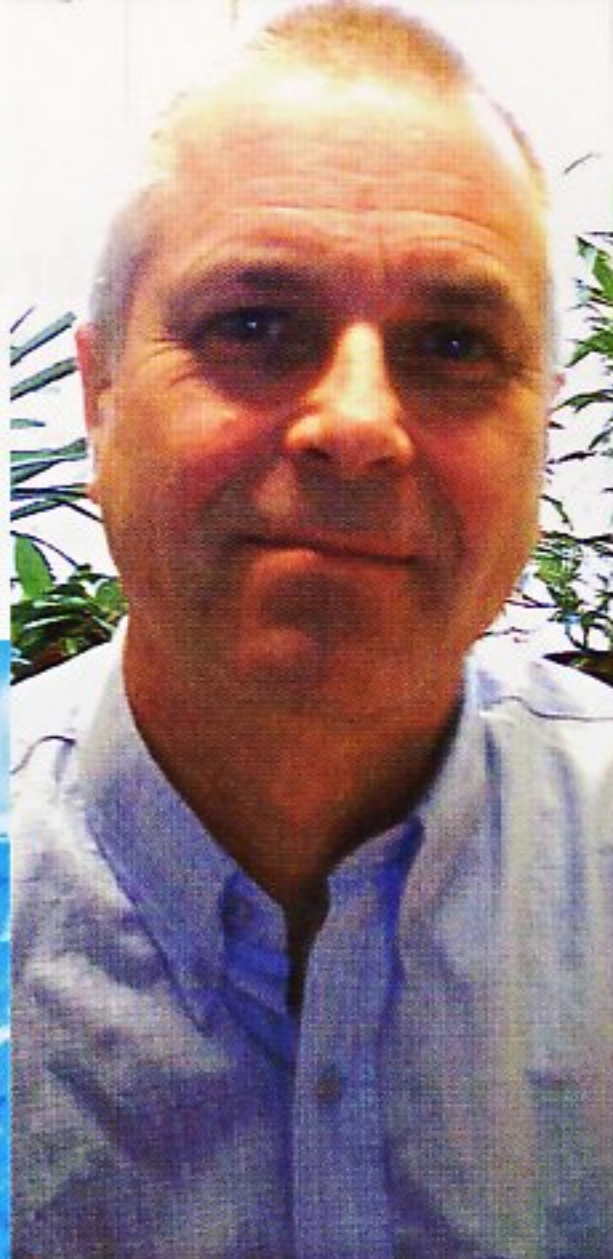
” De tar sig igenom olika fysiska barriärer, klumpar lätt ihop sig och fastnar på ytor.

Håkan Wallin, professor vid det danska
forskningscentret för arbetsmiljö

GHIM WEI HO OCH MARK WELLAND, UNIVERSITY
OF CAMBRIDGE NANOSCALE SCIENCE LABORATORY



2 **Kiselkomposit.** Tredimensionella nanostrukturer.



Där finns stort hopp om att informationstekniken ska kunna utnyttja nanolösningar i framtiden. Kanske blir kvantdatorn möjlig, eller elektroniska komponenter där enstaka elektroner gör jobbet. Då blir datorerna pyttesmå och därmed ultrasnabba och effektiva, kanske helt osynliga, kanske inkorporerade i vår kropp eller omgivning. Nanopartiklarna ska kunna navigera själva, bära med sig nyttigheter, mediciner ska skickas till rätt plats i kroppen direkt.

Silvers antibakteriella egenskaper är kända sedan antiken. I dag

tillsätts silvernanopartiklar i bandage, plåster och kompresser, även i tvål, matbehållare och babymjölksflaskor. Silverpartiklar i dammsugare renar luft, de ska få bort svettlukten från sockor, underkläder och handskar och i Samsungs senaste tvättmaskin tillsätts silverjoner för att sterilisera tvätten och apparaterna.

Över tre hundra olika produkter säljs i dag på marknaden med nanotillämpningar. Det är ingenting jämfört med vad som väntas inom en snar framtid. Om tio år kommer nanomarknaden att bli en tio-

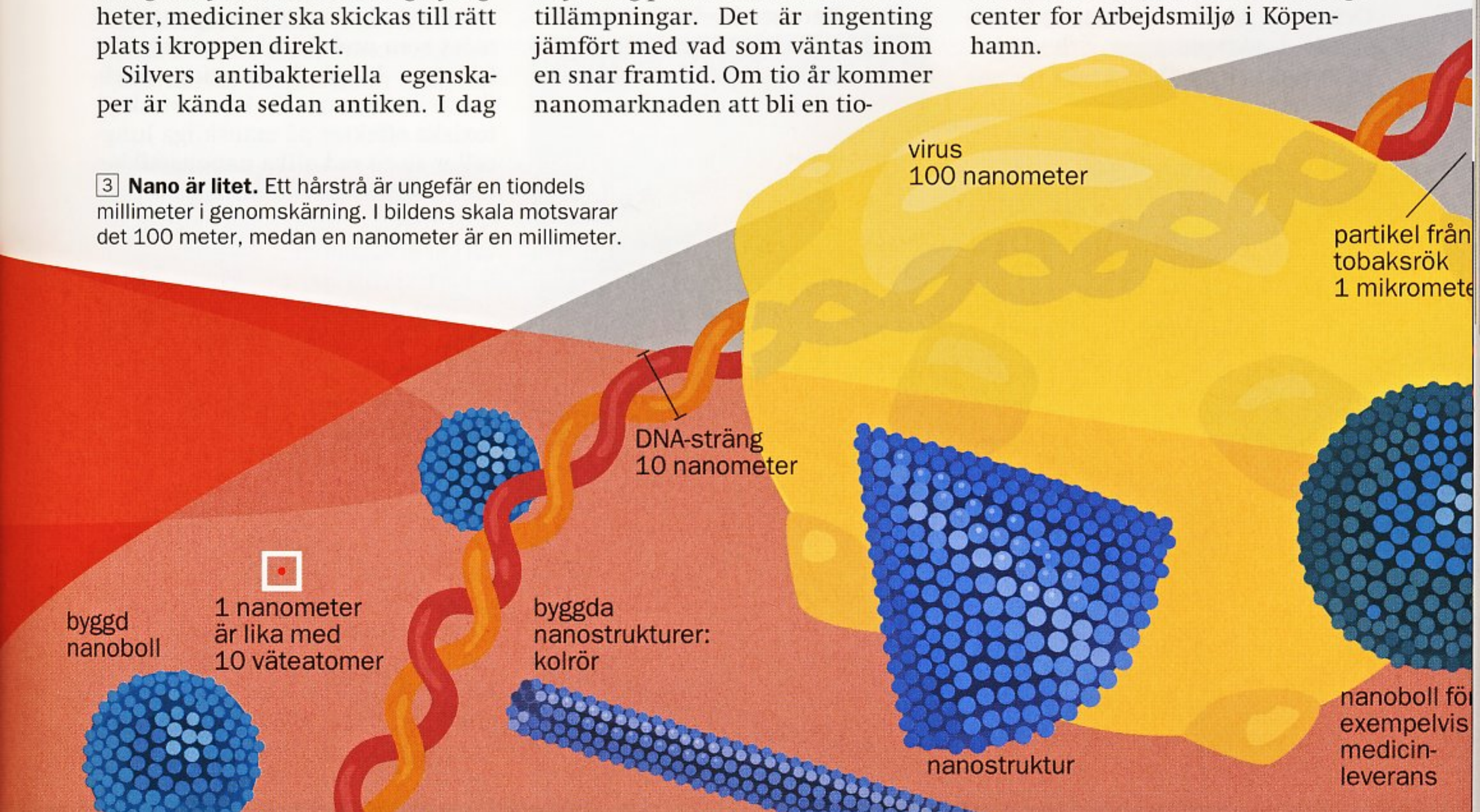
biljoner kronorsbusiness, enligt det amerikanska vetenskapsrådet. Nanotekniken kommer att förändra oss och vår värld, påverka hur vi jobbar, vad vi äter, hur vi kommunicerar och hur länge vi lever. Energiförsörjningen, hälsan, miljön, ja allt blir annorlunda.

Lite känt om riskerna

Men ju mindre objekt som vetenskapen jobbar med, desto större kan dess problem växa sig. Än så länge är bara litet känt om riskerna med nanomaterialen. Men vad händer om dessa material samtidigt som de gör underverk också skadar miljön och hotar vår hälsa?

– Partiklarna är så lätta att de svävar i luften och i vatten utan att behöva landa. De tar sig igenom olika fysiska barriärer, klumpar lätt ihop sig och fastnar oåterkalleligt på ytor, berättar Håkan Wallin (bild 2), professor vid Det Nationale Forskningscenter for Arbejdsmiljø i Köpenhamn.

3 **Nano är litet.** Ett hårstrå är ungefär en tiondels millimeter i genomsnitt. I bildens skala motsvarar det 100 meter, medan en nanometer är en millimeter.



virus
100 nanometer

partikel från
tobaksrök
1 mikrometer

DNA-sträng
10 nanometer

byggd
nanoboll

1 nanometer
är lika med
10 väteatomer

byggda
nanostrukturer:
kolrör

nanostruktur

nanoboll för
exempelvis
medicin-
leverans

” Det är svårt att garantera att nanoforskningen i första hand ska satsa på att skapa en bättre värld.

Robert Doubleday, vetenskapssociolog,
Cambridge University

Det behövs delvis nya metoder för att mäta och ny lagstiftning för att handskas med ökande mängder nanopartiklar i vår miljö. Vilka mätningar som blir relevanta är osäkert – ska man mäta antalet partiklar, deras koncentration eller yta? Eller något annat?

– Kanhända har industrin gjort en del försök, men det vet vi inget om, säger Håkan Wallin. Exempelvis äger L’Oreal ett antal nanopatent, men de har valt att inte marknadsföra sina kosmetiska produkter med nanoetiketten. Kanske är de rädda för bakslag ifall nano får dåligt rykte.

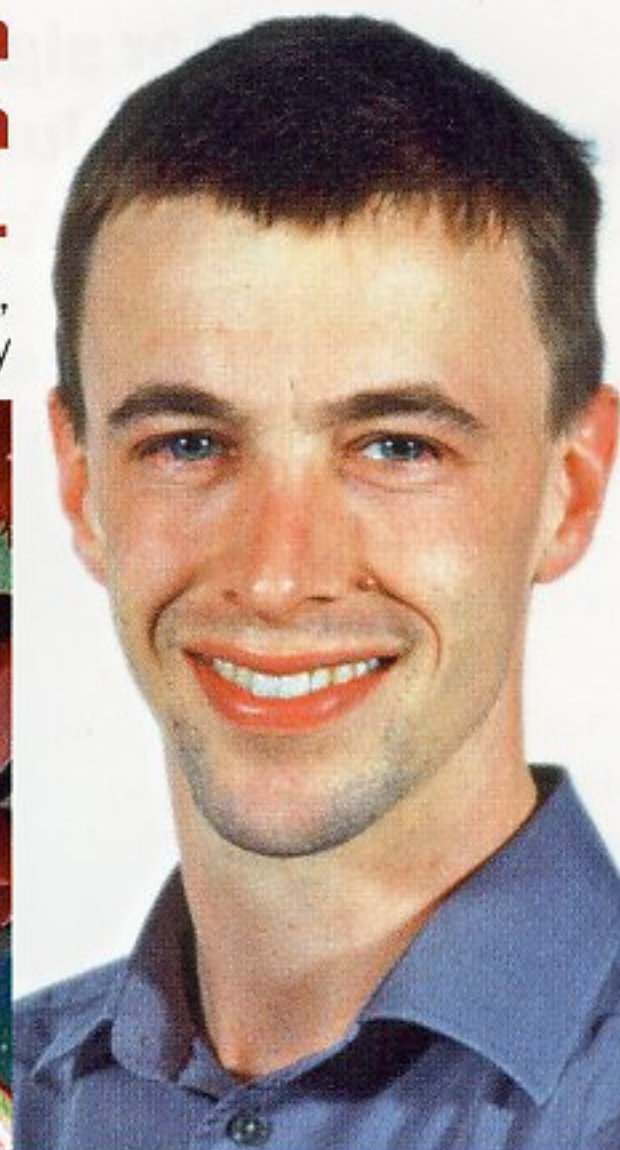
Forcerar blod-hjärnbarriären

Fler produkter innebär ökad spridning i miljön. Renhållningsverk har redan protesterat mot att tvättmaskiner med silverpartiklar hamnar på sopberget och läcker ut ämnen som förstör de biologiska bäddarna. Och vad händer när nanosilvret sprids i vattendragen och dödar mikroorganismer?



CRIS ORFESCU

4 Nanoflingor. Av oxypolyvinylklorid.



Även om rädslan kan verka överdriven, kan den också vara befogad. Inte minst finns lång erfarenhet av asbest i luften som kan leda till lungåkommor om man andas in de långa fibrerna. Men kortare asbestfibrer är inte lika farliga, och hur det blir med de nya nanomaterialen vet ingen säkert.

– Det som ligger till grund för oron är flera studier som visar partiklarnas toxiska egenskaper, liksom deras förmåga att tränga in i

olika vävnader i kroppen, berättar Hanna Karlsson (bild 1), forskare vid Karolinska Institutet i Solna. Hon disputerade nyligen på en avhandling om hur partiklar från vägtrafiken och järnfilspån som tunnelbaneresenärer andas in påverkar människans arvsmassa. Nyligen började hon försök med nanopartiklar.

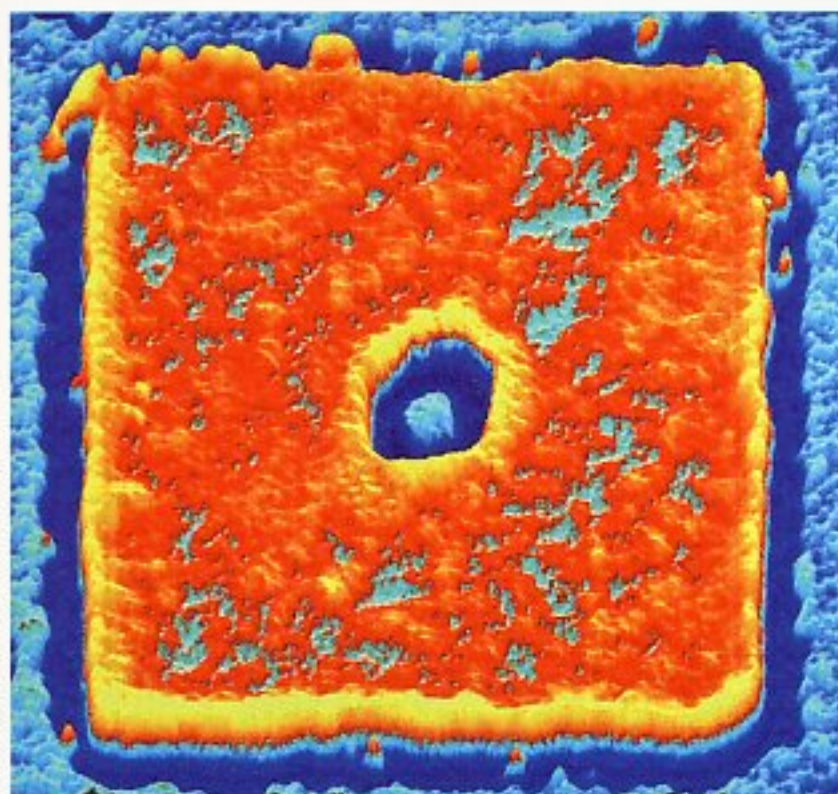
– Forskare har tidigare visat att möss som andas in kolnanorör får kraftig lunginflammation och fibros i lungorna. Vi ska nu studera toxiska effekter på mänskliga lungceller av en rad olika nanopartiklar för att se hur den kemiska sammansättningen och partiklarnas yta påverkar giftigheten.

Partiklarna har till och med lyckats passera den annars så svårforcerade blod-hjärnbarriären. Längs luktnerven från musnäsan gled de in i hjärnan. Andra försök har visat att nanopartiklar i vatten kan hamna i blodomloppet och sedan ta sig in i nervsystemet hos vissa fiskar.

Varför kroppens immunsystem inte tar hand om dessa objudna gäster är fortfarande en öppen fråga – varför städas de inte bort? Å andra sidan är det just därför som det blir möjligt att i medicinska tillämpningar utnyttja nanopartiklarnas penetreringsförmåga och andra talanger. Men om nanopartiklar ska kunna användas för att lura vårt immunsystem och ta sig in i krop-

” Paradoxalt nog är nanopartiklarnas största fördelar även de egenskaper som gör dem potentiellt farliga.

Bengt Fadeel, docent i toxikologi, Karolinska Institutet



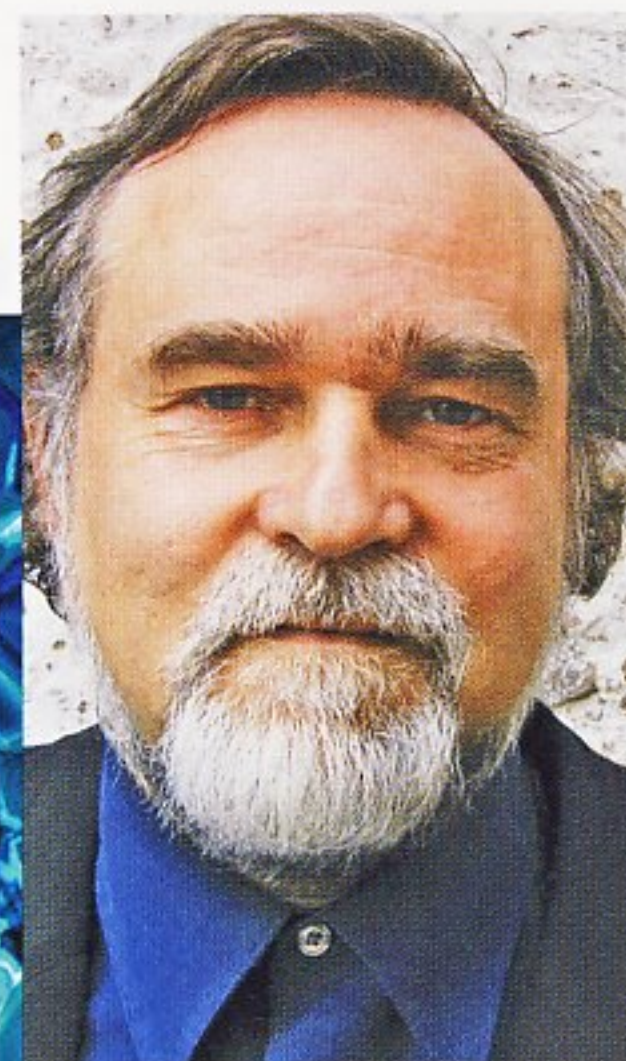
A. HATZOR & B.A. MANTOOTH, PENNSYLVANIA STATE UNIVERSITY

5 Kvantprick av guld. Ca 30 nanometer stor.



” Jag är kritisk mot strävan att tekniken ska bli som naturen själv.

Alfred Nordmann, professor i filosofi,
Darmstadt, Tyskland



pens celler, så utgör de automatiskt en risk om de går vilse.

– Paradoxalt nog är nanopartiklarnas största fördelar även de egenskaper som gör dem potentiellt farliga – exempelvis förmågan att tränga igenom barriärer och deras höga reaktivitet med biologiska system. Kolnanorör har visats kunna ta sig in i cancerceller och ta kål på dem, men samtidigt kan de orsaka oxidativ stress i immunförsvaret, säger Bengt Fadeel (bild 5), docent i toxikologi vid Karolinska Institutet. I slutet på november 2006 anordnade han den första internationella konferensen i Sverige om nanotoxikologi för att belysa de möjliga riskerna med den nya tekniken.

Viktigt med öppenhet

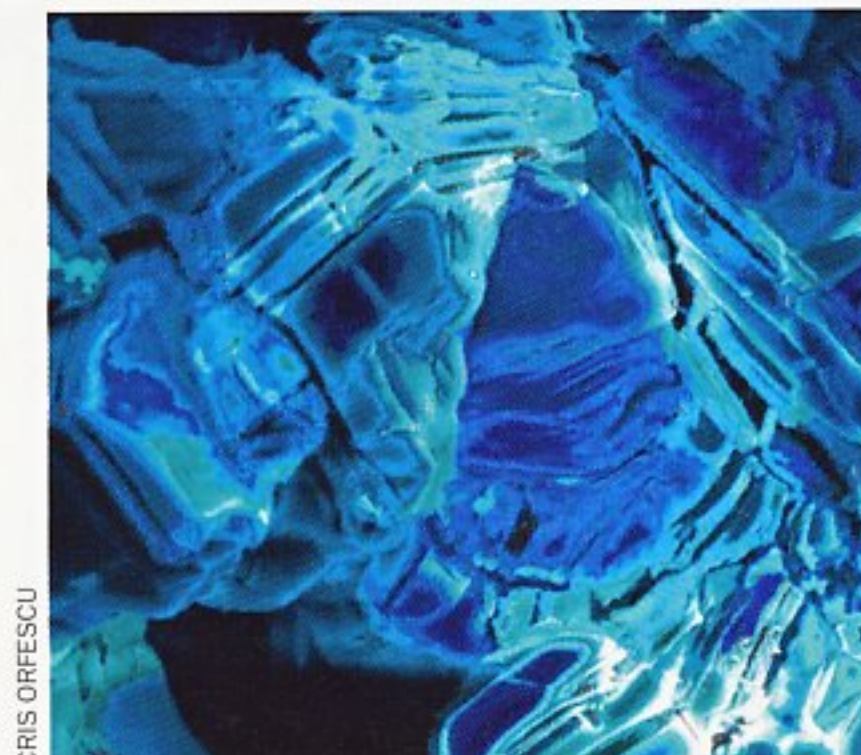
Etiska aspekter av nanomedicin behandlas i januarirapporten från EU:s rådgivande organ European Group on Ethics in Science and New Technologies. Med nanomedicin menas både de medicinska tillämpningarna vid diagnos och behand-

ling av sjukdomar och bredare aspekter på folkhälsa med tanke på miljön. Förutom en detaljerad översikt av frågorna innehåller rapporten många förslag på hur dessa ska hanteras.

– Vi behöver övervaka utvecklingen och ha beredskap att handskas

med problem som kan dyka upp. Men de existerande metoderna för riskbedömning och teknikutvärdering räcker inte utan behöver förbättras, säger lundafilosofen Göran Hermerén (bild 12), professor i medicinsk etik och ordförande i EU-gruppen. Han stod även bakom den första internationella konferensen i Sverige om etiska aspekter av nanoteknik år 2004.

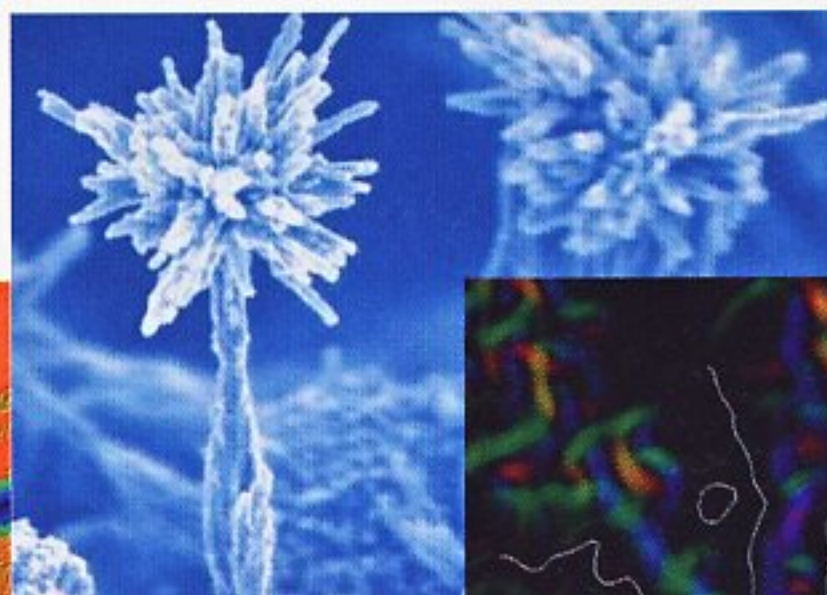
– För att öka acceptansen behöver vi förstå fördelarna med det



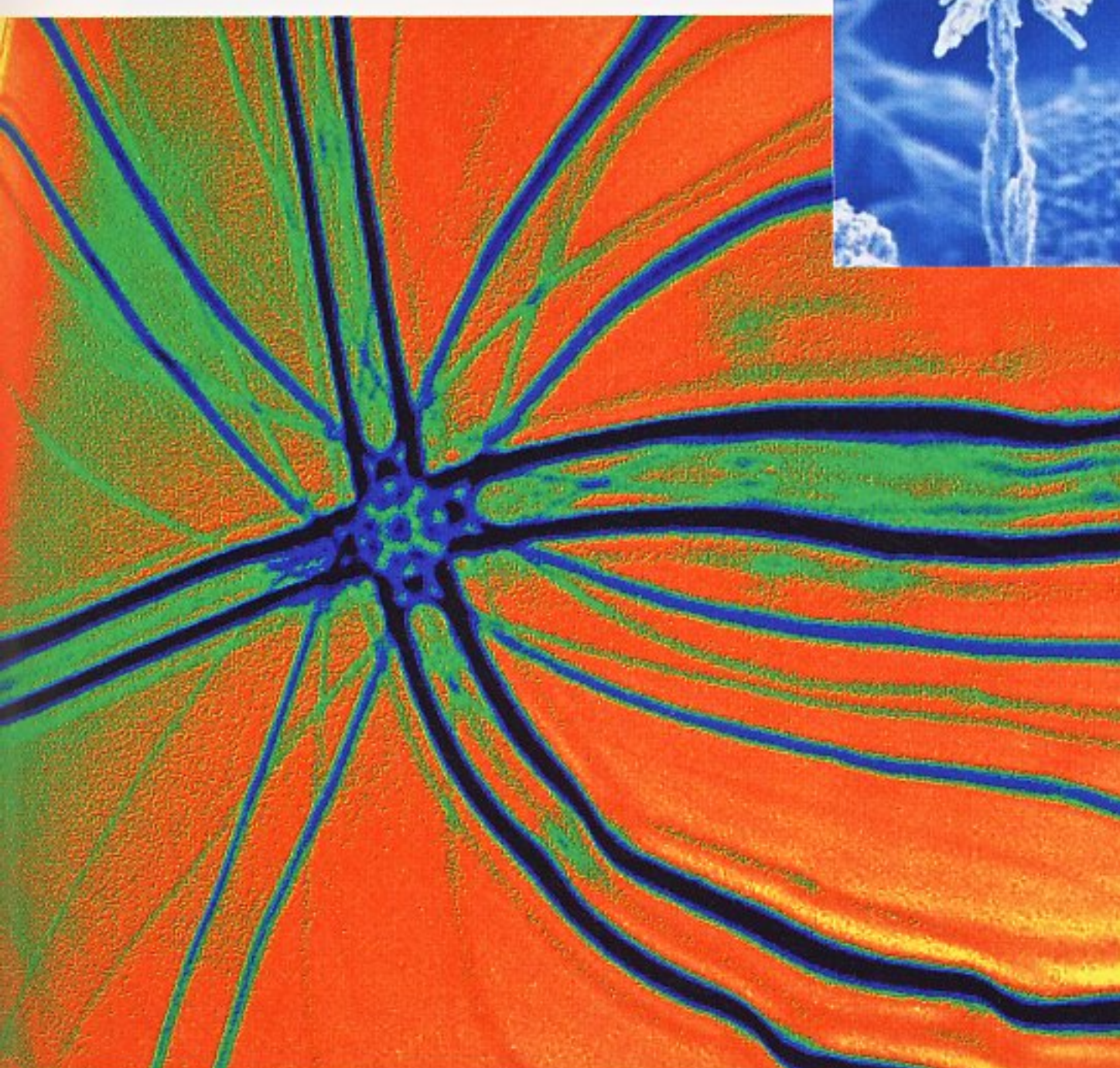
CRIS ORFESCU

6 Grafitnanopartiklar.

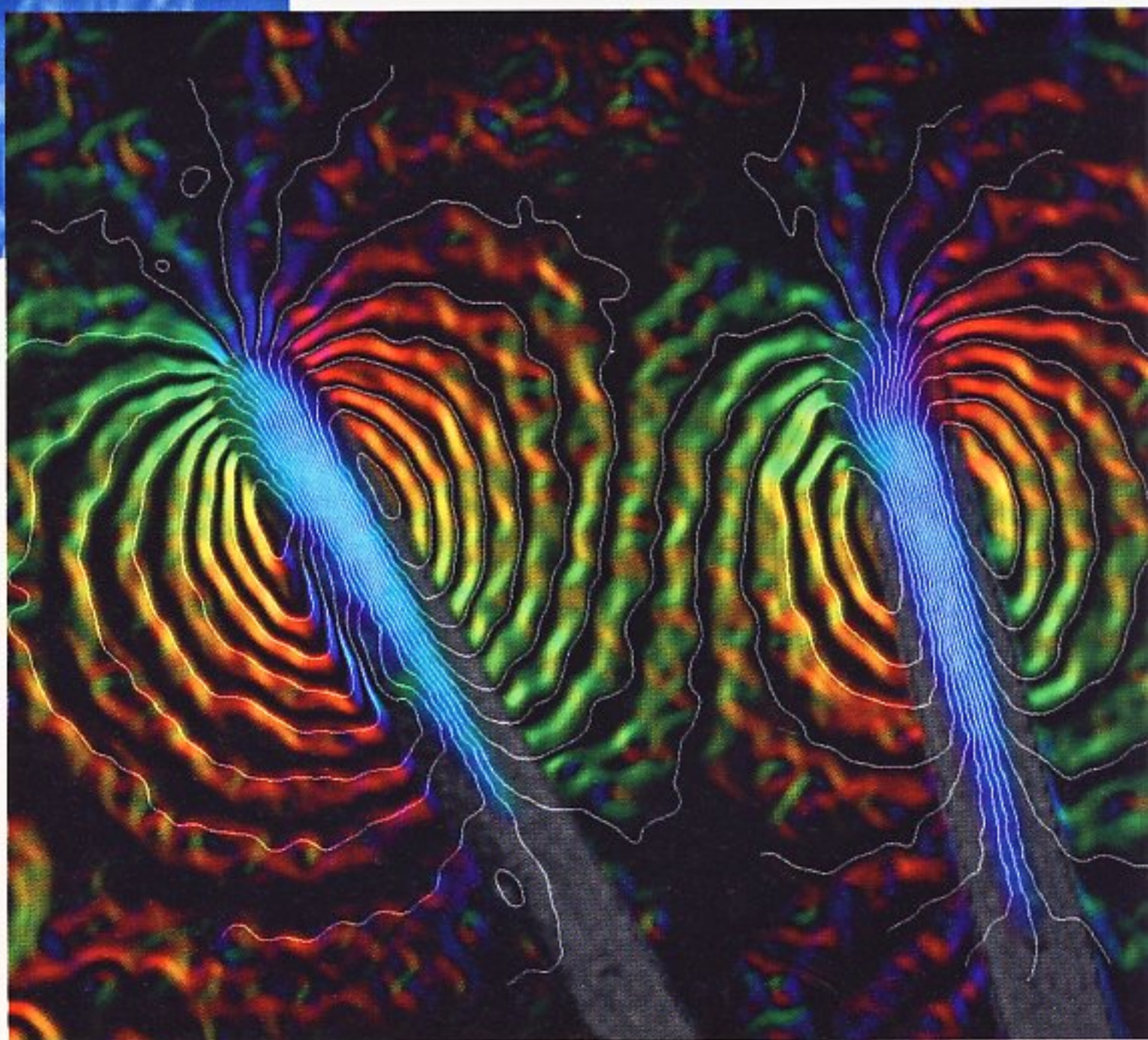
7 Kiselkomposit.



UNIVERSITY OF CAMBRIDGE



RAFAL DUNIN-BORKOWSKI, UNIVERSITY OF CAMBRIDGE



9 Magnetiska nanotuber.

8 Kvantprick. En konstgjord atom.

nya. Då går man även lättare med på de risker som utvecklingen bär med sig. Men kunskapsluckorna kan bli ett bekymmer, säger han, och öppenhet kring osäkerheterna är ett krav för att vinna tillit och förtroende i samhället.

Medborgarjury

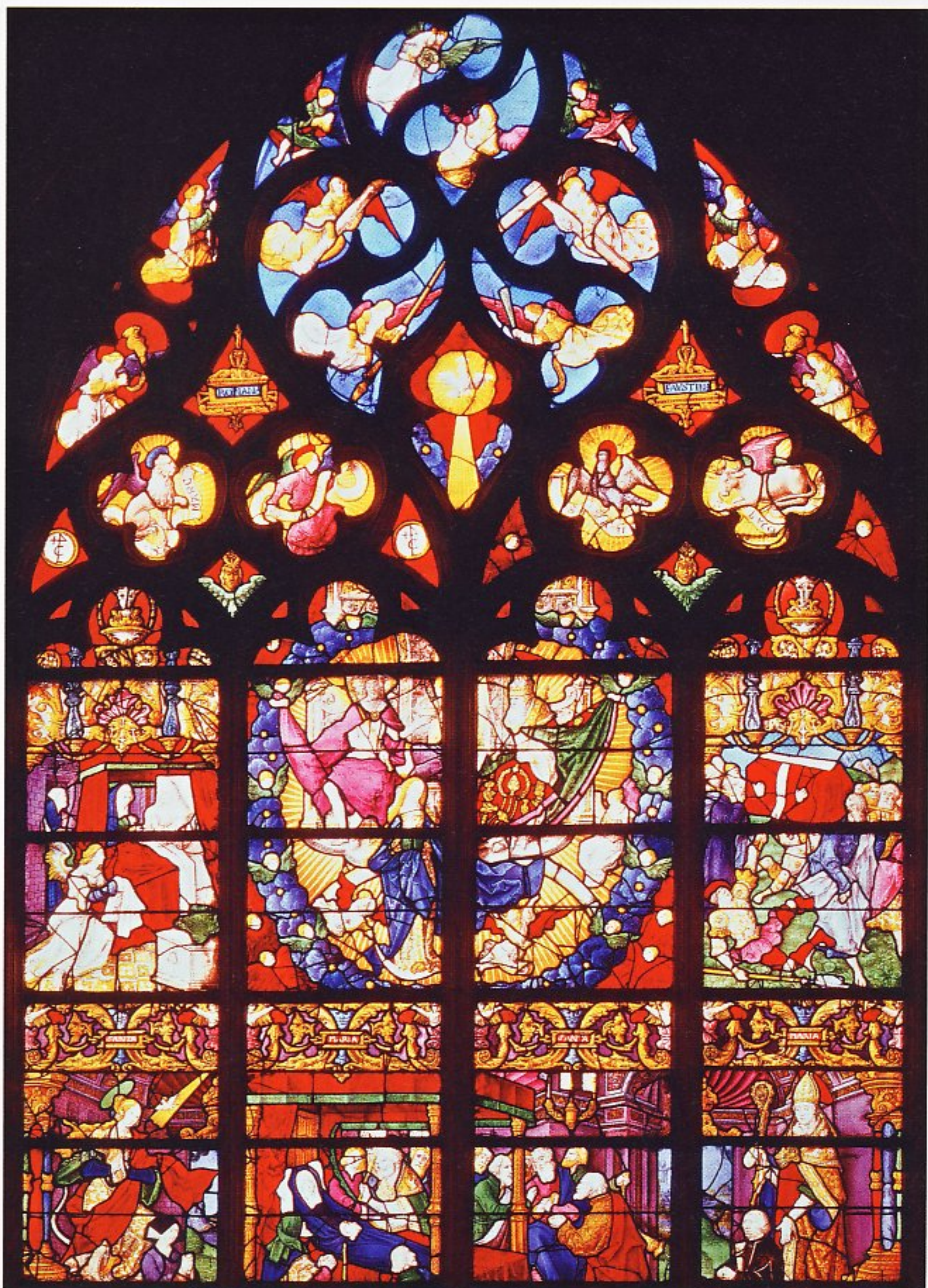
Det hörs redan protester mot ohämsad expansion av nanoprodukter från organisationer som Greenpeace och den kanadensiska ETC-gruppen, som båda har bevakat bioteknikens framväxt och påpekat farorna med den. Det är inte minst det utbredda motståndet mot genetiskt modifierade organismer som motiverar en öppen debatt om nanotekniken. För om man nu hävdar att nanotekniken är så kraftfull att den kommer att förändra världen, kan det uppfattas som mindre trovärdigt att i samma andetag påstå att där inte finns något att frukta.

I Storbritannien har nanoforskare tillsammans med Greenpeace och tidningen *The Guardian* startat en medborgarjury som i dagarna lämnade sin slutliga rapport. Tjugo personer som från början var helt oinvidiga i den nya tekniken lämnade synpunkter på hur balansen bör upprätthållas mellan fördelar och risker.

– Vi fick fram 22 olika rekommendationer som handlar om att tillämpa försiktighetsprincipen och om hur ovissheten ska hanteras, berättar Robert Doubleday (bild 4), vetenskapssociolog som arbetar med den nya teknikens etiska dimensioner vid Cambridge University.

– Medborgarjuryn vill också försäkra sig om att nanoforskningen i första hand ska satsa på att lösa miljöproblem, avhjälpa orättvisor och skapa en bättre värld för alla. Men jag har svårt att se hur man skulle kunna garantera detta och införliva det i forskningspolitiken.

Vad forskarna sysslar med i dag är inte nanoteknik, om man ska tro



10 Gult och rött. Nanopartiklar av guld färgade kyrkfönster gula eller röda beroende på partikelstorleken. Fönster i kyrkan Notre-Dame-en-Vaux, Chalons-sur-Marne, Frankrike.

amerikanen Eric Drexler (bild 11), nanoteknikens gudfader. Den riktiga nanotekniken innebär något helt annat än dagens mödosamma pulande med enstaka atomer och molekyler, anser han. I den nya nanovärld som Drexler förutspådde redan på 1980-talet ska molekyllära maskiner, nanorobotar, bygga ihop sig själva

och dessutom bli självreproducerande. De ska härma naturen som i varje kroppscell sätter ihop nya proteiner enligt en genetisk instruktionsbok. På det sättet kan vilken substans som helst fabriceras på bara några timmar, menar Drexler. Nanorobotarna kommer att smälta samman med vårt biologiska system, sudda

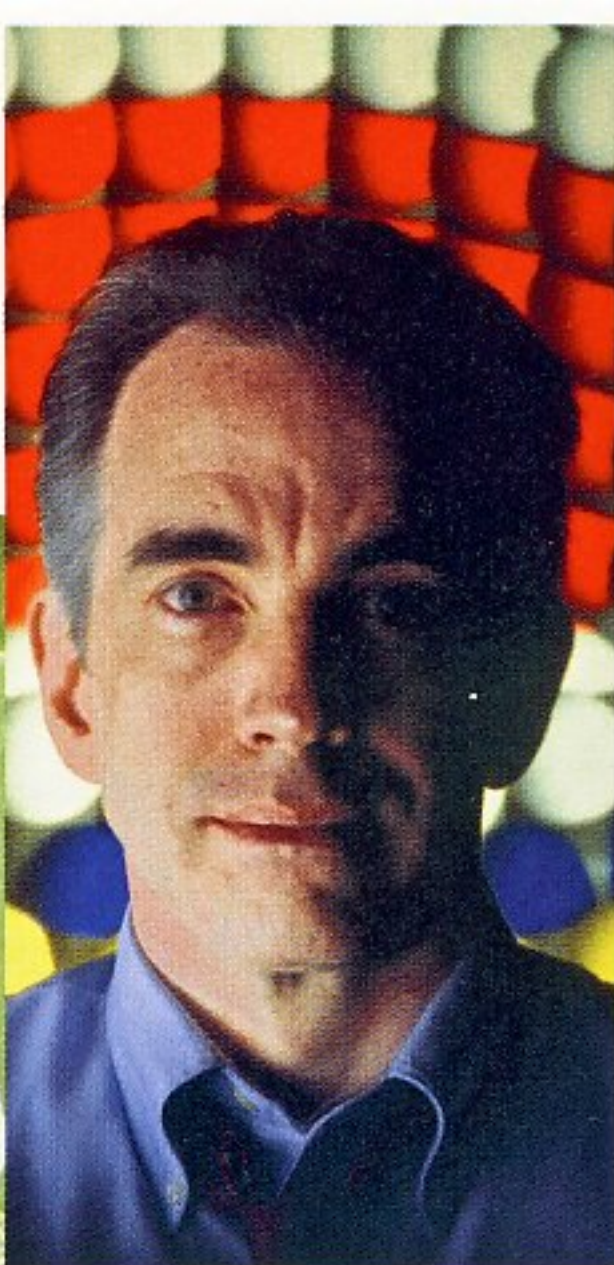
” Nanorobotar kommer att bygga sig själva och bli självreproducerande.

Eric Drexler, nanoteknikens pionjär och visionär, USA

GHIM WEI HO OCH MARK WELLAND, UNIVERSITY
OF CAMBRIDGE NANOSCALE SCIENCE LABORATORY



11 Kiselkomposit.



SPL

ut gränserna mellan oss och naturen och mellan människa och maskin. De sätts in i kroppen för att övervaka olika funktioner och åtgärda det som går snett.

Under förutsättning att de är samarbetsvilliga. För de kan också börja löpa amok och förstöra hela jorden – det är ett riktigt skräckscenario som Eric Drexler målar upp. Den apokalyptiska visionen tas upp även av andra, som författaren till *Jurassic Park*, Michael Crichton, som i sin roman *Prey* från 2002 beskriver hur nanorobotar hotar att förgöra oss och vår planet.

Det är naturligtvis inte alla som delar Drexlers visioner. En av hans hårdaste kritiker var den numera avlidne kemisten Richard Smalley, som 1996 fick Nobelpriset för upptäckten av kolbollarna, nanostora kolföreningar, i rymden. För att uppfylla Drexlers drömmar krävs magiska fingrar, hävdade Smalley. Atomerna låter sig inte packas ihop på detta vis. Men naturen klarar ju detta, svarade Drexler.

– Jag slås av deras olika syn på naturen, kommenterar vetenskapsfilosofen Alfred Nordmann (bild 6), professor vid Technische Universität Darmstadt i Tyskland. För när man säger att nanotekniken är som naturen, måste man först säga att naturen är en ingenjör, som vi människor. Detta har varit en nyttig metafor ibland, men oftast un-

derskattar man komplexiteten i det hela.

Vi behöver visioner

Dessutom kan metaforer leda tankarna fel. Bilden av cellen som en fabrik är vilseledande för föreställningarna om vår kropp. Åldrandet, till exempel, skulle i så fall innebära att något går sönder i fabriken och förvandlas till ett problem att lösa för ingenjörer.

– Jag är också kritisk mot strävan att tekniken ska bli som naturen själv, säger Alfred Nordmann. Den tekniska utvecklingen har alltid drivits av behovet att tygla naturens krafter, övervinna sjukdomar och hantera vår omgivning. Fantasin att göra tekniken osynlig fjärrar oss samtidigt från den. Då kan vi plötsligt tvingas att konfrontera tekni-

ken och risker kopplade till den som något okänt och farligt som vi är beroende av men inte kan behärska. I stället är det bättre att tydligt markera gränserna och själva avgöra när på- och avknappen ska tryckas in.

Nanoentusiasterna och -alarmisterna delar hisnande visioner av en annalkande nanorevolution. Nanorobotarna kanske inte förökar sig okontrollerat och tar över vår värld. Men vi behöver tryggheten i att känna igen oss både i visionerna och i hotbilderna. Det är ett sätt att ta oss an framtiden.

– När science fiction smälter ihop med entusiasmen för nya forskningsplaner och nya utmaningar kan det faktiskt vara en väg att komma på nya idéer, säger Alfred Nordmann. Och vi behöver visioner, de är viktiga avlägsna mål. ■

JOANNA ROSE

ÄR VETENSKAPSJOURNALIST OCH REDAKTÖR
PÅ FORSKNING & FRAMSTEG.

DEN SVENSKA FORSKNING SOM NÄMNS
I ARTIKELN FINANSIERAS AV FORSKNINGSRÅDET
FÖR MILJÖ, AREELLA NÄRINGAR OCH
SAMHÄLLSBYGGANDE (FORMAS),
VETENSKAPSRÅDET SAMT ÅNGPANNE-
FÖRENINGENS FORSKNINGSSSTIFTELSE.



**Vetenskapscafé om nanotekniken
på Kulturhuset i Stockholm den 19 april.
Se sidan 55.**

12 Etiska råd. Göran Hermerén, t.h., ordförande i European Group on Ethics in Science and New Technologies, överlämnar gruppens nya rapport till EU-kommissionens ordförande José Manuel Barroso.



Tandlossning

AV HARALD RYLANDER

Svenska folkets tänder blir allt bättre. I dag saknar bara tre av 100 vuxna helt egna tänder, något som år 1973 gällde hela 38 procent av befolkningen. Men en följd av att allt fler behåller sina tänder är att tandlossning, parodontit, har ökat. I dag är fyra av tio vuxna svenskar drabbade, och var tionde person över 50 år riskerar att förlora en eller flera tänder.

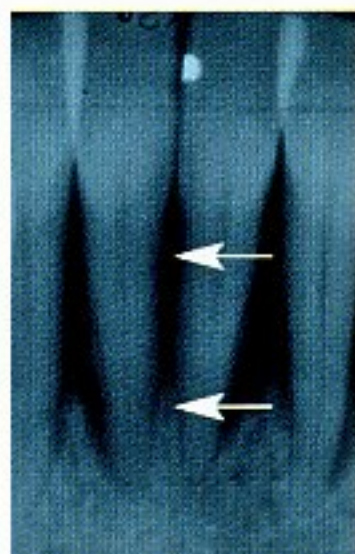
Därför är det mycket viktigt att behandla sjukdomen tidigt. Förlorade tänder kan ersättas med implantat, även om det är kostsamt. Men individer som har haft tandlossning löper ökad risk att äventyra också sina implantat genom inflammationer i omkringliggande vävnad.

Rökning ökar risken

Tandlossningssjukdomen är smygande, och oftast märker patienten av den först när tänderna blir rörliga, och då är sjukdomen redan långt framskriden. Alla kan få tandköttsinflammation om bakteriebeläggningar samlas på tänderna. Men för att inflammationen ska utvecklas vidare till parodontit bidrar faktorer som blodsjukdomar, ärftlighet, rökning och svårkontrollerad diabetes. Dessa har det gemensamt att de sänker kroppens försvar. Men många patienter, som inte har påvisat nedsatt försvar och som i övrigt är friska, utvecklar parodontit.

Rökning är den viktigaste bidragande faktorn. Anledningen är att nikotin påverkar kroppens försvarsceller och att rökningen skadar munhålets vävnader. Hos rökare läker också vävnaderna sämre när sjukdomen väl behandlats.

Även patienter med svårkontrollerad diabetes löper ökad risk att drabbas av parodontit. Ett exempel är pimaindianerna som lever i reservat i Arizona, USA. Nära hälften



1 Förlorat ben. På röntgenbilden har benet i underkäken försvunnit hos en patient med svår tandlossning. Nedre pilen markerar nuvarande bennivå, övre pilen den tidigare.

av dem har så kallad typ 2-diabetes, och de drabbas också i mycket hög grad av parodontit. Personer med blodsjukdomar som minskar antalet förvarsceller i blodet drabbas av svår parodontit redan i unga år. Även de som lider av långvarig stress och utmattningsdepression löper ökad risk att få parodontit, och också här tror man att ett nedsatt immunförsvar ligger bakom.

Hela kroppen påverkas

Men det är inte bara så att immunnedsättande sjukdomar och tillstånd kan öka risken för parodontit. Det finns även studier som tyder på att allvarlig parodontit kan bidra till andra sjukdomstillstånd, som hjärtsjukdom och stroke. Resulta-

Ett nedsatt immunförsvar ökar risken för tandlossning. Tandlossning har i sin tur sagts ge upphov till andra sjukdomar och graviditetskomplikationer, men det är ännu oklart om det förhåller sig så.

ten är fortfarande motsägelsefulla men visar på vikten av att tidigt behandla parodontit.

En förklaring till hur parodontit skulle kunna ge upphov till annan sjukdom är att en patient med tydlig tandlossning har ett stort område med inflammerad vävnad i munnen. När olika ämnen från bakterierna och inflammationen utsöndras i blodet kan dessa påverka blodkärlen och koagulationsprocessen i resten av kroppen.

Tandlossning tycks även kunna påverka kroppen vid graviditet. Man har tidigare sett att gravida med tandlossning riskerar att föda barn för tidigt eller få barn med låg födelsevikt. Nyligen visade också en amerikansk forskargrupp att gravida kvinnor med kronisk parodontit löper ökad risk att drabbas av så kallad graviditetsförgiftning, som kännetecknas av bland annat blodtryckshöjning och protein i urinen.

Sambanden är dock inte tydligt klarlagda. När Statens beredning för medicinsk utvärdering, SBU, gav ut rapporten *Kronisk parodontit – prevention, diagnostik och behandling* år 2004, skrev man där att det behövs ytterligare forskning för att säkert fastslå om parodontit orsakar annan sjukdom.

Kroppens försvar ger sjukdom

Parodontit uppkommer när bakterier som först samlats på tandens yta med tiden tillväxer allt djupare ner i tandköttsfickan. Det är oftast inte bakterierna i sig som gör att

HISTORIK

Nytt yrke tog form

På 1960- och 70-talen visade man att bakterier ligger bakom tandlossning och att symtomen kan behandlas genom att man tar bort dessa och undervisar patienten om god munhygien. En ny odontologisk yrkeskår utbildades – tandhygienisterna. De första 20 examinerades i Malmö och Örebro år 1969. I dag är cirka 3 000 tandhygienister och 7 300 tandläkare verksamma i landet. ■

tandens stödjevävnad (det s.k. parodontiet) bryts ner. Nedbrytningen beror i stället på den inflammation som är kroppens försvar mot bakterierna.

Parodontiet fungerar normalt som ett gott försvar. Det består av blodburna immunceller, så kallade neutrofila granulocyter som äter upp bakterier, och av plasmaceller som tillverkar antikroppar riktade mot bakterierna eller deras produkter. Försvaret består också av så kallad gingivalvätska, som innehåller försvarsceller (leukocyter) och antikroppar (bild 2).

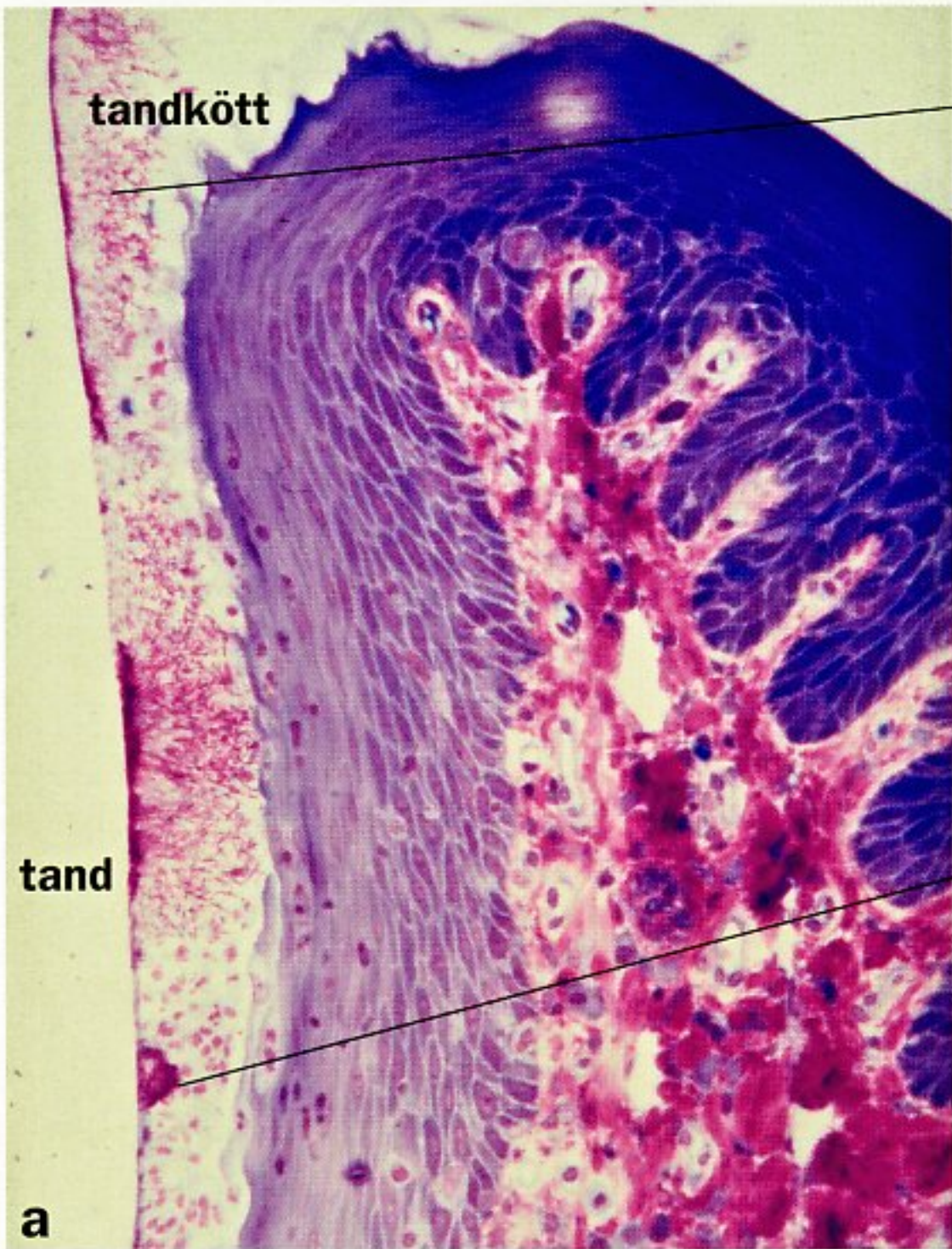
Det som sker om bakterierna får växa ostört på tandens yta är att det så småningom bildas en tandköttsficka med bakterier av olika slag (bild 2). Inuti fickan samlas även olika inflammationsceller, och det bildas nya blodkärl. På detta stadium kan inflammationen fortfarande gå tillbaka, och tandköttet kan tillfriskna om man tar bort bakteriebeläggningarna. Men om bakterierna i stället växer allt djupare ner i tandköttsfickan ökar inflammationen. Celler som bryter ner ben, så kallade osteoklaster, aktiveras och tandens fäste – rothinnan och käkbenet – bryts ner. Tandlossningens förstadium, gingivit, har då övergått till parodontit (bild 1).

Bakterier förlamar försvarsceller

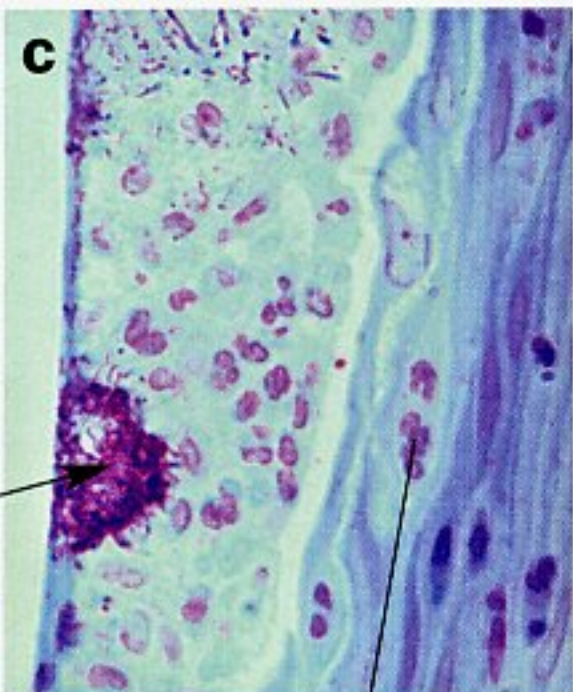
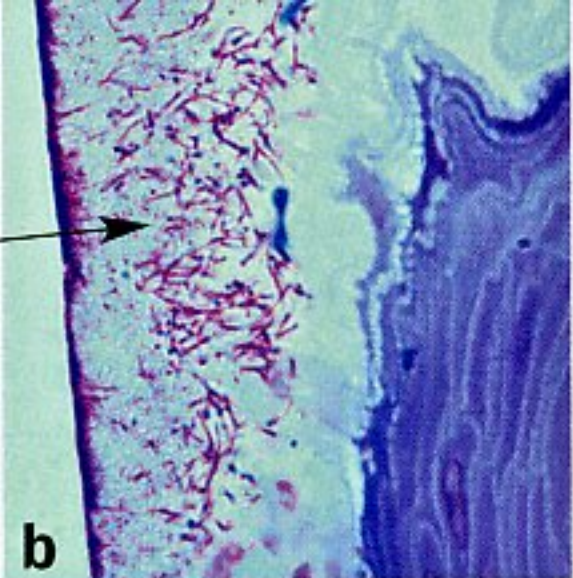
Att behandla sjukdomens tidiga skeden är relativt enkelt och handlar om att med hjälp av noggrann munhygien ta bort bakteriebeläggningar och förhindra att nya uppstår. I de fall tandköttsfickorna blivit djupa kan det krävas kirurgiska ingrepp för att komma åt att avlägsna bakteriebeläggningar, tandsten och inflammerad vävnad.

Det går ibland att använda antibiotika för att angripa bakterierna, men effekten är kortvarig. Nya bakterier ansamlas lätt igen när antibiotikabehandlingen har upphört, och dessutom finns det risk att bakterierna utvecklar motståndskraft.

Man har funnit två särskilt aktiva bakterier – *Actinobacillus actinomyces* och *Porphyromonas gingi-*



2 På väg mot parodontit. Det inflammerade tandköttet invid tanden innehåller trådformade bakterier (bild b). På tandens yta syns även tandsten (bild c). För att bekämpa inflammationen samlas kroppens försvarsceller till motattack, såsom neutrofila granulocyter (bild d).



valis. De tillverkar gifter som förlamar försvarscellerna. Med prov från tandköttsfickan går det att fastställa vilka bakteriearter som finns. En patient med "farliga" bakterier löper risk att utveckla sjukdomen. Forskare försöker nu ytterligare kartlägga vilka bakterier som har betydelse i sjukdomsprocessen för att sedan kunna ta fram vaccin.

Det vore också intressant att tidigt kunna fånga upp de personer som har förhöjd risk att utveckla parodontit. Man letar då efter speciella förändringar i gener som ger upphov till brister i försvarsmekanismerna och därmed ökar risken för att sjukdomen ska utvecklas. Då är det viktigt att tidigt sätta in förebyggande åtgärder, som extra noggrann tandborstning. Risken för inflammation i tandköttet minskar om man använder elektrisk tandborste och tandkräm där vissa antibakteriella ämnen, som klorhexidin och triclosan, ingår. I framtiden kan man tänka sig att det går att identifiera personer som är i riskzonen, exempelvis med ett blodprov.

När rothinnan och käkbenet förstörts kan de vanligtvis inte återbil-

das. Behandlingen syftar i första hand till att bromsa sjukdomen och till att skapa friskt tandkött. Det estetiska resultatet blir därför ofta ett problem för patienten: tänderna uppfattas som långa.

Stimulerar tillväxten

Det finns nya behandlingsmetoder där man försöker styra läkningen efter kirurgi så att tandens omgivande käkben kan nybildas. Ett exempel är en gel som innehåller ett emaljprotein framtaget från tandanlag hos grisar. När denna gel används i samband med det kirurgiska ingreppet stimuleras tillväxten av benvävnad vid läkningen. Forskningen inom området är intensiv. Kanske går det på sikt även att lösa problemet med de "långa tänderna" med hjälp av nya metoder för att återskapa tandkött.

HARALD RYLANDER
ÄR SPECIALIST I PARODONTOLOGI
OCH DOCENT VID ODONTOLOGISKA
INSTITUTIONEN, SAHLGRENSKA AKADEMIN,
GÖTEBORGS UNIVERSITET.





Snabb evolution

AV KERSTIN JOHANNESSON, CARL ANDRÉ OCH LENA KAUTSKY

Den extrema miljön
i vårt innanhav
har givit upphov till
unika arter, visar
genetiska analyser.

Andrej, vår ryske kollega, kommer springande in i fikarummet. I handen bär han en utskrift från maskinen som analyserar DNA: "Det är något konstigt med de här proverna. De flesta är likadana. Så ska det ju inte se ut!"

En spännande upptäckt inom forskningen är ofta resultat av något som först verkar fel. Vi trodde att den genetiska analysen hade gått snett, men i stället hade vi hittat en helt ny tångart i Östersjön. Händelsen speglar nyttan av att

forskare med olika kompetenser samarbetar, i det här fallet genetiker och ekologer. Sedan några år driver vi ett tvärvetenskapligt forskningsprogram, där vi försöker ta reda på vad genetisk mångfald har för betydelse för Östersjöns ekosystem. Är djur och växter i detta innanhav genetiskt annorlunda än i Atlanten, och spelar det i så fall någon roll för hur vi ska hantera dem?

Omväxlande historia

Östersjöns historia är kort och dramatisk. Efter den senaste istiden



1 Småttång.
Genetiska analyser utförda av artikel-författarna har visat att småttång inte är en variant av blåstång utan utgör en egen art.

© MAGNUS MELIN/NATURBILD

i Östersjön

växlade Östersjön snabbt från insjö till havsvik, till insjö igen och så slutligen till ett marint innanhav med betydligt saltare vatten än i dag, Littorinahavet. Det skedde för cirka 8 000 år sedan.

Därefter har det gått utför med salthalten, och i dag är den bara en femtedel av Atlantens. Att den är så låg beror på de många älvutflödena och på det mycket begränsade vattenutbytet med Nordsjön och Atlanten.

Trots dagens låga salthalt bebos Östersjön fortfarande främst av



2 Östersjön.
Med endast litet vattenutbyte med Västerhavet bildar vårt innanhav en unik ekologisk miljö. I norra Bottenviken är salthalten mindre än en tiondel av den i Nordsjön.

djur och växter som har sitt ursprung i Atlanten. De flesta av arterna invandrade strax efter det att Littorinahavet bildats, då Östersjön alltså var mer havslik än i dag. Nya arter fortsätter att invandra både på naturlig väg och med människans hjälp, men nu handlar det i stället om sötvattensarter eller arter från andra brackvattenområden. De kommer främst från Europas floder eller med fartygstrafik från de stora nordamerikanska sjöarna.

Beror skillnaderna på miljön...

Många av Littorinahavets marina arter klarade inte att salthalten successivt sjönk. Det gäller bland annat snäckan som gett havet dess namn, *Littorina littorea*. Den finns i dag bara kvar som fossila skal i gamla avlagringar.

Andra arter överlevde men har i dag andra egenskaper än sina släktingar i Västerhavet. Blåmusslan i Östersjön är ett exempel på det. På västkusten blir den på ett par år 6–8 centimeter. Under samma tid i Östersjön växer en blåmussla till högst 1–2 centimeter. Blåstång, sill (strömming), piggar, torsk och östersjömussla är andra arter som växer betydligt långsammare i Östersjön än ute i Atlanten.

Den långsamma tillväxten kan vara en direkt följd av att miljön i Östersjön inte är så lämpad för marina djur. Kanske skulle de växa snabbare i högre salthalt? Det visar sig att just det är fallet med många arter – flyttar man exempelvis blåmusslor från Östersjön till Skagerrak så växer de lika fort som västkustmusslorna (bild 4).

...eller på arv?

Men skillnader i utseende och levnadssätt mellan bestånd i Västerhavet och i Östersjön skulle också kunna förklaras av ärftliga skillnader som har uppkommit genom naturligt urval i de olika miljöerna. Det som talar emot denna tanke är att sådana förändringar anses ta mycket lång tid. Ett annat motargument är att de flesta marina arter har goda spridningsmöjligheter genom larver och andra förökningskroppar och därför lätt kan förflyttas



HELENA SAMUELSSON

3 Östersjömussla. Västerhavets och Östersjöns östersjömusslor utgör genetiskt olika bestånd. Östersjöns musslor har överraskande nog sina närmaste släktingar i Alaska.

Östersjöns djur och växter är starkt förändrade

från Atlanten till Östersjön. Därmed förhindras eller åtminstone bromsas uppkomsten av ärftliga skillnader.

Men detta har nu visat sig stämma dåligt med verkligheten. När vi inom vårt forskningsprogram sammanställde alla tillgängliga data fann vi att de flesta av Östersjöns djur och växter är starkt genetiskt förändrade och att de i några fall re-

presenterar mycket udda och unika bestånd.

Tidigare uppfattningar om oceanerna som miljöer utan isolerande barriärer ifrågasätts nu alltmer, framför allt utifrån resultat av DNA-

analyser. I stället ser vi att många arter har lokalt anpassade bestånd med komplicerade släktband.

Torsk är ett tydligt exempel. I Östersjön leker torsken framgångsrikt



Uppväxta i Östersjön



Flyttade från Östersjön till västkusten



Uppväxta på västkusten

KERSTIN JOHANNESSON

4 Miljöeffekt. Blåmusslor i Östersjön växer mycket långsammare än de på västkusten. Men flyttar man en ung mussla från Östersjön till västkusten ökar hastigheten på tillväxten. Alltså är denna skillnad inte genetiskt betingad.

bara i två områden: i djupbassängerna väster och öster om Bornholm. Efter leken sjunker torskäggen sakta ner i djupet och stannar först i det övre skiktet av bottenvattnet. Här är salthalten tillräckligt hög för att äggen ska kunna utvecklas.

Torskens genetik

Av våra och andras DNA-analyser framgår att Östersjöns torsk, främst de bestånd som leker öster om Bornholm, är nästan helt isolerad från torsken i Västerhavet. Med hjälp av den genetiska informationen kan vi se att östersjötorsken i dag lever avskilt från andra bestånd, något som successivt har växt fram sedan den vandrade in i detta innanhav för 8 000 år sedan. Vi har kunnat beräkna att det i varje generation är färre än tio torskars som simmar från Östersjön till Västerhavet och genomför en lyckad lek. Förmodligen är det långt fler torskars i varje generation som passerar Öresund åt ena eller andra hållet, men eftersom torskbestånden i Östersjön har flyttat sin lekperiod till sommaren i stället för vintern som hos västkusttorsken så blir det ingen gemensam lek.

Refug för musslor

Östersjöns två vanliga musslor, östersjömussla (bild 3) och blåmussla, uppvisar samma bild: starka genetiska förändringar jämfört med bestånden i Västerhavet. Men medan östersjötorskens närmaste släktingar trots allt finns i Nordsjön har de båda musslorna sina närmaste släktingar mycket långt borta: blåmusslan i östra Kanada och östersjömusslan i Alaska. Hur kan det komma sig?

Den finske forskaren Risto Väinölä har presenterat en trolig förklaring. Som så många andra atlantiska arter härstammar både blåmusslor och östersjömusslor från Stilla havet, men invandringen förefaller ha skett i två omgångar: en tidig fas för kanske 5 miljoner år sedan och en betydligt senare, men före Littorinahavets tillblivelse för 8 000 år sedan. Vid den andra invandringsvågen hade den först invandrade gruppen redan hunnit förändras en



5 Två arter av tång. Smaltång och blåstång växer här på samma sten. Smaltången dominerar norr om Upplandskusten, men upp till Umeå kan man hitta dem sida vid sida.

del på grund av sin isolering från förfäderna i Stilla havet.

Till en början hade den första gruppen musslor en sydlig utbredning i Atlanten, och de som kom senare en nordlig. När klimatet så småningom förändrades började de sydliga sprida sig norrut. De sena invandrarna trängdes undan. Utmed norska kusten försvann de till slut helt, men i den återvändsgränd som Östersjön utgör blev de kvar tack vare sin anpassning till brackvattnet. Tillsammans med några avlägsna havsområden utgör alltså Östersjön nu den sista refugen för dessa musslor.

I Öresund och södra Östersjön träffar västerhavs- och Östersjöbestånden på varandra, och musslorna korsar sig kraftigt. Förvånande nog behåller bestånden ändå sina gene-

tiska och ekologiska egenskaper. Till exempel är Östersjöns blåmusslor sämre på att motstå attacker från sjöstjärnor. Eftersom sjöstjärnor saknas i Östersjön har musslorna där inte utsatts för något naturligt urval när det gäller att försvara sig mot dessa rovdjur. De överlever dock betydligt bättre än västkustmusslorna i Östersjöns låga salthalt.

Blåstången bildar ny art

Men åter till den nya arten av tång. Blåstång är den alg som dominerar Östersjöns grunda klipp- och stenbottnar. Den är flerårig och utgör en viktig miljö för små kräftdjur, insektslarver och småfisk.

Från Upplandskusten och norrut finns en variant av blåstång som är mindre än Östersjöns övriga blåstång. Den saknar de typiska flytblå-

Smaltång finns bara i Östersjöns extrema miljö

sorna och ser mer ut som en liten buske (bild 5). Trots olikheterna har vi marinbiologer alltid trott att det fortfarande rör sig om blåstång, men att den ser lite annorlunda ut på grund av den extremt låga salthalten i Bottenhavet.

Men när vi nyligen jämförde den nordliga tångens arvs massa med blåstång upptäckte alltså vår ryske medarbetare att det är en alldeles egen art. Den nya arten döptes till smaltång (*Fucus radicans*), eftersom grenarna är mycket smalare än hos blåstång.

Unik könlös förökning

Vad som ändå förbryllade oss mest under den första diskussionen i fikarummet var att olika exemplar av smaltången, även om de var hämtade tiotals mil från varandra, hade exakt samma arvs massa. Det innebar att smaltången måste föröka sig genom kloning – ett sätt att fortplanta sig som inte finns någon annanstans på jorden hos blåstång eller dess släktingar. Blåstången har hon- och hanplantor och släpper ut ägg och spermier för befruktning i vattenmassan.

Kloning – könlös förökning som innebär att nya individer blir genetiskt identiska med moderplantan – är i detta fall en anpassning till Bot-

tenhavets låga salthalt där könlig förökning fungerar dåligt.

Kloningen hos smaltång går till så att små utväxter på stammen lossnar och faller till botten, där de fäster

som nya små plantor (bild 6). Våra genetiska analyser visar att den svenska kusten från Uppland till Umeå domineras av individer från en och samma klon – 80 procent av alla individer tillhör denna "superhona".

Trots ivrigt sökande har vi inte kunnat hitta smaltång någon annanstans i världen än i Östersjön. Detta tillsammans med dess genetiska likhet med Östersjöbestånden av blåstång tyder på att den kan ha bildats här. Om så är fallet, har Östersjöns extrema miljö gett upphov till en endemisk art, det vill säga en art som bara finns på ett ställe i världen. Artbildningen har då hunnit ske under Östersjöns 8 000-åriga historia, vilket i dessa sammanhang är en extremt kort tid.

Biologiska mångfalden hotas

Genetiska studier av djur och växter skärper den hotbild mot Östersjön som redan i dag är uppenbar. Övergödning, syrebrist, klimatförändringar med förhöjd temperatur och lägre salthalt utgör redan starka hot. Till detta kan vi nu lägga att

de flesta av Östersjöns bestånd av marina arter är genetiskt isolerade från bestånd av samma art i Västerhavet. Tillsammans med perioder av ganska små bestånd har detta lett till låg genetisk variation, 10–50 procent mindre än hos släktingarna i väster. Det innebär att bestånden i Östersjön är känsligare än andra för ytterligare förlust av genetisk variation.

Men den största faran ligger i att om ett Östersjöbestånd av någon art skulle försvinna helt, så är det en förlust som inte går att reparera. Om till exempel torsken i Östersjön skulle dö ut på grund av överfiske och andra störningar i ekosystemen, är det troligtvis inte möjligt att plantera in torskar från Kattegatt som ersättning. Dessa saknar ju östersjötorskens genetiska anpassningar till den låga salthalten.

Samma sak gäller smaltången. Skulle den försvinna kommer den förmodligen inte att kunna ersättas av någon liknande flerårig tångart. Bottenhavets sten- och klippbottnar skulle då genomgå mycket dramatiska ekologiska förändringar.

Östersjöns mångfald har alltså unika värden som avslöjas först om man undersöker de genetiska egenskaperna hos djur och växter, och det är angeläget att naturvärden, fisket och andra verksamheter som påverkar Östersjön beaktar dessa värden. ■

KERSTIN JOHANNESSON

ÄR PROFESSOR I MARIN EKOLOGI VID TJÄRNÖ MARINBIOLOGISKA LABORATORIUM, GÖTEBORGS UNIVERSITET,

CARL ANDRÉ

ÄR DOCENT I MARIN EKOLOGI VID TJÄRNÖ MARINBIOLOGISKA LABORATORIUM OCH

LENA KAUTSKY

ÄR PROFESSOR I MARIN BOTANIK VID STOCKHOLMS UNIVERSITET. FORSKNINGEN HAR FINANSIERATS AV FORSKNINGSRÅDET FÖR MILJÖ, AREELLA NÄRINGAR OCH SAMHÄLLSBYGGANDE (FORMAS), NATURVÅRDSVERKET, OSCAR OCH LILI LAMMS FOND SAMT EU.



[6] Kloning på gång. Smaltång förökar sig genom att små utväxter på stammen (t.v.) lossnar och faller till botten, där de fäster som nya plantor (t.h.).



TOMAS SÖDERGREN

Fem år efter chipslarmet:

En ny tillsats sänker halten av akrylamid i mat. Men fortfarande är forskare oense om hur farligt ämnet är.

Mindre akrylamid i maten...

Företaget Wasabröd har gjort laboratorieförsök med en ny tillsats som sänker halten av akrylamid i livsmedel. Tillsatsen är ett enzym som kallas asparaginas och har använts som cancermedicin.

– Det fungerar bra. Vi är startklara. Nu väntar vi på grönt ljus från myndigheterna, säger Leif Holmgren, ansvarig för forskning och utveckling på Wasabröd.

Livsmedelsforskare räknar med att asparaginas blir nästa steg i arbetet med att sänka halterna av akrylamid i mat, ett arbete som började för fem år sedan.

Tisdagen den 23 april 2002 kom det omtumlande beskedet från forskare på Stockholms universitet och Livsmedelsverket: chips och en lång rad andra stärkelserika matvaror innehåller höga halter av ett ämne som kan orsaka cancer.

Nyheten om akrylamid blev ett av de största matlarmen i modern tid. Ämnet var känt för att ha orsakat förgiftningar i samband med tunnelbygget genom Hallandsåsen, vilket ytterligare bidrog till att saken fick stort genomslag i medierna.

Ingen cancer hos människor

Men toxikologer och epidemiologer blev tidigt oense om hur stora riskerna faktiskt är. Epidemiologer (som studerar sjukdomens utbredning, orsaker och förlopp) påpekade att det inte fanns några studier som visar att akrylamid orsakar cancer hos människor.

– Det gäller fortfarande, säger Hans-Olov Adami, professor i cancer epidemiologi vid Karolinska Institutet i Stockholm.

Han har medverkat i fyra av de sex stora epidemiologiska undersökningarna av akrylamid som publicerats i efterdyningarna av larmet. Forskarna har använt frågeformulär för att kartlägga människors matvanor. Sedan har de på olika vis försökt ta reda på hur intaget av akrylamid hänger samman med risken att få cancer. Resultaten visar inga kopplingar mellan akrylamid i mat och cancer i matstrupe, tjocktarm, ändtarm, bröst, prostata och flera andra organ.

– Summan av kardemumman som jag ser det är att om det finns en risk så måste den vara blygsam, säger Hans-Olov Adami.

Margareta Törnqvist, miljökemist vid Stockholms universitet, är en av forskarna som upptäckte att akrylamid bildas i mat. Hon är inte förvånad över resultaten från de epidemiologiska studierna.

– Intaget av akrylamid är ganska jämnt fördelat i befolkningen, säger hon.

Därför är det svårt att skilja människor som får i sig mycket akrylamid från människor som får i sig lite. Dessutom kan frågeformulär om kostvanor bli missvisande för akrylamid. Halten i chips, kakor, kaffe och andra produkter kan skilja sig

Nya recept ger mindre akrylamid i maten

mycket mellan olika tillverkare, vilket formulären inte tar hänsyn till.

En lösning på problemet kan vara att ta blodprover på folk i stället för att be dem fylla i formulär om sina matvanor. Det skulle ge tydliga mätvärden på hur mycket akrylamid de har fått i sig. Flera sådana studier är på väg. Nackdelen är att blodproverna bara ger ögonblicksbilder. Matens eventuella risker beror snarare på matvanorna under lång tid. Därför är det fullt möjligt att epidemiologiska studier – det enda sättet att få säkra besked om risken för människor – aldrig kommer att kunna säga mer än att risken förmodligen är liten, om den ens finns.

I experiment med råttor har akrylamid däremot visat sig orsaka tumörer. Men då är doserna höga. För att få i sig lika mycket akrylamid som råttorna i experimenten skulle en människa vara tvungen äta mer än sin egen vikt i chips – varje dag.

Margareta Törnqvist anser att den sortens resultat trots allt är intressanta. Det beror på att levern omvandlar akrylamid till ett liknande ämne, glycidamid. I laboratorieförsök har glycidamid visat sig kunna skada arvsmassans DNA.

– En sådan mekanism innebär att det sannolikt inte finns någon säker lägsta dos, säger Margareta Törnqvist.

Men andelen akrylamid som omvandlas till glycidamid är högre hos råttor än hos människor, vilket tyder på att råttor drabbas hårdare än människor.

Lägre halt i mörkrostat kaffe

Bristen på klara besked om riskerna har inte hindrat livsmedelsforskare från att utveckla metoder för att sänka halterna av akrylamid i mat. Ett halvår efter larmet stod det klart att akrylamid bildas när aminosyran asparagin reagerar med druvsocker, fruktsocker och andra sockerarter vid temperaturer över 120 grader. Reaktionen är en av hundratals kemiska processer som ger maten arom, färg, krispighet



INTAG FRÅN MAT

Kaffe ger mest akrylamid

Så här fördelar sig intaget av akrylamid mellan olika livsmedel för en genomsnittssvensk, enligt Livsmedelsverkets beräkningar.

Kaffe	20 %
Hårt och mjukt bröd	16 %
Pommes frites	16 %
Stekt potatis	10 %
Chips	10 %
Kex, småkakor, rån	5 %
Frukostflingor	3 %
Övrigt	20 %
Summa	100 %

och andra smakliga egenskaper.

– Däri ligger det stora dilemma: det gäller att få ner halten av akrylamid utan att påverka andra egenskaper, säger Hans Lingnert, forskningschef på SIK, Institutet för livsmedel och bioteknik, i Göteborg.

Vissa tillverkare av chips har sänkt halterna helt enkelt genom att kontrollera temperaturer och tillagningstider noggrannare. Blötläggning i vatten som innehåller en procent citronsyra kan också sänka halten av akrylamid i potatisprodukter, enligt forskare i Sydkorea.

I kaffe – en betydande källa till akrylamid för många svenskar – varierar halten med rostningen. Märkligt nog är halten lägre i mörkrostat kaffe. Det beror på att den kraftiga värmebehandlingen bryter ner en del av akrylamiden.

Forskare på SIK i Göteborg har visat att bakugnar som hettar upp degen med infraröd strålning ger lägre halter av akrylamid i bröd än vanliga bakugnar.

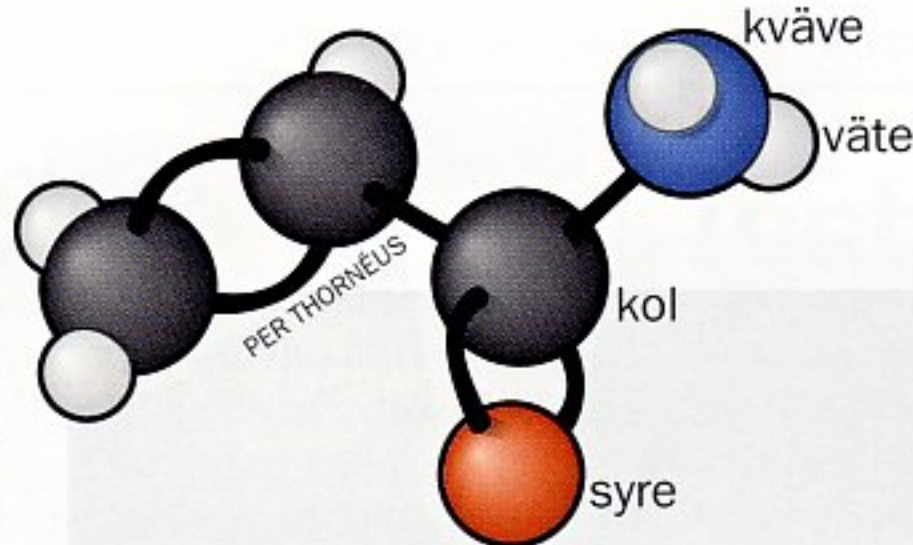
– Halten går ner till ungefär hälften utan att smaken förändras, säger Hans Lingnert.

Jästiden är också viktig. Bröd som fått jäsa länge innehåller mindre akrylamid, enligt resultat från Sveriges lantbruksuniversitet i Uppsala. Jästen förbrukar socker och minskar mängden fritt asparagin.

Uppgifterna är knapphändiga om hur olika åtgärder har påverkat halten av akrylamid i maten på butikshyllorna. Företrädare för livsmedelsindustrin talar ibland om en nedgång på i genomsnitt 25 procent. Men Livsmedelsverkets uppföljning av ett hundratal produkter visar ingen statistiskt säker skillnad. Det tyska livsmedelsverket började tidigt samla in data och har noterat en minskning i hälften av ett drygt dussin produktgrupper. I övriga grupper, där bland annat chips ingår, har halterna av akrylamid varit oförändrade.

Radikala åtgärder behövs

Hans Lingnert anser ändå att industrin har kommit långt med att införa de förändringar som är enkla



1 Molekyl i mat. Kroppen omvandlar akrylamid (bilden) till ett annat ämne som i laboratorieförsök skadar arvsmassan.

TOMAS SÖDERGREN



att göra.

– Ska man komma längre behövs mer radikala åtgärder. Då står nog asparaginas först i kön, säger han.

Enzymet asparaginas bryter effektivt ner asparagin, det ämne som reagerar med socker och bildar akrylamid vid höga temperaturer. Enzymet kan sänka halten av akrylamid i mat med upp till 80 procent utan att påverka smaken. Men asparaginas är ännu inte godkänt som tillsats i mat inom EU.

– Vi räknar med att kunna lansera en produkt under det här året, säger Andy Fordyce, marknadschef för bageriprodukter på Novozymes i Danmark, en av flera enzymtillverkare som vill sälja asparaginas till livsmedelsindustrin.

Ett av företagen med långt framskridna planer på att använda enzymet är alltså Wasabröd. De flesta typerna av knäckebröd är tillverkade med jäst som i sig sänker halten av akrylamid. Men Wasa Delikatess tillverkas utan jäst och har uppåt fy-

ra gånger så hög halt som det övriga sortimentet. Leif Holmgren på Wasabröd understryker att även de högsta halterna ligger långt under riktlinjerna från det tyska livsmedelsverket, den nationella myndighet som satsat hårdast på att få ner halterna av akrylamid i mat.

– Med enzymet kan vi få ner halten i det ojästa brödet till samma nivåer som i det jästa. Jag tycker att det är befogat som en säkerhetsåtgärd även om man inte säkert kan säga hur farligt det är med akrylamid, säger Leif Holmgren. ■

PER SNAPRUD

ÄR VETENSKAPSJOURNALIST OCH REDAKTÖR PÅ FORSKNING & FRAMSTEG. DEN SVENSKA FORSKNING SOM NÄMNS I ARTIKELN FINANSIERAS AV BL.A. EU, VERKET FÖR INNOVATIONSSYSTEM (VINNOVA) OCH FORSKNINGSRÅDET FÖR MILJÖ, ARELLA NÄRINGAR OCH SAMHÄLLSBYGGANDE (FORMAS).



Helst på en onsdag!

Merparten av svenska bebisar ser dagens ljus under arbetsveckorna.

Sommaren är den mest populära barnalstringstiden,

och merparten av alla barn är födda under första halvåret. Allra flest barn föds dock i juli, vilket snarare tyder på höstromantik. När man undersöker

vilka datum som barn fick som födelsedag under 2004 toppas listan av mars och april. Allra flest barn (349 stycken) föddes tisdagen den 30 mars.

Den minst populära dagen att föda barn var lördagen den 20 november. Då kom bara 187 barn till världen. På tredje plats från slutet kom den kristna världens mest kända födelsedag, den 24 december, när 194 barn såg dagens ljus.

En tydlig trend är att barn företrädesvis föds i arbetsveckan, och då helst mitt i veckan. Bland de 100 populäraste dagarna dyker den första och enda lördagen upp på plats 67, den 17 april. Ingen söndag finns med.

En förklaring är att allt fler svenska kvinnor föder med planerat kejsarsnitt (se

LISTAN

Flest barn föds under arbetsveckan (procent)

Onsdag	15,6
Tisdag	15,5
Torsdag	15,2
Måndag	14,9
Fredag	14,7
Lördag	12,8
Söndag	11,3

Källa: Statistisk årsbok 2006

Större barn och äldre och fetare mammor: Kejsarsnittet ökar, F&F 1/06). Under år 2004 föddes 16,8 procent av alla knappt 100 500 barnen med kejsarsnitt. Bland mödrar som var 30 år och äldre födde nästan var fjärde (22,7 procent) med kejsarsnitt. LF



ROBERT EKEGREN/SCANPIX

Onsdagsbarn? De flesta svenska barn föds under årets första sex månader, och onsdagar är den vanligaste veckodagen.

Djuret: Jungfrufödelse hos komodovaranen

Den upp till 3 meter långa och 90 kilo tunga komodovaranen – världens största ödla – kan föröka sig genom jungfrufödelse. Den saken står nu klar efter att ödlehonan Flora vid Chester Zoo i Storbritannien, som aldrig har parat sig med en hane, lade elva livskraftiga ägg i maj förra året. Fem levande ungar har nu tagit sig ut i världen. Genetiska faderskapstest visar att Flora är både mor och

far till samtliga.

Jungfrufödelse har beskrivits hos ett sjuttiofem ryggradsdjur, men hittills aldrig hos ett så stort djur som komodovaranen. En nackdel med den asexuella fortplantningen är att den kan utarma den genetiska mångfalden inom en art. För att undvika jungfrufödelse i djurparker bör därför honor och hanner hållas tillsammans, skriver en grupp forskare i tidskriften *Nature*. PS



**Kläcks utan sex. En komodo-
varan tar sig ut ur ett ägg som
bildats asexuellt.**

STEPHEN

Uppfinning 1: Genomskinliga skärmar ger snabb information

Kirurger och piloter kan avläsa data på visir av glas eller plast.

Forskare vid Northwestern University i Evanston, Illinois, har hittat ett sätt att tillverka genomskinliga transistorer. Transistorer spelar en nyckelroll i elektronik, och upptäckten gör det möjligt att exempelvis tillverka genomskinliga datorskärmar direkt på glas eller plast.

– Ett visir med inbyggd skärm vore användbart för alla som behöver information samtidigt som de arbe-



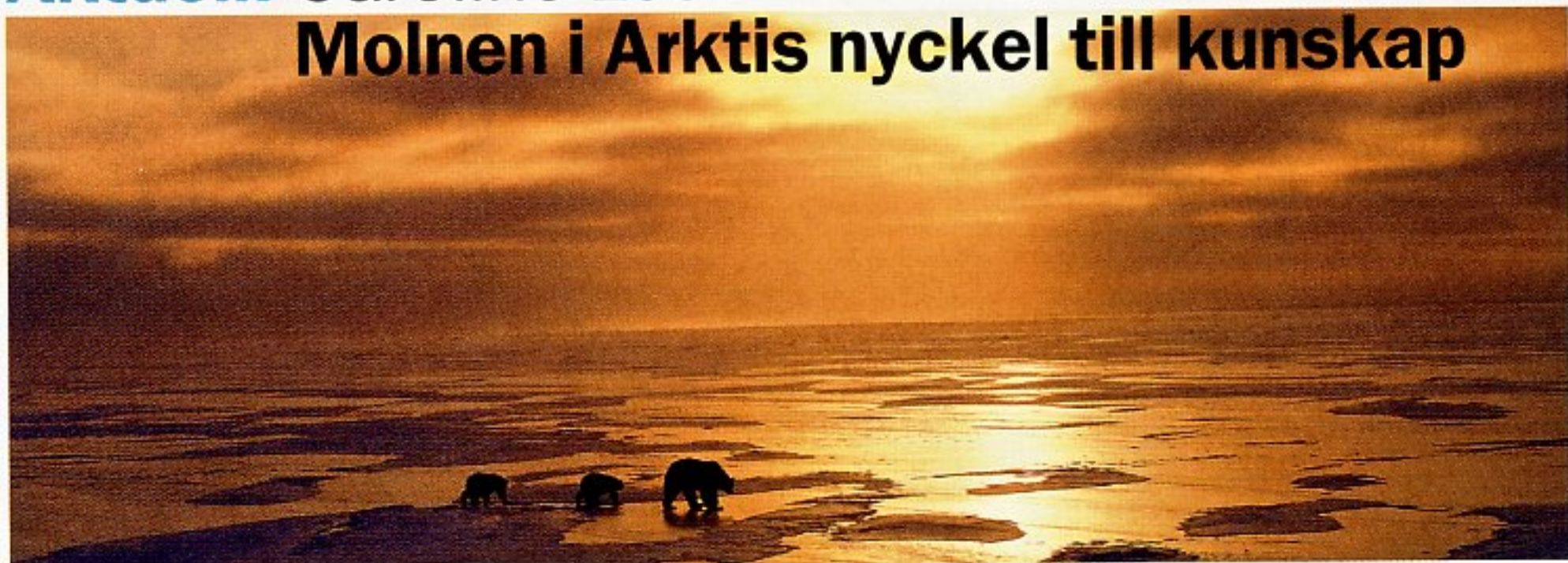
TOBIN MARKS/NORTHWESTERN UNIV.

Osynlig. Glasskivan, markerad med grön kant, är täckt av ett lager med transistorer.

tar med händerna, till exempel kirurger, sjukvårdare och piloter, säger Tobin Marks, ledare för forskningsprojektet.

Eftersom transistorerna kan tillverkas vid rumstemperatur blir de förhållandevis billiga. Utvecklingen drivs vidare av ett nystartat företag, och Tobin Marks räknar med att prototyper på skärmar blir klara under första halvan av 2008. JF

Molnen i Arktis nyckel till kunskap



KENNAN WARD/IMAGE STATE/SCANPIX

Påverkas av klimatet. På grund av isbjörnar måste man ha gevär och vakt när isprover ska tas.

Caroline Leck, professor i kemisk meteorologi vid Stockholms universitet, far nästa sommar för fjärde gången till Arktis, där miljöpåverkan fortfarande är liten.

Vem trodde att plankton i Arktis påverkar jordens klimat? Det gjorde inte heller Caroline Leck när hon började studera moln vid Nordpolen. Nu, efter att ha studerat luftburna partiklar i nästan två decennier, vet hon. Utan en fast kärna blir det inte några vattendroppar och

därmed inget moln. Uppåt en miljard fasta partiklar bygger upp de droppar som ett medelstort moln består av. I polartrakterna går det ännu att undersöka hur moln bildas i opåverkad miljö. Det ger svar som är intressanta även på våra breddgrader.



Molnforskare Caroline Leck.

– När jag först reste till Arktis 1991 hade jag föreställt mig att jag skulle få tillgång till ett laboratorium för ren luft. Man trodde då att de arktiska molnen bildades kring partiklar som transportera-

des dit från lägre breddgrader. Nu vet vi att partiklarna bildas lokalt i öppet vattnet mellan isflaken. Där frigörs biologiska partiklar och gas som utgör frön till dropparna i molnen. Det var en stor överraskning.

Molnens färg beror på optiska effekter. Det innebär att bruna moln är rena, medan vita moln är smutsiga! Vita moln innehåller fler partiklar där vattenångan har fördelat sig genom kondensation. När ljuset sprids ser molnen vita ut, fast de är mer förorenade än moln med färre partiklar som delar på samma vattenmängd.

Sommaren 2008 bär det av till Arktis igen, och Caro-

line Leck får lasta isbrytaren Oden med sina partikelmätare.

– Det är logistiskt mycket tungt och utmanande. Allting rostar och vattnet är minus två grader kallt, så sist höll jag på att förfrysas händerna. Fartygsröken kan förstöra vår provtagning, så det gäller att vända det tunga skeppet upp mot vinden. Vi i Sverige har tur att få forska i så otillgängliga områden, och jag längtar redan tillbaka.

Den globala uppvärmningen lämnar inte Arktis opåverkat, utan förändringen sker här i snabbare takt än på resten av jorden. Men vad den innebär för Arktis klimat är en öppen fråga.

– Om isen smälter gradvis frigörs troligen fler biologiska partiklar från vattnet, och molnen blir vitare. Då reflekteras en större del av solstrålarna tillbaka till rymden och marken kyls av, vilket kan motverka issmältningen. Men även de biologiska systemen sätts ur spel, så egentligen vet vi inte vilken effekt vi ska vänta oss.

JR

Skeptiskt: Årets förvillare är Svenska Dagbladet

Inte första klavertrampet av denna ansedda dagstidning.

Idagredaktionen på Svenska Dagbladet har av Föreningen Vetenskap och Folkbildning utsetts till Årets förvillare 2006. Redaktionen får utmärkelsen för sin grovt vilseledande artikelserie om så kallad energimedicin i augusti 2006.

I motiveringen står bland annat: "I artikel efter artikel framfördes felaktiga uppgifter om ett antal ovetenskapliga behandlingsmetoder. Energimedicin (näraliggande benämningar: frekvensmedicin,

Våra kroppar är levande nätverk

– Vi ser på kroppen som ett levande nätverk. Kroppen är som en levande body matrix – ett levande nätverk – där alla delar har direktkontakt med varandra.

Poesin inom qi frustrerande för vetenskapen

Grovt vilseledande. Svenska Dagbladet stod för årets pseudovetenskapliga bottenapp, enligt Föreningen Vetenskap och Folkbildning.

resonansmedicin, kvantmedicin) är samlingsnamn på ett antal löst relaterade

Dags för helhetssyn i vården

– Vi behövs skapa en helhetssyn i vården. Med den nya utvecklingen inom energimedicin kan det bli möjligt att bota många sjukdomar. Vi vill se på kroppen som ett levande nätverk. Kroppen är som en levande body matrix – ett levande nätverk – där alla delar har direktkontakt med varandra.

ENERGIMEDICIN
DEL 2
En serie om alternativmedicins närliggande vetenskapliga metoder

behandlingsmetoder som saknar varje form av vetenskapligt stöd och i sin hel-

het bör betraktas som bluff.

Det borde ha varit lätt för Idagredaktionen att kontrollera några av alla de uppgifter som förekom i artiklarna och snabbt reagera. Det är inte första gången som Idagsidan publicerar grova felaktigheter i vetenskapligt avgörbara frågor."

Vetenskap och Folkbildning är en ideell förening med uppgift att främja folkbildning om vetenskapens metoder och resultat.

BF

Uppfinning 2: MC med vätgas i tanken

Bränslecell ger tyst körning.

Motorcykeln ENV blir den första vätgasdrivna motorcykeln som får köras i Sverige. Den har utvecklats av det brittiska företaget Intelligent Energy, som planerar att börja sälja motorcykeln redan i sommar.

Eftersom motorn drivs av elektrisk ström från en bränslecell, är ENV både tyst och utan växlar. Tillverkarna beskriver körupple-



Löstagbar bränslecell. En full tank räcker till 16 mil.

velsen som att åka skidor. Avgaserna består av vatten, som ska vara rent nog att dricka.

Topp hastigheten ligger på blygsamma 80 kilometer i timmen. Men det stora problemet lär bli att tanka.

Än så länge är vätgas inte godkänt som fordonsbränsle i Sverige. Det gör att motorcykeln måste vara registrerad i exempelvis Norge för att få köras på svenska vägar.

JF

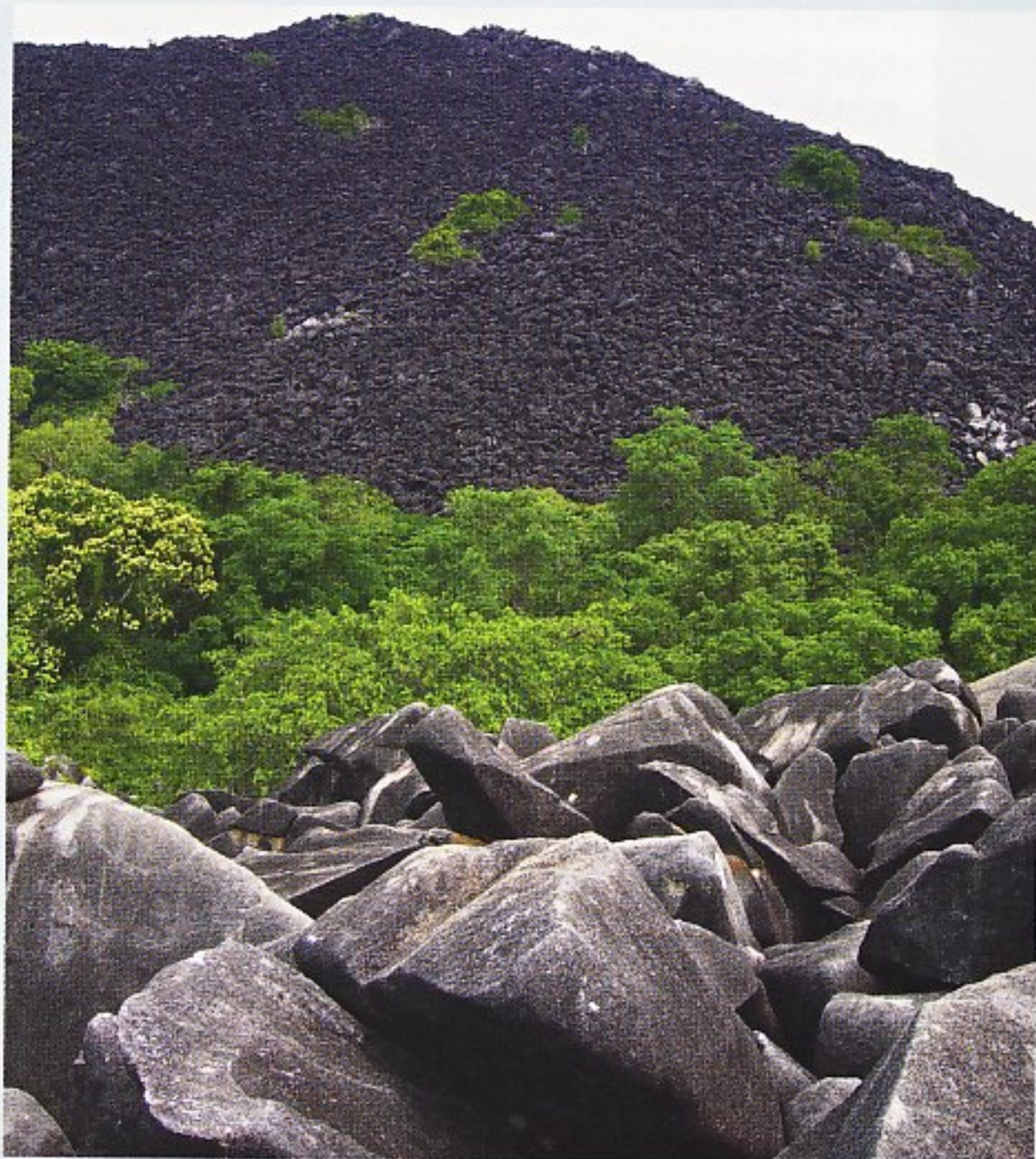
På plats: Gåtfulla svarta bergsformationer

Mytomspunna Black Mountain var länge en av Australiens mest mystiska platser.

I norra Queensland, 25 kilometer söder om Cooktown, ligger Black Mountain. Stora svarta stenblock formar en knappt 500 meter hög och 3 kilometer lång bergskedja som skiljer sig helt från omgivningen. *Kalkajaka*, platsens aboriginska namn, hyser såväl enorma pytonormar som Australiens enda köttätande fladdermus.

Frågan om hur dessa formationer uppstod har lett till de mest spekulativa teorier. En sådan är att bergen byggdes av en högt utvecklad civilisation från ett sjunket Atlantis. En annan att blocken är lämningar från en istid för länge sedan.

En populär teori är att bergen uppstått ur ett kraftigt vulkanutbrott, grundat på stenarnas svarta färg som på avstånd ser ut som basalt. Men vid närmare undersökning har geologer upptäckt att



Alger ger färgen. De meterstora stenbumlingarna svärtas av cyanobakterier.

blocken består av granit och att den svarta färgen beror på att stenarna är täckta av tre arter av cyanobakterier. Den egentliga färgen är annars svagt rosa till grå.

Så geologernas förklaring är att stenblocken är

smält massa som stelnade långt under jordens yta för cirka 250 miljoner år sedan. Erosion har sedan gradvis blottlagt toppen av granitmassan, en process som gynnats av det varma och fuktiga klimatet.

ANN-BRITT STERNFELDT

Rekord: 137 svenskar donerade organ



Mest efterfrågat. Den 31 december 2006 väntade 479 personer på en frisk njure.

År 2006 donerade 137 svenskar sina organ, den högsta siffran på 15 år. Det kan jämföras med 97 personer år 2000. Från en avliden är det möjligt att ta till vara åtta olika organ, och totalt genomfördes 592 transplantationer förra året.

Det krävs speciella förutsättningar för att organ ska kunna användas. Den som avlider måste vårdas i respirator när han eller hon drabbas av hjärndöd, eftersom organen kräver syreförsörjning. Man beräknar därför att maximalt 250 till 300 sådana dödsfall inträffar i Sverige varje år.

Den sista december förra året väntade 577 människor på nya organ.

LF

Tidigare i F&F:
Virus stängde
organfarmen, 7/06



fof.se

Varför har offret hamnat i centrum?

Brottsjournalistiken har skiftat fokus sedan 1950-talet. Då stod tjuven i centrum, i dag spelar våldsoffret huvudrollen.

Ester Pollack är forskare vid Institutionen för journalistik, medier och kommunikation vid Stockholms universitet och har undersökt kriminaljournalistik från 1950-talet till i dag.

1. Vad är det som hänt?

– Gärningsmannen och offret har bytt plats. Under 1950-talet skrev man om brottslingen: vem han var och varför han begick brott. Det handlade ofta om stölder. Våld förekom enligt pressen nästan bara i utlandet.

Under 1970-talet ökade våldsbrotten något i artiklarna, och man började koppla ungdomar till våld. Trenden blev tydligare under 1980-talet. Under 1990-talet var våldsfokuseringen helt genomförd. Samtidigt flyttades sökljuset till offret, och under 1990-talet var det offret – ofta en kvinna – som stod i centrum.

2. Varför hamnade offret i centrum?

– Det skedde en omsvängning i svensk kriminalpoli-



Folkhemstjuven. Tumba-Tarzan, enligt pressen en desperado, sades aldrig stjäla från samma hus två gånger. Han dömdes till fängelse 1954 för 104 småbrott.

tik. Offret och preventiv kriminalvård blev viktigare, och det visade sig också i pressen. Kriminalpolitiken blev under 1980-talet mer politiserad, och det påverkade medierna eftersom mycket av politiken utspelar sig där.

Samtidigt hade det byggts upp ett antal offerorganisationer, exempelvis Brottsoffermyndigheten, som satte den drabbade i centrum och som påverkade journalisterna i samma riktning.

3. Speglar utvecklingen att våld blivit vanligare?

– Både och. Pressen skildrar samhällets syn på brott, men inte nödvändigtvis vilka brott som ökat eller

minskat. Under 1950-talet, när all statistik visade på ökad brottslighet, skrev tidningarna med tillförsikt om brottslingar. Forskning och välfärd skulle lösa alla problem. När brottsligheten senare stabiliserades skrev man å andra sidan uppbragt om grova våldsbrott.

Under 1970-talet fanns många skildringar av grova kvinnliga våldsbrottslingar, utan att statistiken visade någon speciell ökning av andelen kvinnliga kriminella. Rapporteringen vittnar i stället om tidens fokusering på kvinnan och jämställdhet. Medierna är alltså ingen självklar spegling av brottsligheten. **JB**



Medieforskare Ester Pollack.

FÖR 2 300 ÅR SEDAN.

På 290-talet f.Kr. sammanställer den grekiske matematikern Euklides, verksam i Alexandria, samtidsens matematiska kunskap. En del av innehållet i verket, Elementa, har

sitt ursprung långt tillbaka i tiden i den babyloniska matematiken, men det mesta hade utvecklats i den grekiska världen under de föregående 300 åren. Elementa består av tretton böcker och kom

att användas som lärobok i geometri i mer än två tusen år.

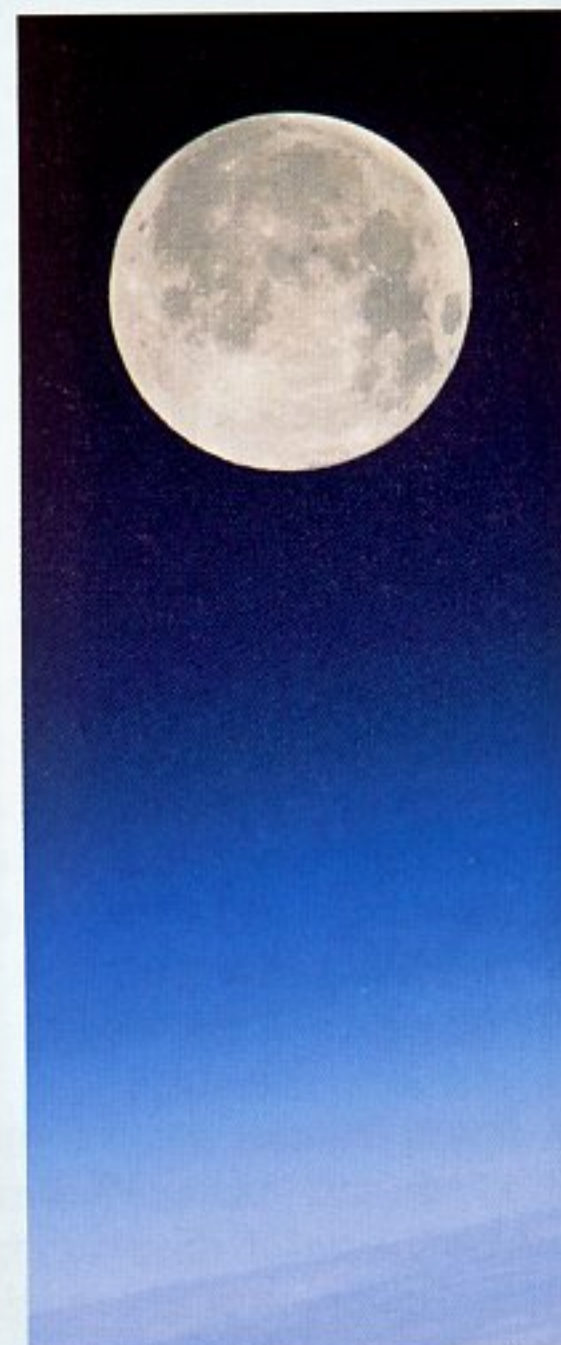
FÖR 100 ÅR SEDAN.

Sprutmålning uppfinns år 1907. **BF**

Omvärderat: Nu ska månen mätas i meter

Andra rymdnationer jublade när amerikanerna officiellt bekräftade beslutet att gå över till det metriska systemet när världens olika länder ska samarbeta om att bygga en bas på månen. Låter vettigt när en halv centimeters skruvar ska passa in i 0,2 tum stora muttrar.

Officiellt är det i dag bara i USA, Liberia och Burma som folk tänker i



Mäts på nytt sätt. Vid nästa månpromenad, år 2020, ska stegen mätas i meter och inte i fot.

pund och miles i stället för i kilogram och meter. Betydligt fler använder av tradition de gamla måttenheterna – ingen beställer väl öl i Storbritannien i centiliter. Kanhända ändras detta när man möts på månpuben. **JR**



Även liberaler stödde Irakkriget

Trots många försök att analysera Irakkriget och dess orsaker, är det svårt att förstå det irakiska dramat i sin helhet.

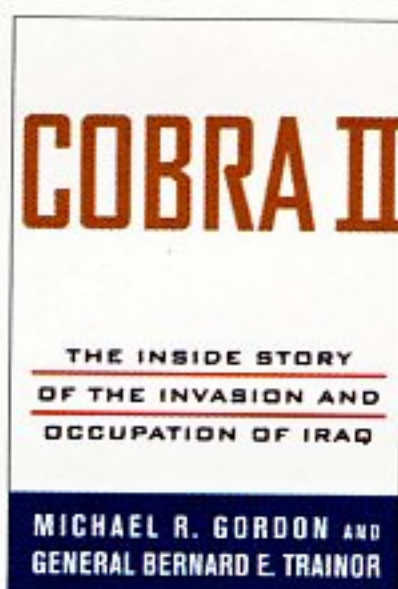
Irakkriget har inte bara dominerat nyhetsflödet de senaste åren utan också lett till en bokflod, där såväl kriget som den amerikanska utrikes- och säkerhetspolitiken analyserats. Många, även jag själv, har försökt att förklara kriget, men oftast är det knappast forskning, utan snarare kvalificerad journalistik.

Ett gott exempel på det förra är trots allt en artikel av professorn i internationella relationer Chaim Kaufmann, som sommaren 2004 skrev i tidskriften *International Security*. Artikelrubriken var "Threat inflation and the failure of the marketplace of ideas: The selling of the Iraq war", ungefär "Inflation i hot och idémarknadens misslyckande: Att sälja in Irakkriget". Där analyserar han hur kriget såldes till den amerikanska opinionen. Utgångspunkten är att demokratier har – och ska ha – svårt att föra en aggressiv utrikespolitik eftersom krigsivrare ofta stoppas redan på hemmaplan när politiken granskas i öppna debatter. Kaufmann visar övertygande att i Irakdebatten fungerade inte detta ideal. Presidentens kontroll över säkerhetspolitiken och den krisatmosfär som ännu 2003 rådde i USA efter den 11 september 2001 var för stark.

De journalistiska analyserna är också väl värda att läsa. Michael Gordon, *New York Times* militärkorrespondent, och den pensionerade marinkårsgeneralen Bernard Trainor analyserar i sin bok planeringen och genomförandet av de amerikanska operationerna i mars-april 2003.

Författarna visar att striderna under dessa tre veckor var mer omfattande än vad som är allmänt känt. Vid platser som Samawah och Nasirya tvingades de amerikanska förbanden utkämpa mer våldsamma strider än de hade förväntat sig. Motståndarna var inte bara Saddamtrogen milis, utan också civila irakier som var beredda att gripa till vapen mot de amerikanska "befriarna".

Invånarna i de två städerna, och i ett



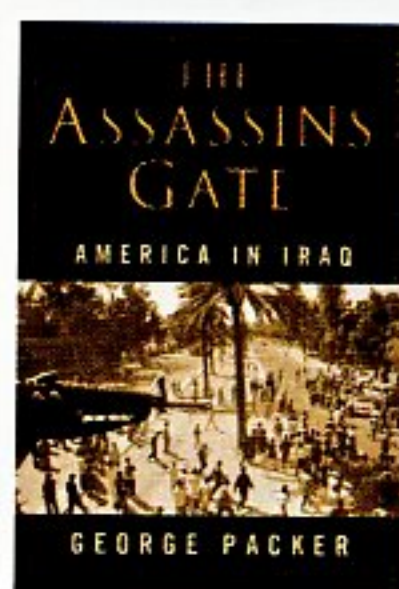
Michael Gordon & Bernard Trainor: **Cobra II. The inside story of the invasion and occupation of Iraq.** Pantheon Books.

antal andra, visade redan från början sin negativa uppfattning om USA:s invasion av Irak. Det var inte heller bara sunniahängare som slogs mot de amerikanska förbanden, utan på flera ställen tog även shiiter till vapen.

Trots intensiva strider kunde kriget bara sluta på ett sätt. Världens överlägset mest teknologiskt avancerade och tungt beväpnade militära förband hade inga problem att besegra okoordinerade styrkor med begränsad träning och dåliga vapen som saknade tillgång till flygvapen. Gordon & Trainor skriver i huvudsak väl och boken är insiktsfull, även om de rent militära detaljerna ibland kan bli väl mastiga för icke-specialisten.

Den mest givande läsningen finns i George Packers bok. Han är skribent på den förnämliga tidskriften *New Yorker* och rapporterar där regelbundet från Irak. I Sverige finns en vitt spridd missuppfattning om att Irakkriget enbart förespråkades av en församling extrema hökar i och kring Bushadministrationen, de neokonservativa. Packer visar att det långt ifrån var så enkelt.

Även liberala internationalister stödde idén att störta Saddamregimen med ett krig. Det var samma internationalister som under 1990-talet hade stött interventionerna i Haiti, Bosnien och Kosovo.



George Packer: **The assassin's gate. America in Iraq.** Farrar, Straus & Giroux.

Packer har själv sympatier för den senare strömningen, vilket han visar när han beskriver Kanan Makiya, en av de exilirakier som påverkade Bushadministrationen med sina visioner om ett framtida demokratiskt Irak.

Makiyas idealism är parad med stor politisk naivitet, bland annat beroende på att han, i likhet med många andra inflytelserika exilirakier, inte har vistats i Irak på decennier. De drömde om ett Irak som existerade före Saddam och som skulle bli ännu bättre. Men de hade ofta mycket ringa insikter om vilka förhållanden som verkligen rådde i landet, och framför allt om vilka politiska, sociala och religiösa processer som kriget skulle sätta i gång.

Packer visar genom sin insiktsfulla rapportering hur drömmarna om ett bättre Irak går förlorade. I Irak såväl som i USA blev de som drömt om invasionen successivt allt mindre förhoppningsfulla, för att sedan gradvis glidit ner i olika stadier av förtvivlan.

Packer förkroppsligar mycket av det mest tilltalande inom den amerikanska journalistkåren. Han skriver synnerligen väl, samtidigt som läsaren känner sig mer upplyst än tidigare om de komplicerade förhållanden som beskrivs.

Ingen av dessa tre skrifter täcker tillnärmelsevis helheten av det oerhörda politiska, strategiska, militära, kulturella och sociala drama som har utspelats om och i Irak under de senaste fem åren. Ingen aldrig så begåvad journalist eller forskare kan klara en sådan övermänsklig uppgift. I dessa tre skrifter finns dock delar av den fascinerande och nedslående historien om Irak. Det handlar om ett folk som lidit under inhemska tyranner och utländska krigsmän som tror sig ha nobla mål, men vars praktiska agerande leder till nya katastrofer.

JAN HALLENBERG
Professor vid Försvarshögskolan



Viktig bok om stort problem

● Vetenskapsjournalisten Miki Agerberg presenterar en gedigen genomgång av vad fetma är och vem som drabbas (svaret nu för tiden är "alla", även människor i utvecklingsländerna). Han beskriver forskning om både biologiska och kulturella

mekanismer bakom övervikt – från hur hjärnans belönings-system fungerar till hur olika människor ser på mat och måltider. Han nystar också i hur det ser ut framåt vad gäller läkemedel mot fetma.

Författaren förtydligar att ansvaret inte



Miki Agerberg:
Ormen i paradiset. Om den globala fetmaepidemin.
Prisma förlag.

enbart är individens. Barn kan inte lastas för vare sig sitt genetiska eller kulturella arv. Därför är det intressant att läsa om pågående projekt där eldsjälarna försöker stävja ungas viktuppgång genom handfasta projekt i skolan, som magrare mellan-

mål och mer skolgymnastik. Det är så mycket effektivare att hindra någon från att bli fet än att försöka ändra invanda mönster hos en 45-åring med nyupptäckt metabolt syndrom.

LOTTA FREDHOLM

Nationalnyckeln flyger igen

● Nattfjärilar, närmare bestämt svärmare och spinnare, är ämnet för det fjärde bandet i Nationalnyckeln superambitiösa beskrivning av Sveriges alla flercelliga växter, djur och svampar. Serien bör-

jade med dagfjärilar, en grupp fylld av folkliga favoriter. Därefter följde två band om något mindre illustrerade varelser: mångfotingar respektive bladmossor.

Det nya bandet bjuder på förvånande



Nils Hydén:
Fjärilar. Ädelspinnare - tofsspinnare.
Svenska artprojektet.

färgprakt och detaljerade beskrivningar av 144 arter, varav många är stora och ludna. Boken är ett utmärkt hjälpmedel för den som vill veta mer om svärmaren som i skymningen svävar likt en kolibri kring

doftande blommor. Näst efter dagfjärilarna är det nya bandet det hittills vackraste. Nationalnyckeln i sin helhet beräknas fylla över 100 band och kräva 20 års arbete.

PER SNAPRUD

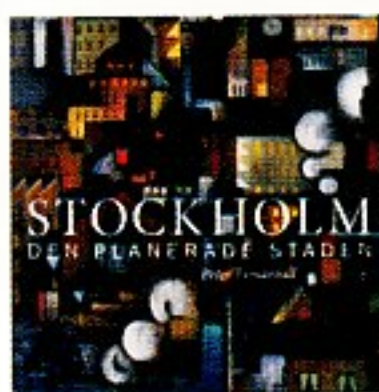
Staden bakom kartan

● Peter Lundevall är samhällsplanerare och anställd på Stockholms stadsbyggnadskontor. Här berättar han om Stockholm och dess förhållande till stadsplaner genom historien.

Från 1200-talet och framåt har Stockholm växt. Ibland har

ny- och utbyggnader planerats, ibland har staden vuxit av sig själv. Idealerna för hur en stad bör se ut har skiftat genom århundradena.

Varje uppslag består av en bild och tillhörande text. Det är inte bara äldre målningar utan också



Peter Lundevall:
Stockholm - den planerade staden.
Carlssons.

flygfoton, kartor och ritningar som visar staden ur alla upptänkliga vinklar. Lundevall skriver bland annat om de tidiga stadsplanerna, stadens förändrade siluett, projekten som aldrig blev av (som villastaden vid Hornsberg och Sveavägens för-

längning ner till vattennet), bostadssegrering, trafikproblem och miljonprogrammet.

Texterna är för långa för att kallas bildtexter, men tillsammans berättar de var sin liten del av huvudstadens historia bortom kartan.

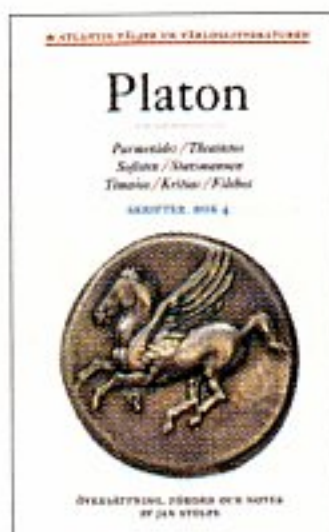
JENNY BJÖRKMÄN

Klassisk filosof i ny översättning

● Att ta sig an Platon är en utmaning. Men misströsta inte – läs i stället myten om Atlantis som ju var Platons eget påfund, eller Timaios, den genom seklerna kanske allra mest kända av dialogerna. Då dras man in i Platons bil-

der av världens ursprung och människans skapelse. Eller snarare mannens. Kvinnorna blev till när de fega och orättfärdiga föddes på nytt.

En del känns igen, ibland till och med där påverkan knap-



Platon:
Skrifter. Bok 4.
Översättning Jan Stolpe.
Atlantis.

past kan finnas – som när han skriver om ordning och oordning två tusen år innan begreppet entropi infördes i vetenskapen.

Översättaren Jan Stolpe noterar i efterordet att han tilldelades Gerard Bonniers

pris för "författare verksam inom Svenska Akademiens intresseområde". Det är sällsynt att översättning betraktas som författarskap, men i det här fallet är det mer än välförtjänt.

JOANNA ROSE

Att tänka på

Vad gör vi när vi inget gör? Bilder av vår hjärna i viloläge kan måhända avslöja var någonstans jaget håller sig gömt.

AV PETER FRANSSON

I en av A. A. Milnes böcker frågar Nalle Puh sin vän Christoffer Robin om hur man gör just ingenting. Christoffer Robin svarar Puh att det är när någon ropar just när man ska gå ut: "Vad ska du göra, Christoffer Robin?", och man säger: "Å, just ingenting" och sedan går man ut och gör det.

Vad gör vi egentligen när vi gör "ingenting"? Vad sker i vår hjärna när vi inte har vår uppmärksamhet och koncentration riktad på någon speciellt i vår omvärld? Dagens hjärnforskare har börjat intressera sig för frågan om att inte göra något.

Man kan med visst fog säga att hjärnforskningen såg dagens ljus då den brittiske läkaren Thomas Willis utförde obduktioner på avrättade brottslingar i Oxford under 1600-talets senare hälft. Genom noggranna studier av hur människokroppen är uppbyggd kunde han en gång för alla motbevisa den dittills dominerade idén att människans själsliga förmågor är skilda från kroppen. Willis slog fast att hjärnan är det organ i människokroppen som utgör den biologiska grunden för våra tankar, handlingar och känslor.

Däriigenom kom han att lägga grunden för vår moderna bild av hjärnan som sätet för vårt beteende. Sedan dess har mycket möda lagts ner på att förstå hur vårt beteende styrs av hjärnan samt hur hjärnan hanterar alla de situationer som vi ställs inför i vår vardag.

Kartläggningen av hur hjärnan löser olika uppgifter fick ordentlig fart under 1980- och 90-talen då det blev möjligt att mäta hjärnans aktivitet med hjälp av så kallade hjärnkameror. I den senast tillkomna kameratekniken, funktionell magnetisk resonanstomografi (fMRI), utnyttjas skillnader i magnetiska egenskaper hos syrerikt blod jäm-

fört med syrefattigt.

Den springande punkten i nästan all funktionell hjärnavbildning är att vi endast kan titta på ökningar eller minskningar i hjärnaktiviteten i förhållande till något referens-tillstånd. Som referens väljer man oftast vila och då antar man nästan alltid att vila, eller att göra ingenting, är ett väldefinierat och stabilt tillstånd i hjärnan. Då frågar man sig kanske om forskarna verkligen kan vara säkra på att "göra ingenting" automatiskt innebär att hjärnan befinner sig i ett stabilt "vänteläge". Det skulle vara ett tillstånd då ingenting händer ända tills någon yttre händelse inträffar – en minnesuppgift som ska utföras eller en bild, en rörelse eller ett ljud ska uppmärksammas. Finns det ett sådant läge?

Visserligen har forskarna redan sett att hjärnan i någon mening är aktiv även när vi gör ingenting. Alltsedan EEG-tekniken uppfanns i slutet av 1920-talet har de kunnat observera att de elektriska mönster som bildas på hjärnans yta ser olika ut när man sover jämfört med när man bara vilar. EEG-mönstret under drömsömnen skiljer sig också från signalen tagen under den djupa sömnen. Således råder det inget tvivel om att hjärnan är i gång även då. Men vad är det som händer i hjärnan när vi vilar? Hur hanterar hjärnan sysslolösheten?

En fingervisning om vad "ingenting" är för hjärnan fann forskare nyligen när de för första gången systematiskt började undersöka var i hjärnan aktiviteten minskar när vi utför en mental uppgift, i stället för att som tidigare endast beakta ökningarna i aktivitet. De ville alltså ta fram de aktiva regionerna i hjärnan under vila. Dessa regioner är enligt de nyaste forskningsrönen områ-

den som ligger utmed hjärnans mittlinje mellan de båda hjärnhalvorna. Men även områden utmed sidorna i hjässloben och tinningloben i båda hemisfärerna visar sig vara aktiva i vila.

Således tror forskarna att alla de ovan nämnda regionerna tillsammans utgör ett nätverk i hjärnan som är aktivt när vi vilar. Dessa resultat har lagt grunden till teorin om att det skulle finnas ett "standardläge" för hjärnan när vi inte har vår uppmärksamhet koncentrerad på att utföra någon uppgift.

Nästa fråga är i så fall vad hjärnans standardläge är sysselsatt med när vi vilar. Svårigheten ligger i att det trots allt kanske inte är så enkelt att följa uppmaningen att avhålla sig från all mental aktivitet. De flesta av oss skulle antagligen efter en stund låta medvetandet vandra i väg och tänka på saker som har hänt, planera inför framtiden eller rent av börja dagdrömma. Sannolikt skulle vi låta vårt sinne fyllas av bilder och ljud, föra en inre monolog med oss själva och låta medvetandet leda oss bort från nuet och sysslolösheten.

Det ligger därmed nära till hands att tolka hjärnans standardläge som den biologiska basen för det som den amerikanske psykologen William James redan år 1890 kallade *medvetandeström*. Denna skulle närmast kunna beskrivas som ett kontinuerligt flöde av tankar, intryck, associationer, idéer och känslor. Existensen av ett standardläge i hjärnan skulle kunna spela en nyckelroll för förståelsen av hur medvetandeprocesser hantearas och därmed hur vår upplevelse av ett eget unikt "jag" i förhållande till vår omgivning skapas och upprätthålls i hjärnan.

Skulle man med egen vilja kunna

ingenting

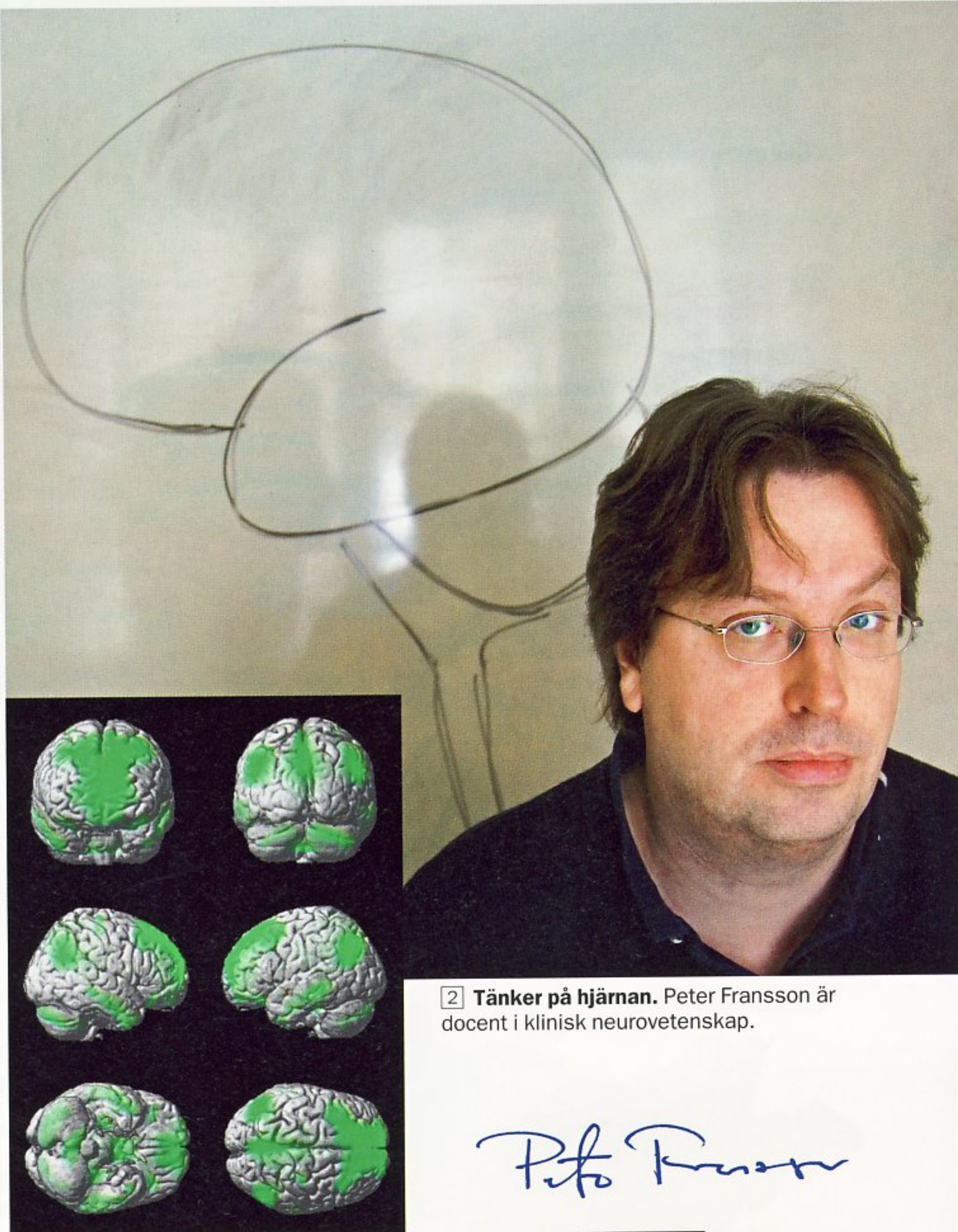
stänga av denna jag-relaterade tankeström och därmed fullständigt komma ur standardläget? För att testa detta mätte man med fMRI-teknik hjärnans aktivitet samtidigt som försökspersoner utförde en svår arbetsminnesuppgift. Uppgiften skulle vara så krävande att det blev näst intill omöjligt för försökspersonerna att tänka på något annat än att i varje ögonblick helt fokusera på den. Intressant nog visade fMRI-bilderna att aktiviteten i nätverket som utgör standardläget kvarstod men var kraftigt nedsatt jämfört med att göra ingenting.

Detta tyder på att medvetandeströmmen delvis är viljestyrd och påverkas av yttre omständigheter. Men också på att det dessutom finns en kärna i strömmen som ligger utanför viljans kontroll och som alltid är närvarande, oavsett vad vi för tillfället är sysselsatta med. Det är frestande att tolka dessa resultat som att den delvis omedvetna kärnan av aktivitet i standardläget speglar de biologiska processer som är intimt kopplade till vår upplevelse av ett sammanhållet "jag".

Sedan länge vet forskarna att skador på pannlobens främre centrala delar, vilka ingår i nätverket för hjärnans standardläge, är kopplade till personlighetsförändringar. Till exempel försämras förmågan till social kommunikation, och en förändrad jag-bild dyker ofta upp bland symtomen.

Frågor som rör vårt medvetande låg till för bara ett tiotal år sedan helt inom filosofins ramar. Men framstegen inom den kognitiva hjärnforskningen liksom utvecklingen av metoder för funktionell hjärnabbildning har gjort det möjligt att fundamentala frågor om oss själva även kan börja undersökas utifrån ett biologiskt perspektiv. ■

HÅKAN ELOFSSON



1 Hjärnans standardläge. De gröna delarna av hjärnan är mer aktiva i vila än då vi utför någon målinriktad uppgift. Att göra ingenting innebär ofta att vi vänder vår uppmärksamhet inåt och låter våra tankar vandra fritt. Ofta planerar vi, tänker tillbaka och fantiserar med vårt eget jag som utgångspunkt.

2 Tänker på hjärnan. Peter Fransson är docent i klinisk neurovetenskap.

Peter Fransson

PETER FRANSSON

ÄR DOCENT VID INSTITUTIONEN FÖR KLINISK NEUROVETENSKAP, KAROLINSKA INSTITUTET. HANS FORSKNING FINANSIERAS AV KI:S STIFTELSE.



AV KICKI NÄSLUND

Mongoliet var länge stängt för besökare, och i landet fanns varken kunskap eller resurser att göra utgrävningar. De första arkeologerna kom med en amerikansk expedition 1922. Den följdes av ryska och japanska arkeologer. Inte förrän 1995, när Institutet för antropologi och arkeologi i Mongoliet grundades, började man att kartlägga sin egen historia.

Länge var mongolisk historia en het politisk fråga, eftersom landet sedan 1921 stod politiskt mycket nära Sovjetunionen. Historien skrevs om för att passa regimen. Exempelvis förbjöds befolkningen år 1962 att fira 800-årsminnet av Djingis khans födelse.

Utan karta

Under sommaren 2005 reste jag med en grupp internationella arkeologer under ledning av professor Zagd Batsaikhan vid Mongoliets nationella universitet till den lilla staden Eröö i norra Mongoliet för att gräva. Resan var på många sätt äventyrlig.

Vi åkte med en gammal rysk mili-



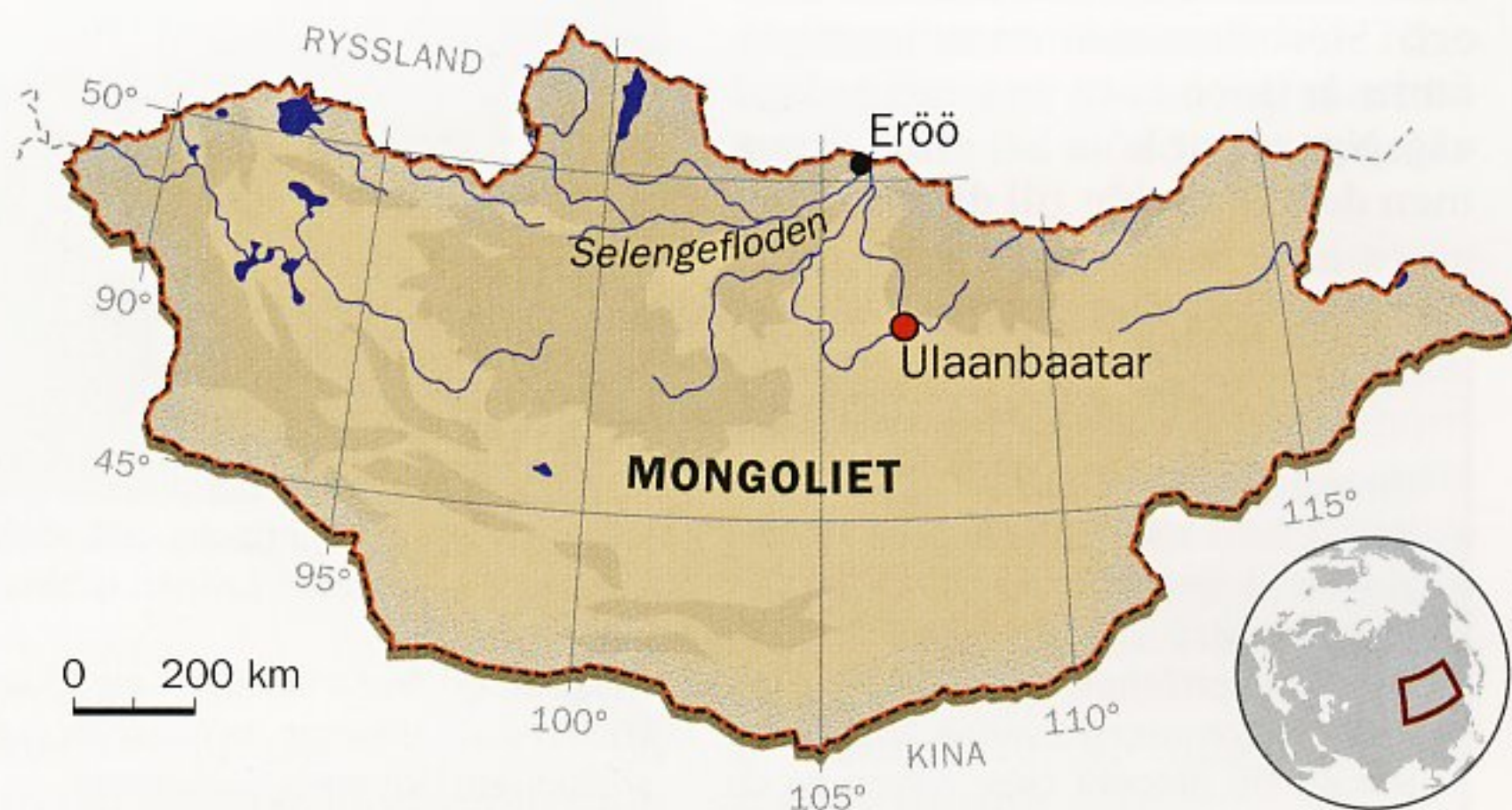
1 Utgrävning pågår. Bristfällig utrustning försvårade arbetet, ändå hittades flera välbevarade skelett. T.h. skelettet av kvinna, som begravts i en hatt av bark, vilket visar att hon var gift.

Mongoliet gräver ut sin historia



KICKI NÄSLUND

Arkeologi i Mongoliet är ett nytt forskningsområde, trots att det bott människor där sedan urminnes tider. Men arkeologerna stöter på stora problem.



PER THORNEUS

2 Nära ryska gränsen. Exakt var Eröo ligger är svårt att säga. Kartor saknas och GPS fungerar inte.



3 **Väglöst land.** Det är lätt att köra vilse på vidderna i norra Mongoliet. De anlagda vägarna är få.

tärlastbil utan fjädring. Eftersom Mongoliet till stora delar är väglöst land, upphörde vägarna långt innan vi var framme. I detta enorma land, lika stort som hela Norden och Storbritannien sammantaget, fanns år 2000 bara 339 mil anlagd väg. Nya vägar körs hela tiden upp, men de blir snabbt till djupa diken,

och åter nya vägar uppstår vid sidan om. Kartor finns inte, och det är därför mycket lätt att köra vilse.

Äventyrlig expedition

Också vi körde vilse och tvingades slå nödläger i vad vi trodde var öde-
marken. Men mitt i natten vaknade vi av skrik och hundskall. Vi hade

fått besök av den mongoliska urbefolkningen, som inte ville ha oss på sin mark.

Men inte bara urbefolkningen gjorde vår resa äventyrlig. Också utgrävningarna var krävande. Mongoliet har 350 soldagar per år, och under sommaren är dagstemperaturen så hög att det inte går att arbeta. Utgrävningen startade därför klockan 6 på morgonen och höll på till klockan 13. När temperaturen började bli uthärdlig igen vid 16-tiden på eftermiddagen fortsatte arbetet till klockan 22.

Universitetets bristande resurser påverkade också vår utrustning. Spadarna var slöa, och i den tunga jorden använde vi ofta hackor i stället. Det fanns inga såll, och många viktiga fynd försvann säkert rakt ut i den mongoliska naturen.

MONGOLIET

Ett stort och glest befolkat land

Huvudstad: Ulaanbaatar

Yta: 1 566 500 (3,5 gånger Sveriges yta)

Folkmängd: 2,7 miljoner (2006)

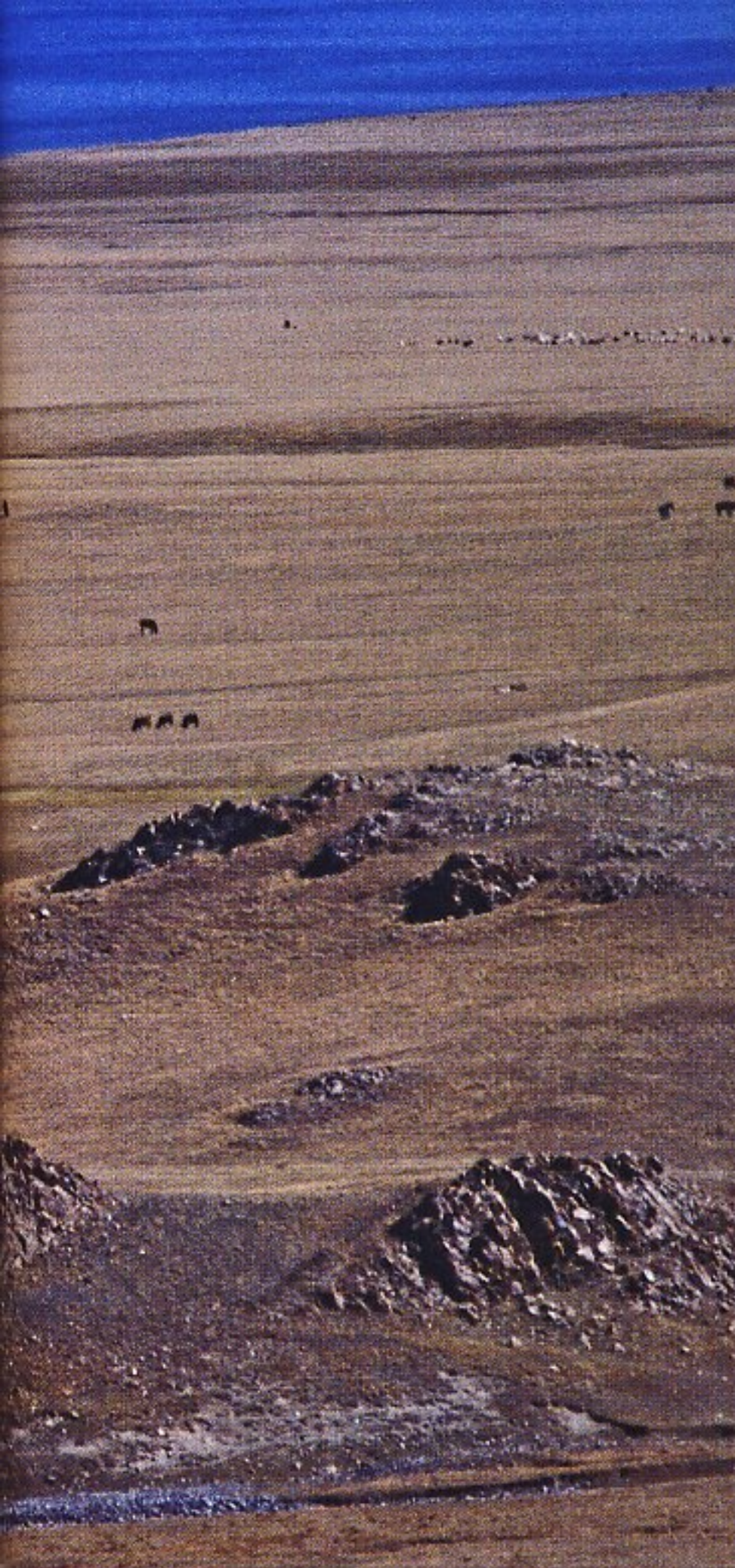
Befolkningstäthet: 1,7 invånare per kvadratkilometer (i Sverige 20).

Språk: 85 procent talar någon av de mongoliska dialekterna.

Folkgrupper: Khalkhamongoler 79%, kazaker 6%, västmongoler 3%, dessutom kineser, ryssar, tuviner, uzbekar, uigurer.

Religion: De flesta bekänner sig till den tibetanska buddismen, lamaismen. Även shamanism och islam förekommer.

Statsskick: Republik



KICKI NÄSLUND

4 Sex gravar på sju dagar. I tre gravar fanns spår av bark som tyder på att de döda låg i kistor. Verktyg och hästben var andra fynd.



KICKI NÄSLUND

5 Manliga attribut. Runt det enda manliga skelettet fanns delarna av en pilbåge i ben och en liten ask som kunde hängas i bältet.

Det som för ett otränat öga såg ut som en vanlig bergssida med nedfallna stenar visade sig snart vara flera gravar.

Det var typiska mongoliska

bronsåldersgravar med en stor huvudsten och en samling stenar i en centrerad hög. De förekommer alltid i grupp. Samma typ av grav hittar man också i Ryssland och Kazak-

stan. Under bronsåldern (4000–700 f.Kr.) var de kulturella mötena mellan den östra och den västra delen av Mongoliet intensiva. Gravfynd från den tiden är rika. Man kan hitta bland annat keramik och hästben, vilket visar på den roll som hästen spelade för de tidiga mongolerna.

Ett berg längre bort fann vi en grav från de asiatiska hunnerna, xiongnu. De var aktiva i området från 300-talet f.Kr. Det finns fem liknande gravsättningar efter samma bergssida. Xiongnugravar ser annorlunda ut jämfört med mongoliska. De består av en stor ring med stenar. De ligger alltid i grupp, och man kan hitta upp till 200 gravar i samma sluttning.

Högst uppe på berget, i de största och mest välfyllda och utsmyckade



KICKI NÄSLUND

6 Dog unga. Denna skalle tillhörde troligen en ung flicka. Bara i en av gravarna fanns en äldre människa. I en grav låg en i det närmaste nyfödd baby.

XIONGNU

De okända asiatiska hunnerna

Xiongnu, eller de asiatiska hunnerna, var en centralasiatisk stamfederation som under 200-talet f.Kr. grundlade ett mäktigt imperium vid Kinas norra gräns, men fortfarande vet vi ytterst lite om dem.

De var aktiva i regionen från cirka 300 f.Kr., då delar av den kinesiska muren byggdes, bland annat som ett skydd mot just dem. Xiongnu försvann omkring år 160, och forskarna vet inte varför.

Det har ibland hävdats att xiongnu är identiska med de för oss mer välkända hunnerna. Men osäkerheten är stor, eftersom det saknas historiska och arkeologiska belägg. Ytterligare utgrävningar i Mongoliet skulle kunna kasta ljus över detta. ■

gravarna låg de mest betydelsefulla personerna. Längre ner begravdes mindre viktiga personer och längst ner barn. Det hände att kvinnor och barn begravdes tillsammans.

Män och kvinnor begravdes på samma sätt, men gåvorna skilde sig åt. I kvinnogravarna hittade vi bland annat en hatt av bark och en sax, i mansgraven vapen och verktyg. Den enda smycke vi fann låg i en barngrav.

Fynd med förhinder

Det går inte att säga särskilt mycket om de sex gravar vi undersökte. Trots att Mongoliet inte längre är politiskt förhindrat att undersöka sin äldre historia, saknas resurser att gå vidare. Universitetet i Ulaanbaatar har inte tillgång till vare sig kol-14-metoden, röntgen eller DNA-

analyser. Risken finns att de rika fynden kommer att splittras mellan en rad olika utländska expeditioner.

Därtill är språket ett problem. Inte ens de välutbildade forskarna på universiteten talar mer än några ord engelska. Det innebär dels att de inte kan dela med sig av sina fynd internationellt, dels att de saknar tillgång till omvärldens forskning om mongolisk historia.

Mongoliet är en skattkammare för arkeologer, men förutsättningarna att fördjupa kunskapen om landet äldsta historia saknas ännu. ■

KICKI NÄSLUND
ÄR ARKEOLOG.



God sömn

Mittuniversitetet, 19 april

Hur påverkar sömnen vår hälsa, kroppsligt och psykiskt? Varför sover vi? Docent Ragnar Asplund leder ett öppet seminarium på Campus Östersund.

☎ fof.se/pagang

Linnéjubileet går vidare

Evenemang hela 2007, över hela Sverige.

I Göteborgs botaniska trädgård ges föreställningen *I huvudet på Linné* 18–26 april, och fram till september har man visningar med Linnétema. I Stockholm har Naturhistoriska riksmuseet och Nationalmuseum utställningar som visar olika sidor av Linnés gärningar.

I Falun öppnar den 2 maj en utställning om Linné som människa, och utställningen *Kaos von Linné* visas i Uppsala till 23 maj. Därefter ger den sig ut på turné.

Den som är intresserad av Linnés syn på läkeväxter kan besöka föreläsningar i Vänersborg 12 april och Torshälla 2 maj, eller boka in en föreläsning i Trollhättan. Föredrar du kulturpromenader, besök Ådalen, Växjö eller Kristianstad.

☎ linne2007.se

Pistill och personlighet

Göteborg, 16–22 april

Årets internationella vetenskapsfestival har fått namnet *Passion, pistill och personlighet*, och inriktar sig på ämnen som evolution, genetik och sexolo-

gi. Passa på att besöka debatter, föreläsningar, experimentshower och filmvisningar.

Fritt inträde gäller för det mesta på festivalen.

☎ fof.se/pagang



Show och vetenskap i Göteborg.

Lära sig matte

Högskolan Kristianstad, 4 april

Hur går det till när vi lär oss matematik? Är vägarna alltid raka? Ingemar Holgersson, lektor i matematik, fysik och data, håller en öppen föreläsning om matematikinlärning framför allt hos barn.

☎ fof.se/pagang



Ingemar Holgersson

Handfast klimatförändring

Trollhättan, fram till 9 april

På Innovatum Science Center kan du se och uppleva vad klimatförändring betyder, och vad du kan göra för att motverka den.

☎ kh.innovatum.se

Sveriges vackraste blomma

Varje månad finns nya blommor på vår webbplats. Rösta på den som du tycker är vackrast, och passa dessutom på att lära dig något om blommorna. Projektet genomförs i samarbete med Naturfotografernas bildbyrå, Bergianska trädgården i Stockholm och Naturhistoriska riksmuseet.

☎ fof.se/blommor



ängsklocka



vit näckros



skogs-förgätmigej



norna

Några av favoriterna under januari och februari.



Ansikte utåt. Svenska institutet arbetar för att uppmärksamma Linné utomlands.

Linné för utlandet

På Svenska institutets engelskspråkiga webbplats www.linnaeus300.com tas varje vecka upp någon viktig fråga, som rör Linné och hans verk, och den diskuteras med svenska forskare.

Är du nyfiken på varför barn leker, vad en stamcell egentligen är eller om Gud kan förklaras genom biologi? Besök då webbplatsen och se ett av Sveriges ansikten utåt.

☎ linnaeus300.com

Vetenskapscafé

Stockholm, 19 april

Vad betyder nanotekniken för framtiden? Vilka möjligheter och risker finns? Hör forskare diskutera detta över en fika på Kulturhuset mellan kl. 18 och 20.

Forskarsamtalet arrangeras av British Council, Forskning & Framsteg, Stockholms Akademiska Forum och Vetenskap & Allmänhet.

☎ fof.se/pagang

Utan el

Örebro universitet, 26 april

Vad händer om strömmen skulle försvinna? Dag Stranneby, professor i elektronik, berättar om när datorn slocknar och mobilen lägger av. Föreläsningen vänder sig speciellt till åttonde- och niondeklasselever.

☎ fof.se/pagang

Epigenetik bakom *Peloria*

I artikeln om Linnés monst-
ruösa gulsporre, *Peloria*,
nämns inte en intressant
upptäckt. I lejongap, som är
närbesläktad med gulsporre,
finns en mutation som
ger upphov till liknande pe-
loriska blommor och det är
känt vilken gen som föränd-
rats. En brittisk forskar-
grupp undersökte motsva-
rande gen hos den peloriska
gulsporren och upptäckte
då att DNA-sekvensen är
oförändrad. Ändå är denna
gen direkt inblandad i att
gulsporren muteras!

Det visade sig att genen
tystas genom att DNA förses

med metylgrupper, en me-
kanism som reglerar vilka
gener som är aktivt verk-
samma. DNA-metylering
förs ofta vidare vid celldel-
ning och kan hos växter,
t.ex. *Peloria*, vara ärftligt.
Denna "genetik ovanpå ge-
netiken" kallas epigenetik
(se *Därför kan vi inte kopieras*,
F&F 2/06). *Peloria* är den förs-
ta mutationen i en vilt väx-
ande population som visat
sig ha epigenetisk grund.

Metylering är inblandat i
en enskild växts olika an-
passningar till förändringar
i miljön, exempelvis i hur
köld kontrollerar blomning

hos backtrav. *Pelorian* är
knappast någon anpassning,
utan mutationen verkar en-
bart vara en försämring.
Men *Peloria* visar alltså att
metylering kan ärvas. Om
adaptiva metyleringsmöns-
ter kunde föras vidare till av-
komman på liknande sätt
(den nämnda köldeffekten
kan det dock inte), skulle
miljöpåverkan på en individ
faktiskt ärvas – vilket vi ju
har fått lära oss är omöjligt!

När en gen har tystats på-
verkas den inte längre av
det naturliga urvalet.
Slumpmässiga mutationer
kan då förstöra genen per-



manent. Vissa biologer har
spekulerat över att epigene-
tiken på så vis skulle kunna
snabba på evolutionen i ad-
aptiv riktning. Hur det än
är med detta, så ger *Peloria*
upphov till lika intressanta
frågor för dagens biologer
som för Linné.

MATS E. SVENSSON
Fil.dr i evolutionär växtgenetik
Uppsala

Är evig koldioxidlagring möjlig?

I en Vidvinkelnotis
om kol som bränsle
anges att upp till 90
procent av koldioxi-
den kan tas om hand
och lagras. Lagring
nämns också i en
uppföljande åter-
koppling.

Mycket lite har
forskats om CO₂-lag-
ring under jord, men nu
finns resultat från ett expe-
riment i USA. År 2004 pum-
pades 1 600 ton koldioxid-
gas 1,5 kilometer ner i ett
bergrum av sandsten i Tex-
as. De första resultaten vi-
sar att koldioxiden redan
efter ett år hade ingått för-
eningar som höjer syrlighe-
ten till den grad att bergets
karbonater och mineraler
löses upp.

Forskarna använder ut-
trycket *rapid dissolution* och
påpekar att detta på sikt
kan skapa gångar i berg och
cement, så att den lagrade
gasen kommer upp till jord-
ytan. Eftersom koldioxid
kväver till döds, är dessa rön
allvarliga. Det klassiska ex-

emplet är från 1986 då en
vulkansjö i Kamerun plöts-
ligt släppte upp mängder av
gasen och på en natt dödade
1 800 människor.

Forskarna i Texas påpe-
kar att riskerna för läckage
möjligen kan minskas om
man lagrar gasen ännu dju-
pare och i bergrum som har
väggar av lerskiffer. Men
hur stora är möjligheterna
att finna eller skapa berg-
rum med sådana kvaliteter
på ekonomiskt transportav-
stånd från kolförbränning-
en? Det fordras mycket mer
forskning innan man kan
ge klartecken för evig CO₂-
förvaring i bergrum.

LEIF WIDÉN
Saltsjö-Boo

Vidvinkel REDAKTÖR: LITTA FRECHOLM

Bara en på hundra vill ha kol

Men att ställa Sverige som kol-land är inte heller ett alternativ för alla.

Den svenska elproduktionen står till 90 procent på kärnkraft. Men om vi skulle byta till kol skulle vi behöva bygga 100 nya kolgruvor. Det är en enorm utmaning. Men om vi istället skulle lagra koldioxid i berg skulle vi kunna undvika att bygga nya gruvor. Det är en annan utmaning. Men om vi skulle lagra koldioxid i berg skulle vi kunna undvika att bygga nya gruvor. Det är en annan utmaning. Men om vi skulle lagra koldioxid i berg skulle vi kunna undvika att bygga nya gruvor. Det är en annan utmaning.

LISTAN

Den svenska elproduktionen står till 90 procent på kärnkraft. Men om vi skulle byta till kol skulle vi behöva bygga 100 nya kolgruvor. Det är en enorm utmaning. Men om vi istället skulle lagra koldioxid i berg skulle vi kunna undvika att bygga nya gruvor. Det är en annan utmaning. Men om vi skulle lagra koldioxid i berg skulle vi kunna undvika att bygga nya gruvor. Det är en annan utmaning.

Svar:
För att reda ut detta har
Forskning & Framsteg vänt
sig till Anders Lyngfelt,
professor i energiomvand-
lingsteknik vid Chalmers,
som skrev om detta ämne
i F&F 7/01.

Evig lagring behövs inte. De
naturliga kretslopp som
finns på jorden kan ta hand
om utsläpp av koldioxid till
atmosfären. Och där finns
inga begränsningar för hur
mycket koldioxid som kan
tas om hand. Vi kan alltså
egentligen förbränna alla
fossila bränslen som finns,
bara vi gör det tillräckligt
långsamt – de naturliga
kretsloppen är nämligen för
långsamma för att ta hand
om dagens jättelika koldiox-
idutsläpp. Vi måste alltså
snabbt minska dessa ut-
släpp till mycket lägre nivå.
Beräkningar av hur lång lag-
ringstid som behövs visar
att 5 000–10 000 år bör vara
tillräckligt. Bra geologiska
lager kan lagra koldioxid
under mycket längre tid.

Storskalig lagring av kol-
dioxid har prövats i Nord-
sjön under tio år med goda
resultat. Självklart måste
de tänkta lagren undersö-
kas noggrant så att de är
säkra och uppfyller rimliga
krav på förväntad lagrings-
tid. Det måste också tas
fram klara regler. Egenska-
perna hos olika lager kan
vara mycket olika, och det
är sannolikt att en del av de
lagringsmöjligheter som
man undersöker inte upp-
fyller kraven. Det finns re-
dan mycket bra forskning,
men mer behövs innan vi
har tillräckliga kunskaper
om var och hur koldioxid
kan lagras säkert.

Klimatproblemet är för
allvarligt för att man ska
måla in sig i ett hörn när
det gäller hur det kan lösas.
Det allra viktigaste måste
vara att snabbt öka kostna-
den för utsläpp av koldiox-
id, så att man får kännbara
incitament för effektivare
energianvändning och CO₂-
neutral energitillförsel.

ANDERS LYNGFELT

F&F 1/07

• VÄRLDENS MESTA TRÄD

Kolkata eller Calcutta?

I faktarutan på sidan 42 läser man: "Största markytan i världen täcker ett fikonsträd i botaniska trädgården i Kolkata (tidigare Calcutta) i Indien."

Detta är enligt min mening språklig dumhet. Författaren har döpt om Calcutta till Kolkata. Såvitt jag minns började detta ofog med att svenska ambassadören i Kambodja upptäckte att invånarna kallade sitt land Kampochea, och han fick många att börja använda det namnet. Sedan har det fortsatt med främst Peking som av många kallas Beijing.

Enligt min uppfattning heter det på svenska fortfarande Calcutta, Kambodja och Peking. Vad dessa egenamn heter på andra språk är irrelevant. Annars har vi ett väldigt stort arbete framför oss i att ändra alla svenska geografiska egenamn till ljudenliga transkriberade nysvenska namn. Ska vi säga Beograd eller varför inte införa Беорѡд på en gång?

LARS HODE

Svar:

Staden som vi kallar Kolkata har likt flera andra städer i Indien valt att själv döpa om sig. Officiellt sägs att det nya namnet ligger närmare det lokala uttalet. Men namnbytet är också politiskt och ett sätt att frigöra sig från det namn som britterna under kolonialtiden gav staden. Andra indiska städer som bytt namn, som Bombay till Mumbai och Madras till Chennai, har gjort det av samma skäl.

Hur ska då F&F-redaktionen göra när städer själva

Vidvinkel

Rikord:
Högst av allt på jorden

Till världens största träd har forskarna mätt höjden till 122 meter. Det är en gigantisk ficus i Kolkatta i Indien. Trädet är så stort att det tar 12 personer att omfamna det. Det är ett av de största träden i världen och det är också ett av de äldsta. Det har vuxit under flera hundra år och det är fortfarande i god hälsa. Det är ett av de största träden i världen och det är också ett av de äldsta. Det har vuxit under flera hundra år och det är fortfarande i god hälsa.

LISTAN

SVENSKA REKORDTRÄD

Svenska rekordträd

1. Högst av allt på jorden: 122 meter. Det är en gigantisk ficus i Kolkatta i Indien. Trädet är så stort att det tar 12 personer att omfamna det. Det är ett av de största träden i världen och det är också ett av de äldsta. Det har vuxit under flera hundra år och det är fortfarande i god hälsa.

2. Högst av allt på jorden: 122 meter. Det är en gigantisk ficus i Kolkatta i Indien. Trädet är så stort att det tar 12 personer att omfamna det. Det är ett av de största träden i världen och det är också ett av de äldsta. Det har vuxit under flera hundra år och det är fortfarande i god hälsa.

3. Högst av allt på jorden: 122 meter. Det är en gigantisk ficus i Kolkatta i Indien. Trädet är så stort att det tar 12 personer att omfamna det. Det är ett av de största träden i världen och det är också ett av de äldsta. Det har vuxit under flera hundra år och det är fortfarande i god hälsa.

4. Högst av allt på jorden: 122 meter. Det är en gigantisk ficus i Kolkatta i Indien. Trädet är så stort att det tar 12 personer att omfamna det. Det är ett av de största träden i världen och det är också ett av de äldsta. Det har vuxit under flera hundra år och det är fortfarande i god hälsa.

5. Högst av allt på jorden: 122 meter. Det är en gigantisk ficus i Kolkatta i Indien. Trädet är så stort att det tar 12 personer att omfamna det. Det är ett av de största träden i världen och det är också ett av de äldsta. Det har vuxit under flera hundra år och det är fortfarande i god hälsa.

6. Högst av allt på jorden: 122 meter. Det är en gigantisk ficus i Kolkatta i Indien. Trädet är så stort att det tar 12 personer att omfamna det. Det är ett av de största träden i världen och det är också ett av de äldsta. Det har vuxit under flera hundra år och det är fortfarande i god hälsa.

7. Högst av allt på jorden: 122 meter. Det är en gigantisk ficus i Kolkatta i Indien. Trädet är så stort att det tar 12 personer att omfamna det. Det är ett av de största träden i världen och det är också ett av de äldsta. Det har vuxit under flera hundra år och det är fortfarande i god hälsa.

8. Högst av allt på jorden: 122 meter. Det är en gigantisk ficus i Kolkatta i Indien. Trädet är så stort att det tar 12 personer att omfamna det. Det är ett av de största träden i världen och det är också ett av de äldsta. Det har vuxit under flera hundra år och det är fortfarande i god hälsa.

9. Högst av allt på jorden: 122 meter. Det är en gigantisk ficus i Kolkatta i Indien. Trädet är så stort att det tar 12 personer att omfamna det. Det är ett av de största träden i världen och det är också ett av de äldsta. Det har vuxit under flera hundra år och det är fortfarande i god hälsa.

10. Högst av allt på jorden: 122 meter. Det är en gigantisk ficus i Kolkatta i Indien. Trädet är så stort att det tar 12 personer att omfamna det. Det är ett av de största träden i världen och det är också ett av de äldsta. Det har vuxit under flera hundra år och det är fortfarande i god hälsa.

byter namn? Hur vi än väljer blir det inte riktigt bra. Antingen byter vi inte, och då respekterar vi inte beslut fattade i andra länder. Det kan också verka som om vi inte följer med utvecklingen. Eller så byter vi och då kan, åtminstone till en början, läsarna bli förvirrade. Språkrådet (tidigare Språknämnden, se där ännu ett namnbyte!) ger rådet att skynda långsamt och att, som vi också gjorde i det här fallet, använda båda namnen under en övergångstid. TT rekommenderar å sin sida att man använder de namnformer som är etablerade i svenskan.

Att det kan vara klokt att ta det lugnt i fall som dessa visar fallet Kambodja. Landet återgick självt till den gamla stavningen efter att i omgångar ha kallat sig både Khmerrepubliken och Kampuchea.

I fallet med de kinesiska namnen är skälet till bytet från Peking till Beijing delvis ett annat. Kineserna införde 1958 ett transkriptionssystem som kallas pinyin och som numera är standard också utanför Kina. Namnet Peking går tillbaka på en äldre transkribering. Enligt pinyin skrivs stadens namn Beijing.

Lars Hode kan för övrigt vara lugn. F&F-redaktionen har inga tankar på att kalla Belgrad för Beograd. Men om staden själv skulle besluta sig för att byta till det gamla osmanska namnet Veligrada skulle vi kanske efter en tid överväga att byta namnbruk.

PATRIK HADENIUS

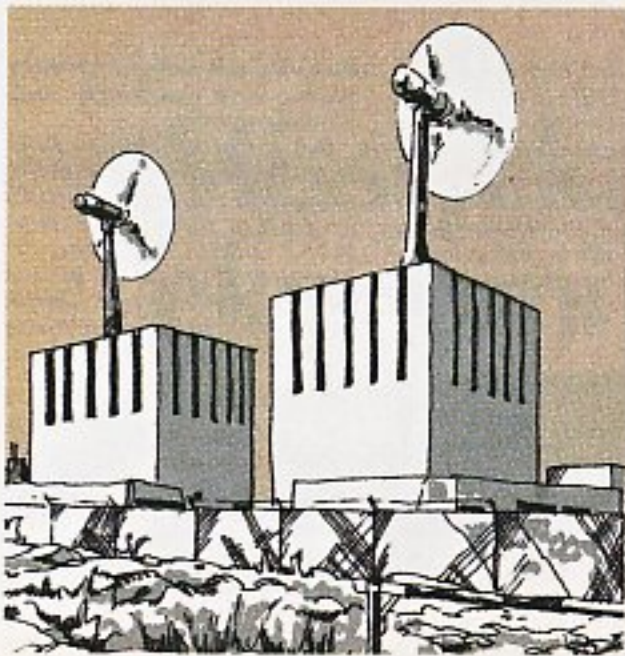
(som sedan årsskiftet bytt stavning av sitt namn från Patric till Patrik)

F&F 1/79 • MISSLYCKANDETS EKONOMI

28 år före sin tid

Till en artikel om projekt med negativa bruksvärden ritade vår dåvarande hus-tecknare Nils Peterson denna skämtbild som nu fått förnyad aktualitet: Forsmark ombyggt till vindkraftverk.

Tack till Hans von Matérn som uppmärksammade oss på den 28 år gamla teckningen.



F&F frågar

Testa dina fördomar på Gender-Career på <<https://implicit.harvard.edu/implicit/demo/>>. (Se artikeln på sidan 12) **Vad blev ditt resultat?**

- (1) Stark tendens att koppla manligt–karriär och kvinnligt–familj
- (2) Måttlig tendens att koppla manligt–karriär och kvinnligt–familj
- (3) Svag tendens att koppla manligt–karriär och kvinnligt–familj
- (4) Ingen preferens
- (5) Svag tendens att koppla manligt–familj och kvinnligt–karriär
- (6) Måttlig tendens att koppla manligt–familj och kvinnligt–karriär
- (7) Stark tendens att koppla manligt–familj och kvinnligt–karriär

Svara på www.fof.se eller sänd ett vykort (med angivande av ditt kön) till F&F frågar, Box 1191, 111 91 Stockholm. Vi behöver ditt svar senast 17 april.

Förra numrets fråga: Hur många vargar bör vi ha i Sverige?

- (1) Betydligt färre än i dag
13 %
- (2) Något färre än i dag
6 %
- (3) Ungefär som i dag
8 %
- (4) Något fler än i dag
25 %
- (5) Betydligt fler än i dag
48 %

HJÄRNBRUKSFACIT:

LILLA HJÄRNBRUKET: Mest D, minst B.

1. Svenska östar. 2. Konstgjorda språk. 3. Gamla svenska dater. 4. Grundämnen. 5. Svampar. 6. Föreläsningsämnen. 7. Singel. 8. Upplysningsämnen. 9. Ame- rikaner. 10. Buskar. 11. Matematiker. 12. Falska vänner (ord som betyder nå- got annat på engelska). 13. Kända personer som dött i flygolyck- or. 14. Växter. 15. Ord som kräver två rader i Svenska Aka- demiens ordlista. 16. Guttniska idrotter. 17. Fortida riken. 18. Kvinnliga Nobelpristagare i fysikologi/medicin. 19. Stjärnbilder på södra stjärnhimlen. 20. Ord som uttömmar sin kategori (samtliga länder i världen som börjar på O, samtliga jämna prim- tal, samtliga svenska ord som är substantiv, adjektiv och verb).

Transsylvanien – en tidsresa i det gamla Europa

Följ med på Forskning & Framstegs kunskapsresa den 3–10 september 2007!

Transsylvanien bjuder på en härlig blandning av små jordbruksbyar, medeltida arkitektur och dramatisk natur. Saxarna, som kom hit på 1100-talet, kallade landskapet för Siebenbürgen efter sina sju befästa städer i trakten. Vi gör en tidsresa med buss, häst och vagn samt till fots genom Rumäniens kulturella hjärta, Transsylvanien.

Vår kunnige ciceron, författaren Jonathan Freud, ger oss en initierad bild av detta mångfasetterade land under en upplevelserik vecka. Jonathan bor i Transsylvanien sommartid och har djup kunskap om Rumäniens historia och minoritetskulturer. Vi kommer under veckan att möta både den rumänska bondekulturen, den romska forna nomadkulturen och ättlingarna till de saxare som byggde arkitektoniska pärlor som världsarvsstäderna Sighisoara och Biertan liksom Brasov och Viscri.

Förutom människor som

lever i regionen och gammal historia i välbevarade medeltida städer, möter vi även det majestätiska transsylvanska bergslandskapet. Här finns mäktiga löv- och barrskogar liksom höga skarpa kalkstens- toppar i de berg som skyddat Transsylvanien från invasioner genom tiderna. I skogarna lever Europas största och tätaste bestånd av varg och björn, sida vid sida med fåraherdar och jordbrukare. Vi gör ett kort strövtåg på mjukt böljande gräsängar med makalösa vyer över de omgivande bergen, stillsamt betande får och vänliga människor.

Fortfarande är häst och vagn ett viktigt transportmedel i regionen, och det är vårt färdmedel genom den bokskogsklädda Zarnestiravinen. Rovdjursexperten Dan Marin bjuder in oss på lunch i sitt hem. Han har mycket att berätta om sitt arbete med Carpathian Large Carnivore Project.

Avslutningen på resan bju-

der på Rumäniens delikataste och smäckraste slott, Peles, omgivet av vacker skog högt uppe i Karpaterna. Slottet har makalöst överdådiga konstskatter och byggdes i tysk nyrenässansstil i slutet av 1800-talet. Här återfinns alla tänkbara konststilar: barock, renässans, rokokoblandat med moriska, osmanska och indiska inslag.

Vi upplever också nutidshistorien i Bukarest, där boulevarder, parker och triumfbåge är inspirerade av Paris stadsplan. Den eleganta

Metropolitankyrkan, utomhusmuseet Satului samt familjen Ceausescus pompösa projekt Folkets parlament.

Läs mer om resan på <www.fof.se/reseinfo>.

Du kan även beställa informationen från <reseinfo@fof.se> eller genom att ringa Linda Alexandersson på 08-556 069 05.

Bokning och resevillkor: Kontakta Äventyrsresor, e-post <linda@aventysresor.se> eller tel 08-556 069 05.

RESFAKTA

Gruppstorlek: Minimum 12 personer, max 15 personer.

Tidpunkt: 3–10 september 2007

Pris för F&F-prenumeranter: 15 900 kr per person i dubbelrum.

Begränsat antal enkelrum mot tillägg, 1 500 kr.

Ingår: Flyg Stockholm–Bukarest t/r, samt i programmet omnämnda transporter.

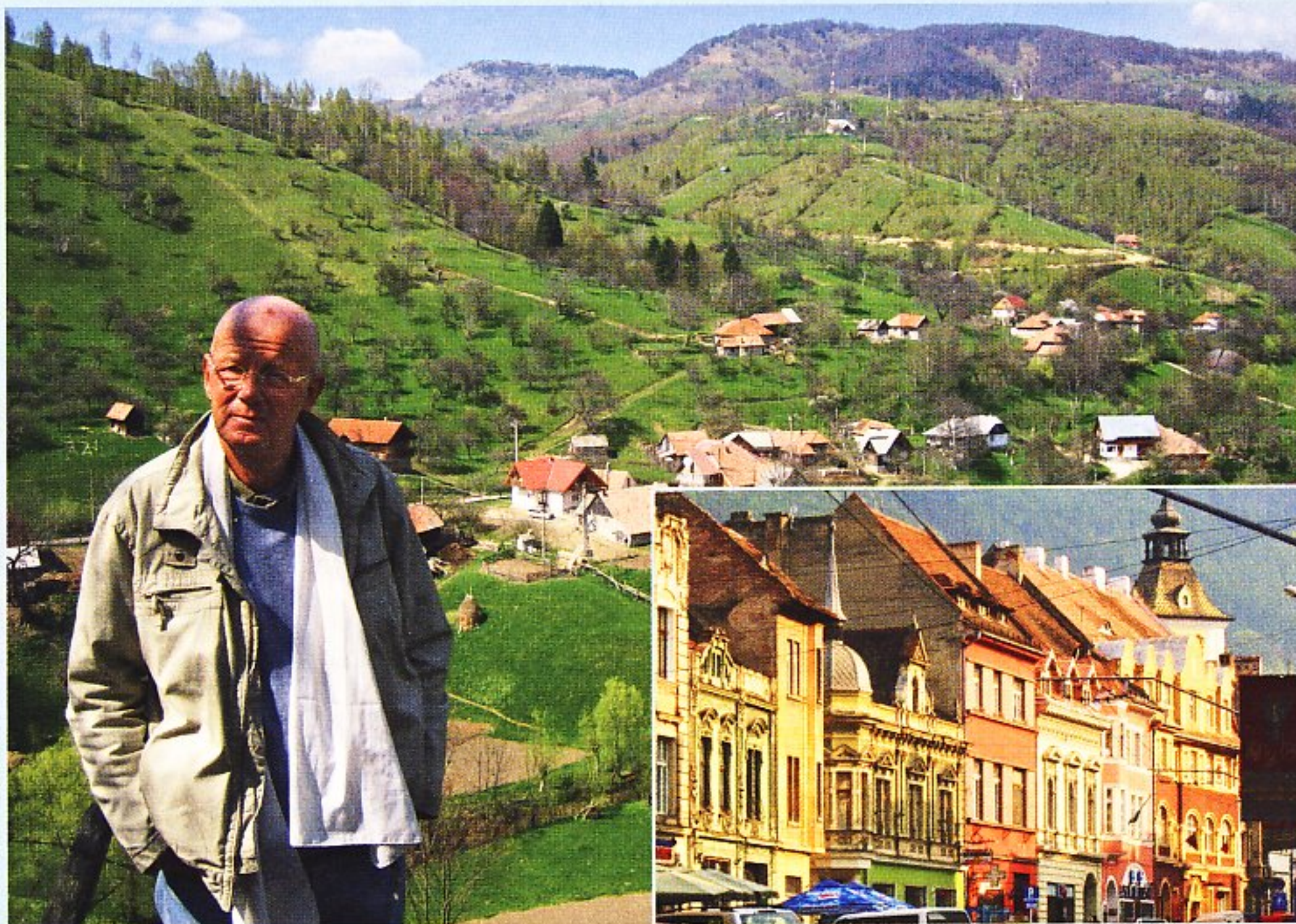
Kunnig svensk färdledare samt lokala rumänska guider.

Alla måltider från middag dag 1 till frukost dag 8.

Alla arrangemang omnämnda i programmet. Del i dubbelrum på mellanklasshotell i Brasov, Sighisoara och Bukarest.



Slottet i Bran. Greve Dracula försökte flera gånger inta denna borg, men lyckades aldrig.



Reseledaren Jonathan Freud i en transsylvansk dalgång. T.h. hans sommarstad Brasov.

Varför har katten spaltpupill?

Fråga:

Jag trodde att katternas pupiller blir smala på dagen för att skydda näthinnan när det är ljust. Nu har jag hört att runda pupiller kan stängas lika mycket. Om det stämmer: varför är kattens pupiller annorlunda jämfört med våra?

EMMA NILSSON

Svar:

Det stämmer att kvoten mellan största och minsta öppning inte skiljer sig nämnvärt mellan runda pupiller och spaltpupiller. Det finns till och med runda pupiller som kan sluta sig mer än spaltpupiller. Alltså måste spaltpupillerna ha en annan funktion.

I mörker öppnas pupillen maximalt för att släppa in så mycket ljus som möjligt i ögat. Då får ögat ett kort skärpedjup, precis som en

kamera med stor bländaröppning. Bilden kan också bli suddig på grund av s.k. kromatisk aberration, som kan innebära att blått ljus fokuseras framför näthinnan medan det röda ljuset fokuseras bakom. Fenomenet uppstår på grund av att

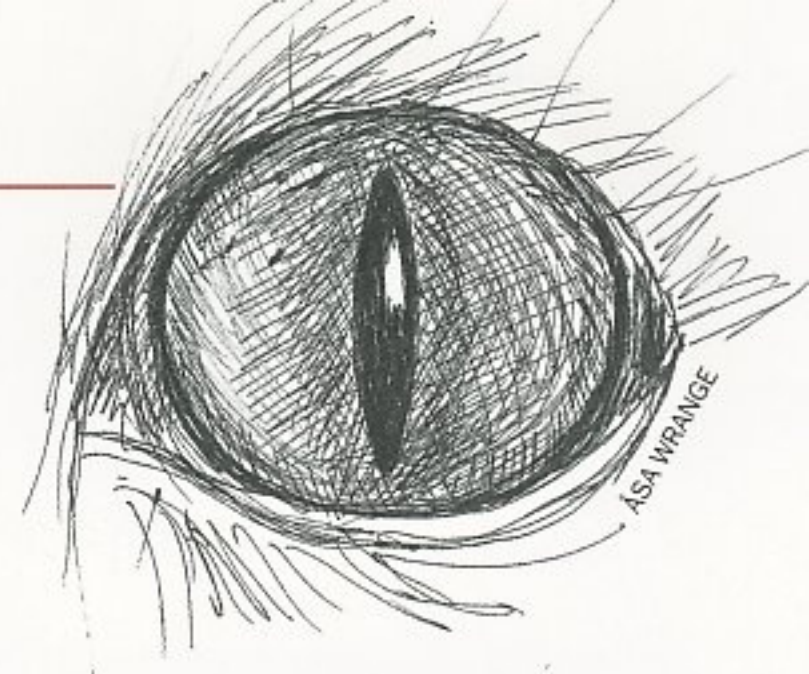


ljus av olika våglängder har olika brytningsindex i samma medium.

Tamkatter, pytonormar, hästar, får och många andra djur har utvecklat avancerade linser som löser det problemet. Linsen i deras ögon är uppbyggd som en lök. Olika lager har olika brytningsindex så att alla färger hamnar i samma plan.

Denna så kallade multifokala lins skulle fungera dåligt tillsammans med en rund pupill som drar ihop sig i dagsljus. Färgåtergivningen blir störd om en eller flera av linsens yttre ringar skymms.

En sammandragen spaltpupill släpper in en strimma av ljus som spänner över hela linsen. Även om strimman är väldigt smal, så tillåter den en del av varje ring i linsen att bidra till att göra bilden skarp. När



spaltpupillen drar ihop sig skyddar den alltså den känsliga näthinnan från alltför starkt ljus, samtidigt som den förlänger skärpedjupet och bibehåller den multifokala linsens återgivning av färger.

Multifokala linser finns inom alla grupper av ryggradsdjur. Vi har undersökt tjugo arter av amfibier, reptiler och däggdjur. Alla djur med spaltpupill visade sig ha multifokala linser. Det verkar alltså som om spaltpupillen är en anpassning till denna speciella lins.

TIM MALMSTRÖM
Doktorand i zoologi
vid Lunds universitet

**Undrar du något?
Fråga F&F!**

NÄSTA NUMMER utkommer omkring den 8 maj



En kortväxt majviva.

Den snyltande majvivan

De sjungande storsvenskarna

Så gör laktobaciller oss friskare

Tema: Integritet och övervakning

Övervakning – vad gör den med oss?

Så kan vi övervakas

Lillebror ser dig

Därför funkar inte dataprogrammen

Möt Andrei Linde

Svarta hål och galaxernas födelse



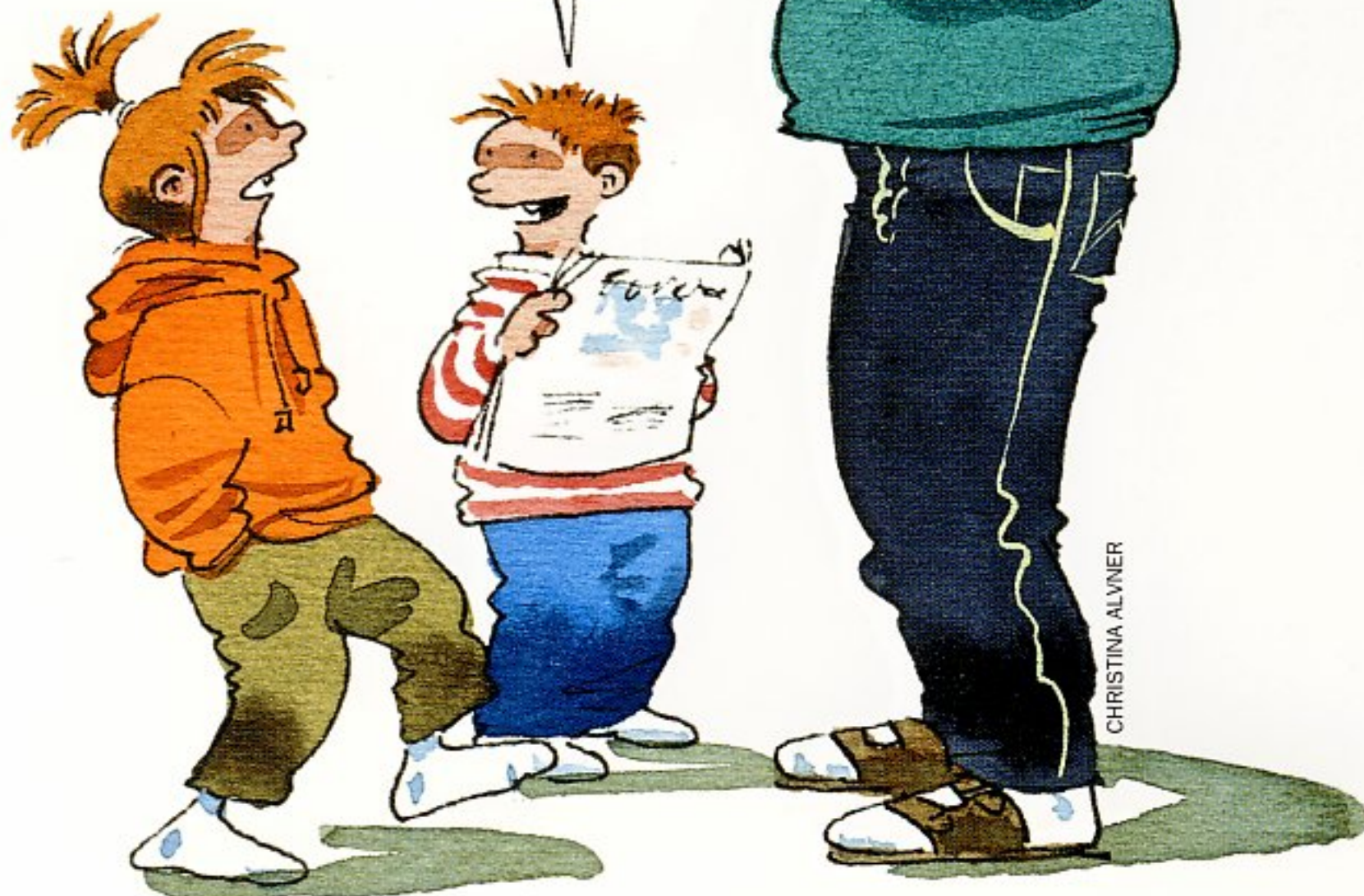
Vad har dessa gemensamt?

Mycket här i livet hänger ihop, exempelvis raps, blomkål, penningört och lövkoja. De är korsblommiga växter. Så – hur hör följande saker samman?

1. Ambrosia, Billinge, Blå Gotland, Fontina, Sture
2. folkspraak, ido, interlingua, syldaviska, volapük
3. ABC 80, BARK, Compis, BESK, Step/one
4. astat, europium, lantan, praseodym, tellur, tantal
5. dystersopp, klyvblad, labyrintgröppa, myrnavling, vargmjolk
6. Abi, häm, fia, låg, snö, var
7. naturgrus, skiva med 17,5 cm diameter, ogift icke-sambo, enda kortet i viss färg, bollspel mellan två personer
8. Eriksson, Hedin, Tasman, Polo, Pizarro, Vespucci
9. Albany, Boise, Carson City, Des Moines, Harrisburg

VAD GÖR PAPPA?

TÄNKER, TROR JAG!



CHRISTINA ALVNER

10. benved, brakved, skogstry, tibast
11. Collatz, Fermat, Goldbach, Poincaré, Ramanujan
12. ask, block, chef, gift, stark, slut, semester, gymnasium
13. Amelia Earhart, Jurij Gagarin,

Dag Hammarskjöld, Carole Lombard, Buddy Holly

14. bandgrind, ritt, sked, skyttel, solv
15. folkomröstningskampanj, självständighetsdeklaration, åskådningsundervisning
16. hankdragning, park, rövkrok, stikel, varpa
17. Akkad, Aksum, Ammon, Assyrien, Dakien, Edom
18. Buck, Cori, Elion, McClintock, Montalcini, Yalow
19. Akterskeppet, Flygfisken, Södra kronan, Taffelberget, Mikroskopet, Vinkelhaken
20. Oman, 2, rå

LILLA HJÄRNBRUKET

Vilken mat ger mest akrylamid?

Vi får i oss akrylamid via en rad olika livsmedel. Vilka av följande livsmedel tror du ger genomsnittssvensken mest respektive minst akrylamid?

- A.** Chips. **B.** Frukostflingor. **C.** Hårt och mjukt bröd. **D.** Kaffe.
E. Kex, småkakor, rån. **F.** Pommes frites. **G.** Stekt potatis.

Facit på sidan 57. I artikeln på sidan 39 kan du läsa mer om akrylamid fem år efter larmet.

Inga ledtrådar denna gång. Facit på sidan 57.