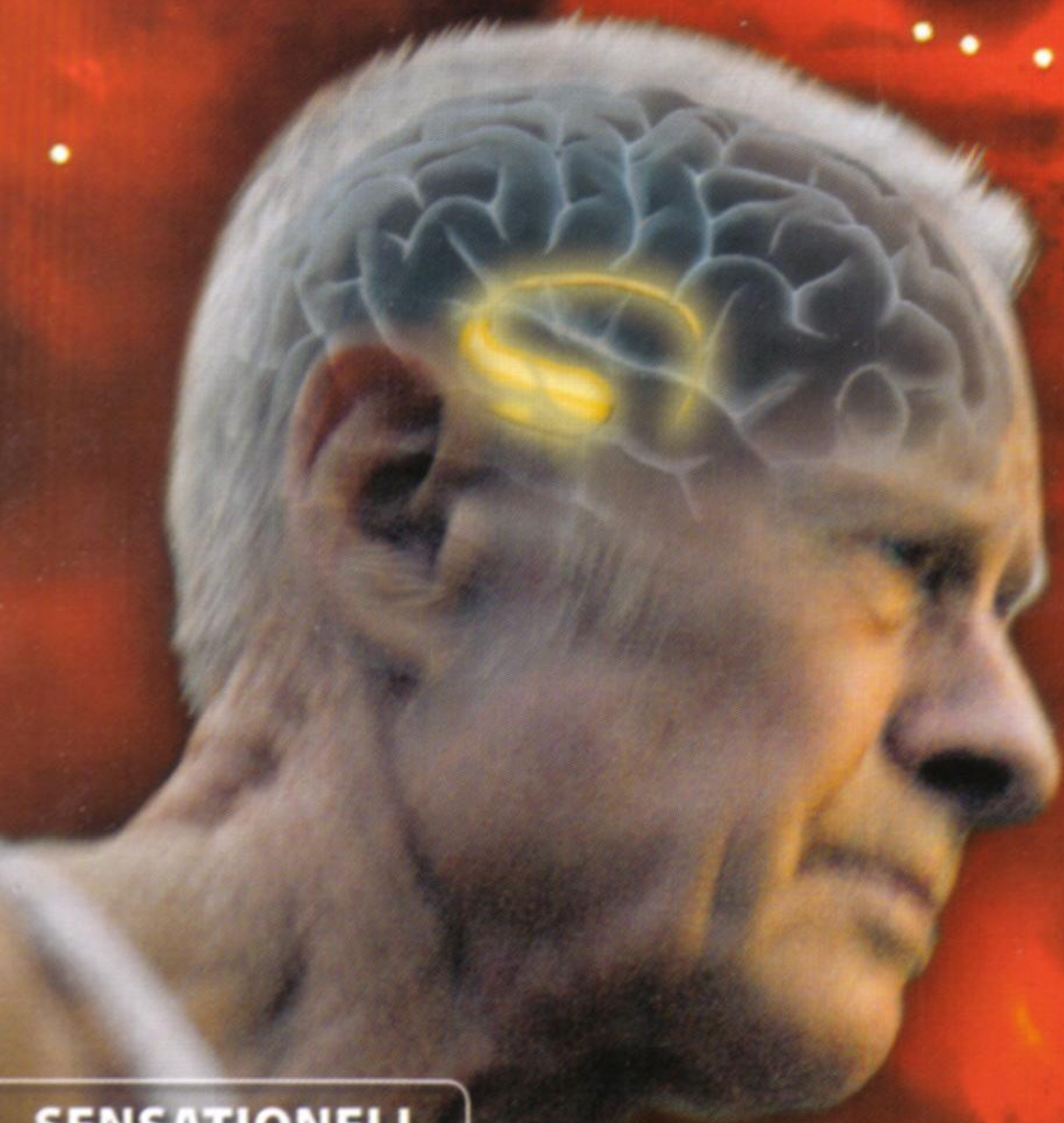


AFRIKA RÄMMAR INFÖR
ÖGONEN PÅ GEOLOGERNA

ILLUSTRERAD VETENSKAP

*Från supernovor till svarta hål
– nu kan superdatorer visa oss*

UNIVERSUMS EXTREMER



**FORSKARE AVKODAR
VÄXTERNAS SPRÅK**

Nu växer världens städer med
en miljon invånare i veckan

**SENSATIONELL
NY FORSKNING**

**Motion får gamla hjärnor
att bilda nya celler**

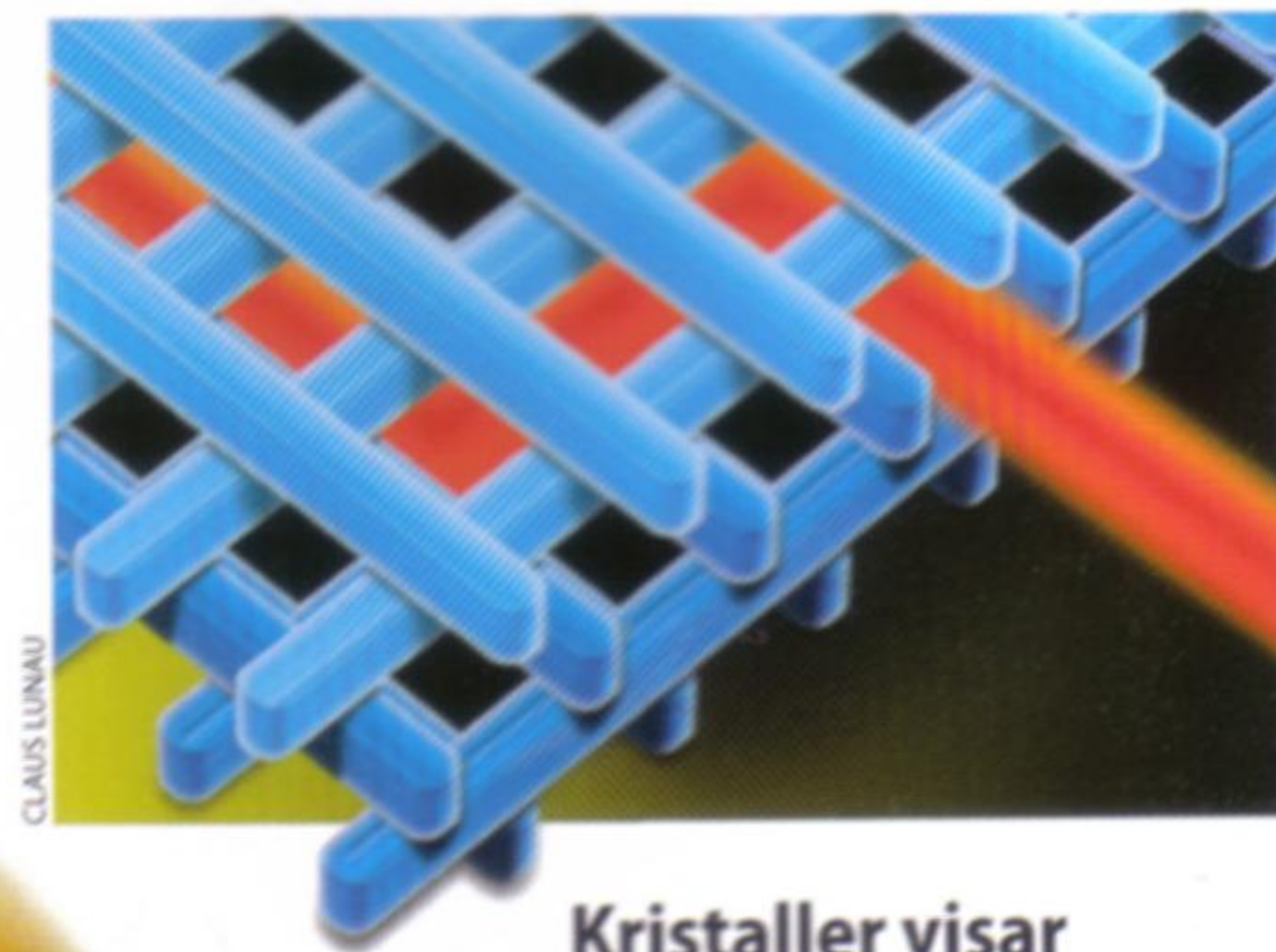
FRÅGA OSS ■ Går tiden snabbare på Mars?

- Hur förvandlas larven till en fjäril?
- Varför knäpper man händerna, när man ber?
- Varför drabbas hjärtat aldrig av tumörer?

Skattjägare är nära drömmarnas mål



**Jackpot på
30 miljarder**



Kristaller visar datorn ljuset

De så kallade fotoniska kristallerna kan kontrollera ljus på samma sätt som elektroniska kretsar i dag kontrollerar elektronströmmar. Därmed öppnar kristallerna vägen för mycket snabbare datorer baserade på optiska chips. **Sidan 52**

Afrika rämnar inför ögonen på geologerna

I Afarregionen i nordöstligaste Afrika kan forskarna nu på väldigt nära håll följa de extrema geologiska krafter som håller på att slita sönder kontinenten i två delar. **Sidan 30**



J. ROWLAND, UNIV. OF AUCKLAND

Kärnfamiljen har det tufft i naturen

Endast hos väldigt få djurarter, som lejonaporna, tar båda föräldrarna hand om uppfostran. Hos många överläts allt till mamman och hos ännu fler till pappan – som i vissa fall även får stå för födseln. **Sidan 60**

FRANS LANTING/MINDEN PICTURES

Nya rön

Sidan 17

- Spetsig nos sticker hål på ljudvallen
- Havsödlor kryper fram på Svalbard
- Cassinisonden har hittat ny ring runt Saturnus
- Alger omvandlar koldioxid till värdefullt biobränsle
- Nu vet forskarna var paranoia sitter i hjärnan

CLAUS LUNAU



STÄDERNA VÄXER IFRÅN PLANERARNA

Världens storstäder exploderar, och 2007 finns det för första gången fler stadsbor än lantbor i världen. Stadsplanerare har därför fullt upp med att få överblick över hur de stora städerna skall fungera framöver. **Sidan 66**

Förklädda kometer gav jorden vatten

Astronomerna har upptäckt en helt ny typ av kometer i asteroidbältet. Under stenytan innehåller de is, och de kan därför vara den källa som har gett jorden dess vatten och därmed grundvalen för liv. **Sidan 56**



Innehåll



Nr 3 • 2007

- 4 **Skriv till oss**
Läsarbrev och kommentarer
- 7 **Fråga oss**
Vetenskapens svar på läsarnas frågor
- 17 **Nya rön**
Nya resultat och upptäckter från hela världen
- 24 **Motion ger gamla hjärnor nya celler**
- 30 **Afrika rämnar inför ögonen på geologerna**
- 34 **Simuleringar visar universums extremer**
- 42 **Så blir bakterier resistenta**
- 44 **Skattjägare är nära den stora vinsten**
- 52 **Fotoniska kristaller ger datorn kraft**
- 56 **Nyupptäckta kometer gav jorden vatten**
- 60 **Djuren vänder upp och ned på könsrollerna**
- 66 **Världens storstäder exploderar**
- 72 **Växter har ett avancerat kemiskt språk**
- 74 **Ny teknik – snart är den här**
Uppfinningar som gör livet lättare och roligare
- 76 **Det bästa ur arkivet**
Vetenskapens hjältar, skurkar, triumfer och fiaskon
- 78 **Testa dig själv**
Logiska grubblerier och allmänbildning på tvärs
- 80 **Just nu i naturen**
Fiskarna måste spara på syret under isen

Skriv till oss

Har du kommentarer till artiklar du har läst i tidningen, så skriv ett brev till: Illustrerad Vetenskap, Bonniers kundtjänst, 205 50 Malmö eller skicka ett mail på: www.illvet.com/skrivtilloss

Livlig debatt om datorintelligens

Jag vill tacka för att ni med artikeln "Från räknekraft till tankekraft" i nr 16/2006 tar upp frågan om artificiell intelligens – ett ämne som är mycket intressant. Jag är framför allt intresserad av de filosofiska

frågorna omkring intelligens, och mot den bakgrunden tycker jag att det är tråkigt att ni inte nämner något om kritiken mot det argument, som kallas "det kinesiska rummet".

Det är nämligen ganska många som, liksom jag, inte håller med John Searle i hans slutsatser. Det är

nämligen irrelevant huruvida filosofen i rummet själv förstår kinesiska eller ej. Betraktar man rummet som en helhet, inklusive filosof

med regeluppsättning, så kan detta system förstå kinesiska, och det är det avgörande. Om man, utifrån att filosofen inte förstår kinesiska (eller om exemplet överförs på en dator: processorn), konstaterar att datorer omöjligt kan tänka, är det lika felaktigt som att hävda att jag inte kan tänka, bara för att man inte kan hitta den hjärncell som är ansvarig för min förmåga att tala.

Andreas Mattsson

Ända sedan John Searle 1980 formulerade sina tankar om "det kinesiska rummet", har de debatterats. En av invändningarna är det så kallade "systemargumentet", som du nämner, som menar att personen bara är en del av en helhet, som tillsammans förstår kinesiska. John Searle anser dock att denna situation motsvarar att personen i rummet lärde sig alla reglerna utantill, att han själv blev "hela systemet". Även i det fallet skulle han fortfarande inte förstå kinesiska, eftersom han bara följde några regler utan att behöva tänka på språkets mening.

Denna argumentation väcker nya frågor om skillnaden mellan att tala och förstå ett språk och en del filosofer menar att exemplet är vilseledande. Den amerikanske filosofen Daniel Dennett hävdar att John Searle förenklar problematiken, eftersom språkförståelse är så komplicerad att en människa skulle behöva otroligt lång tid på sig för att lära sig alla reglerna och var kapabel att svara. En dator kan arbeta i ett mycket högre tempo och kan förstå och svara så fort att man enligt Daniel Dennett inte kan skilja den från en kines, som talar kinesiska. Red



ILLUSTRERAD
VETENSKAP
www.illvet.com

Illustrerad Vetenskap är en populärvetenskaplig tidning, som följer utvecklingen på alla områden inom vetenskapens värld.

Tidningens mål är att öka intresset för vetenskap genom att förmedla materialet på ett lättillgängligt och underhållande sätt. Artiklarna i tidningen är skrivna av astronomer, fysiker, läkare, geologer, biologer, antropologer, arkeologer och vetenskapsjournalister.

Tidningen ges ut i Danmark, Norge, Sverige, Finland, Island, Grekland och Lettland och har sin huvudredaktion i Köpenhamn.

Chefredaktör: Jens E Matthiesen

Kontakt med redaktionen bör ske brevledes:

Illustrerad Vetenskap, Bonniers kundtjänst, 205 50 Malmö

Redaktionen påtar sig inget ansvar för obeställda manuskript, fotografier, teckningar etc, ej heller för eventuella fel i innehållet. Text får endast citeras med tydlig källangivelse. Material ur Illustrerad Vetenskap får inte användas i kommersiellt syfte.

Annonser: Bonnier Publications AB
Sveavägen 74, 113 59 Stockholm
Tel: 08-753 96 00, Fax: 08-753 02 86
E-mail: annons@annonsbolaget.se
Hemsida: www.annonsbolaget.se

Tryck: GraphX A/S, Danmark

Ansvarig utgivare: Anna Rading Ploman

Prenumeration och kundtjänst:

Kundtjänst hjälper dig med förfrågningar angående prenumeration, inbetalningar, adressändring, värvning, klubbmedlemskap, tidigare utgivet nummer m m.

Prenumerationsändringar måste vara kundtjänst tillhanda senast 5 dagar efter att du har erhållit tidningen. Kom ihåg att alltid uppges ditt prenumerationsnummer vid såväl skriftliga som muntliga förfrågningar. Du finner prenumerationsnumret på ditt inbetalningskort.

Automatisk kundtjänst: www.illvet.se/kundtjanst eller telefon 08-555 454 05. Öppen dygnet runt.

Personlig kundtjänst: Tel: 08-555 454 05
Måndag-torsdag 9.00-12.00 och 13.00-16.00
fredag 9.00-12.00 och 13.00-14.30

Brevledes: Illustrerad Vetenskap, Bonniers kundtjänst, 205 50 Malmö
Vi ber dig använda servicekupongen på giroarkets baksida.

AUTOMATISK KUNDTJÄNST

**hela dygnet på telefon 08-555 454 05
eller på www.illvet.se/kundtjanst**

Beställning av prenumeration:

En prenumeration på Illustrerad Vetenskap kostar 52:50 kr per nummer. Prenumeranter erhåller på utgivningsdagen var tredje vecka tidningen i tillsvidareprenumeration. Prenumerationen kan när som helst sägas upp. Inbetalning av prenumerationsavgift skall ske före sista inbetalningsdagen; se bifogat inbetalningskort.

För att underlätta god service och korrekt administration av din prenumeration använder Bonnier AB, den koncern som Bonnier Publications International AS ingår i, modern informationsteknik för behandling av namn-, adress-, eventuella telefonnummer-, produkt-, leverans- och betalningsuppgifter. Uppgifterna – som du när som helst kan ta del av via vår kundtjänst – analyseras och grupperas och används för administration av din prenumeration och dina betalningar samt för information och marknadsföring via post, telefon eller elektronisk överföring.

Du kan komma att få intressanta erbjudanden från andra delar inom Bonnier AB eller från samarbetspartners till företag inom koncernen. Om du inte vill ha några sådana erbjudanden, kan du skicka ett brev eller vykort till oss om detta, så spärras dina uppgifter för sådan användning. Bonnier AB uppdaterar och kompletterar dina uppgifter via andra register med sådan information som är särskilt viktig för god kundservice. Det gäller i första hand namn- och adressuppgifter. Du kan när som helst begära rättelse av eventuellt felaktigt uppgift.

Utgivare och copyright:

Bonnier Publications International AS,
Postboks 433 Sentrum, 0103 Oslo, Norge

Besöksadress: Kirkegata 20, 0153 Oslo, Norge
© 2006 Bonnier Publications International AS
ISSN 0281-9341

Bonnier Publications International AS

Fartyg är alltid honkön – oavsett namn

Jag läste med intresse er artikel om det tyska örlogsfartyget Graf Spee sista dagar i nr 14/2006. Jag kom att tänka på en TV-intervju med sir Charles Woodhouse, som var befälhavare på HMS Ajax, en av de brittiska kryssare som deltog i slutstriden.

Woodhouse var i intervjun mycket noga med att kalla Graf Spee för "han", när han beskrev slaget (he was firing accurately, he pulled his anchor up etc), medan HMS Achilles konsekvent omnämndes som "hon" (her speed was reduced etc).

Det normala är ju att fartyg är honkön, men en brittisk sjöofficer borde väl veta vad han talar om. Vad gäller egentligen? Finns det regler för när ett fartyg är han- eller honkön? Fredrik Täng

Enligt den brittiska flottan är fartyg alltid honkön, men Woodhouse lät sig kanske förledas av fartygets namn till att använda "han". Varför fartyg är honkön vet man inte, men det är en gammal tradition. En förklaring kan vara att sjömän tidigare var män, och fartyget var "deras kvinna", medan de var till sjöss. År 2002 beslutade den brittiska sjöfartstidskriften Lloyd's List i jämställdhetens namn att använda "det" om fartyg, men efter en läsarstorm omprövade man beslutet. Red

Gamla genier måste tas med en nya salt

Det går inte att fastställa intelligenskvoten för gamla genier, så som ni gör i ett svar i nr 17/2006. Man kan inte mäta intelligens utifrån ett arbete. Man måste veta hur personen bakom kom fram till sina resultat, vad han tänkte på under arbetets gång, och hur han agerade. Det tvivlar jag på att vi vet i dag.

Man kan givetvis gissa vad de gamla genierna tänkte, men man kan inte utifrån gissningar säga något om deras intelligens och om huruvida de var genier eller normalbegåvade. Philip Ek

Givetvis är det problematiskt att jämföra nu levande och historiskt kända personers IQ, bland annat för att man inte kan utföra tester på de sistnämnda. Den typen av bedömningar måste tas med förbehåll och kanske mer ses som kuriosa än som renodlad vetenskap.

Undersökningen av de historiska genierna genomfördes 1926 av psykologen dr Catherine Morris Cox i samarbete med tre andra experter. De bedömde först och främst beskrivningar av intelligens uppvisad av de historiska genierna, innan de blev 17 år. Undersökningen vilar på en grundval, som nog inte skulle accepteras i dag, då det ställs fler krav och fler frågor under intelligenstester än 1926. Red

Galápagosöarna drabbas igen av El Niño

Med nr 15/2006 publicerade vi en bilaga om Galápagosöarna, där vi nämnde hur känsligt livet på öarna är för El Niño.

I slutet av 2006 insåg meteorologerna att en ny El Niño var under uppbyggnad, och man har varnat för kraftigt ökad nederbörd och varma havsströmmar i stora delar av östra Stilla havet, bland annat vid Galápagos-

öarna. Havsvattnet blir tre–fyra grader varmare än normalt, och det tvingar djurplankton och fiskar att fly eller simma längre ned i djupet, och havsfåglar får svårt att hitta föda. Det kommer att gå ut över pingviner, sjölejon och sälar på Galápagos. Å andra sidan kommer en del djur på land att få ett rikare utbud av föda, när allt blir grönt. Red

LÄSARNA ANSER...

En tysk ingenjör har funnit överraskande harmoni i planeternas rytm och rörelser: Tror du att planeternas rörelser styr ditt liv?

Ja	18 %
Nej	74 %
Vet inte	8 %

Du kan gå in på www.illvet.com och antingen själv delta i eller läsa fler av våra läsarundersökningar.

Orsaken till schizofreni är fortfarande oklar

I artikeln "Framtidens medicinskåp" i nr 16/2006 använder ni ordet nervsjukdom som synonym för sjukdomen schizofreni – och det är fel. Schizofreni kommer av det grekiska ordet skizein, som betyder att klyva sitt sinne eller sin hjärna. Schizofreni används i dag som en gemensam beteckning för flera typer av tankerubbningar. De vanligaste är syn- eller hörselhallucinationer. Synhallucinationerna är i synnerhet förvrängda eller felaktiga sinnesupplevelser utifrån, medan hörselhallucinationer är en inre, psykisk sinnesupplevelse (som att höra röster), som helt saknar en inre eller en yttre förklaring.

Schizofreni är därför inte någon nervsjukdom utan en psykisk åkomma, som många lider av – omkring en procent av hela världens befolkning. Man har forskat på den i många år, men vetenskapen vet ännu inte hur den uppstår. Det finns många teorier, både medicinska och psykologiska. Ingen av dessa forskningsgrenar kan dock med säkerhet förklara vad sjukdomen är. Eftersom sjukdomen beskrevs felaktigt i artikeln, borde ni kanske offra lite spaltutrymme på att beskriva vad den korrekta definitionen är, och de olika teorier om fenomenet som finns – både de medicinska och de något mer kontroversiella teorierna.

Rune Chr. Bjerregaard

Tack för ditt mail. Det är korrekt att orsakerna till schizofreni inte är fullt klarlagda. Vissa forskare anser att det är en psykisk sjukdom, andra att det är en medicinsk sjukdom i hjärnan. Schizofreni har en ärftlig komponent, och ett par gener har förknippats med sjukdomen. Dessa är relaterade till produktionen av hjärnans "belöningsämne", neurotransmittorn dopamin, men orsakssambandet är inte klarlagt. Ämnet vi nämner i samband med schizofreni, anabasein från slemmasken Amphiporus, griper in i hjärnans känslighet gentemot dopamin. När spännade ny forskning om schizofreni presenteras, skriver vi gärna om den. Red



Fråga oss

Redaktör: Henrik Bendix

Vilket djur förökar sig snabbast?

Det är vanligt att man hör om råttornas enorma reproduktionsförmåga, men de riktiga experterna när det gäller att föröka sig är bladlöss. Dessa insekters livscykel varierar en del från art till art, men eftersom de för det mesta förökar sig okönat och dessutom föder levande ungar, går det verkligen fort att öka beståndet. En bladlushona föder vanligtvis en kull ungar var tionde dag, och eftersom ungarna inte behöver para sig utan föds dräktiga, får de sin första kull ungar tio dagar senare.

Under idealiska förhållanden kan det till och med gå ännu snabbare. Den absoluta rekordinnehavaren är kålbladlusen, som i teorin kan få 822 miljoner ton avkommor på ett enda år. Det är cirka tre gånger så mycket som alla människor på jorden väger tillsammans. Vanligtvis är dödligheten bland bladlöss mycket stor, för de har många naturliga fiender. Även om produktionen är hög ser väder och vind och olika sorters rovdjur till att ta livet av de flesta.



Bladlöss förökar sig snabbt, då de föder levande ungar (pil) som förökar sig könlöst.



Bra murbruk gör att Hagia Sofia har motstått ett dussin kraftiga jordskalv.

KURT STEIN/CORBIS/SCANPIX

Hur kan historiska byggnader stå kvar?

Hur kan det komma sig att det fortfarande finns gamla byggnadsverk kvar i områden som har varit utsatta för jordskalv?

Det finns självklart gränser för hur kraftiga skakningar historiska byggnader håller för. När ett våldsamt jordskalv drabbade Iran 2003 jämnades den flera hundra år gamla fästningen Arg-e Bam med marken. Innan dess hade den varit en av världens största byggnader byggd av obränt, saltorkat tegel.

Generellt är tegelbyggnader inte så jordbävningssäkra som byggnader av lättare och mer flexibla material.

En historisk tegelbyggnad som trots allt har genomlevt tolv större jordskalv är den 55 meter höga Hagia Sofia i Istanbul, som uppfördes som kyrka under åren 532–537. Hagia Sofia kan stå emot jordskalv, eftersom byggnaden är byggd med relativt lätta tegelstenar

och ett bra murbruk som kan absorbera kraftiga skakningar. Till detta kommer Hagia Sofias stora kupol, som är från år 562, och som är byggd ovanpå fyra jättelika bågar. Det är en mycket stabil konstruktion. Simuleringar har visat att Hagia Sofia kan stå emot jordskalv på 7,5 på Richterskalan. Det är emellertid inte känt huruvida konstruktörerna medvetet gjorde byggnaden jordskalvssäker.

Fästningen Arg-e Bam förstördes av ett mycket kraftigt jordskalv år 2003.



FÖRE



EFTER

KURT STEIN/CORBIS/SCANPIX

ATA KENAR/SCANPIX



Tatueringar gör visserligen huden mindre känslig, men biverkningen är inte så allvarlig.

Gör tatueringar huden mindre känslig?

Jag har fått en tatuering på ryggen, och nu tycker jag att min hud blivit mindre känslig i området. Kan det stämma?

En ny undersökning pekar på att huden faktiskt blir en aning mindre känslig på det ställe där man tatuerats. En neuroforskare vid University of Northern Colorado i USA undersökte 54 försökspersoner, varav cirka hälften hade tatuerade kroppsdelar.

I försöket använde han en apparat, som mäter hudens känslighet genom att sticka i den samtidigt med två plastnålar. Ju tätare ihop nålarna kan vara, medan personen fortfarande uppfattar dem som två stick och inte bara som ett, desto känsligare är huden. Försöket visade att nålarna på den tatuerade huden i genomsnitt skulle vara minst 32 millimeter från varandra, innan de uppfattades som två åtskilda stick. På hud som inte var tatuerad behövde nålarna vara 28 millimeter från varandra. Tatueringar ger alltså nedsatt känslighet, men effekten är liten.

VILKET ÄR VÄRLDENS MINSTA KRÄLDJUR?

Gekkon Jaragua sphaero, som lever i Dominikanska republiken, är cirka 16 mm från nos till svanspets. Djurets litenhet betyder att det har lätt att gömma sig och inte behöver så mycket föda.

HUR MÅNGA TECKEN-SPRÅK FINNS DET?

Teckenspråk har utvecklats på samma sätt som talade språk, och det finns mer än 100 olika. Det finns dock gemensamma element, och döva har lättare att förstå varandras teckenspråk än hörande har att förstå andra språk.

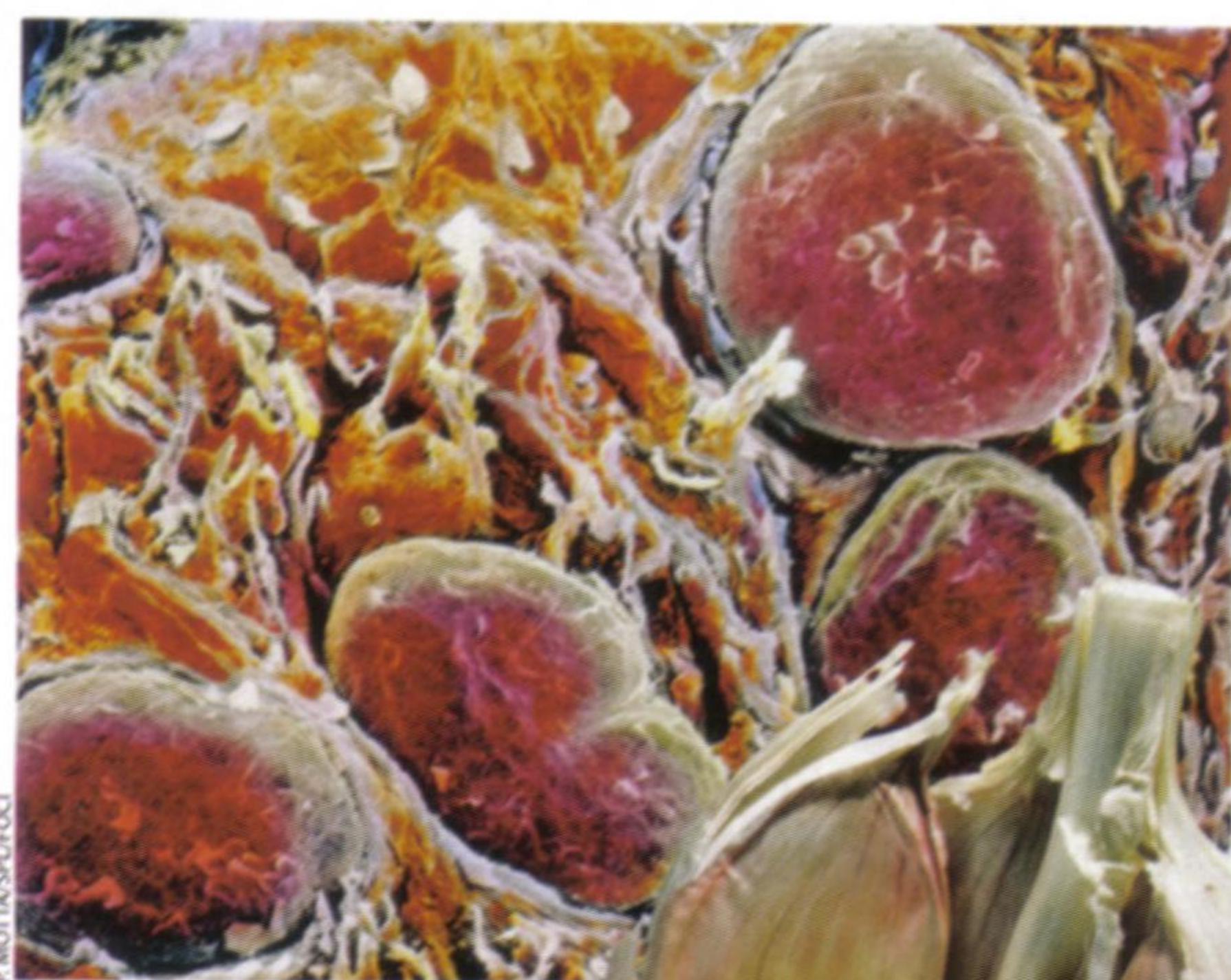
Kan man bli immun mot vitlöksandedräkt?

Varför kan man inte känna att andra ätit vitlök, om man själv har ätit av det?

Vitlök har en av de kraftigaste och mest genomträngande lukterna. Det krävs bara 0,000 000 4 milligram vitlök i en liter luft för att man skall känna vitlöksdoften. När man själv äter vitlök, bedövas nervcellerna i näsan och hjärnan, så att man efter ett tag varken kan känna sin egen eller andras vitlöksandedräkt.

Det beror på ett slags sinnesbombardemang: nervcellerna blir mindre känsliga på grund av den ihållande doftpåverkan, och det gör att den som ätit vitlök inte längre registrerar vitlöksdoften hos sig själv eller hos

andra. Nervcellerna skruvar med andra ord ned signalerna, om det handlar om en konstant påverkan. Detta fenomen är känt från många andra sammanhang. Till exempel lägger vi inte märke till att vi har skor på oss, förrän vi får en sten i skon. Just stenen får nervcellerna att vakna upp, eftersom det plötsligt handlar om en ny påverkan. Om man regelbundet äter vitlök kommer man inte själv att lägga märke till sin andedräkt, men det är inte liktydigt med att man inte luktar vitlök, för andra kan fortfarande känna lukten. Den besvärande lukten avtar alltså inte bara för att man äter mycket vitlök – det enda som händer är att man själv blir immun mot lukten.



Smaklökar (ovan) och nervceller i näsa och hjärna blir snabbt mindre känsliga, när de utsätts för vitlök.

Får man aldrig cancer i hjärtat?

Man hör aldrig talas om att någon har cancer i hjärtat. Varför tycks detta organ aldrig drabbas?

Man kan mycket väl få tumörer i hjärtat, men det är en extremt ovanlig sjukdom. Det registreras mindre än ett fall per miljon invånare om året. Cellerna i hjärtat delar sig nämligen i stort sett inte, och därmed skiljer de sig från de så kallade epitelcellerna, som oftast ger upphov till tumörer. Sådana celler finns det gott om i lungor, tarm och bröstvävnad samt i hud och körtlar. I hjärtat finns däremot färre epitelceller och mest hjärtmuskelceller och bindvävsceller, och dessa celltyper är betydligt mer sällan utsatta för cancerutveckling. Cancer kan spåras till ett genetiskt fel i cellernas DNA. Felet uppstår, när cellen delar sig, och de muterade cellerna delar sig därefter okontrollerat, varpå en

tumör är ett faktum. Eftersom det sker många miljoner celldelningar i kroppens epitelceller varenda timme, är tumörer vanligast där.

Spridning av cancer från andra ställen i kroppen till hjärtat sker dock rätt ofta. I cirka tio procent av fallen har en dödlig cancer metastaser eller dotterceller i hjärtat.

På grund av hjärtats pumpfunktion kan även godartade knutor visa sig farliga. Stora knutor kan stänga av blodtillförseln till en av kamrarna med plötsligt hjärtstillestånd som följd.

Man vet inte så mycket om varför personer utvecklar cancer i hjärtat. Från veterinärstudier vet man dock att vissa hundraser är mer utsatta än andra för att få cancer i hjärtat. Detta skulle kunna tyda på att det finns en ärftlig disposition för denna mycket ovanliga sjukdom.



Cancer i lungorna har spridit sig till detta människohjärta, på vilket man kan se åtskilliga tumörer.

VARIFRÅN KOMMER RÖDA MATTAN?

Att rulla ut en matta, när betydelsefulla personer kommer på besök är en uråldrig tradition. På sätt skönar man dem från att trampa på den smutsiga marken. I en pjäs av den grekiske författaren Aischylos rullas en röd matta ut för hjälten Agamemnon, som har vunnit kriget mot Troja. Den röda färgen på mattan var blodets och livets färg såväl som en kunglig färg.



Knäppta händer och slutna ögon passar bäst till Jesu ord om att inte be synligt.

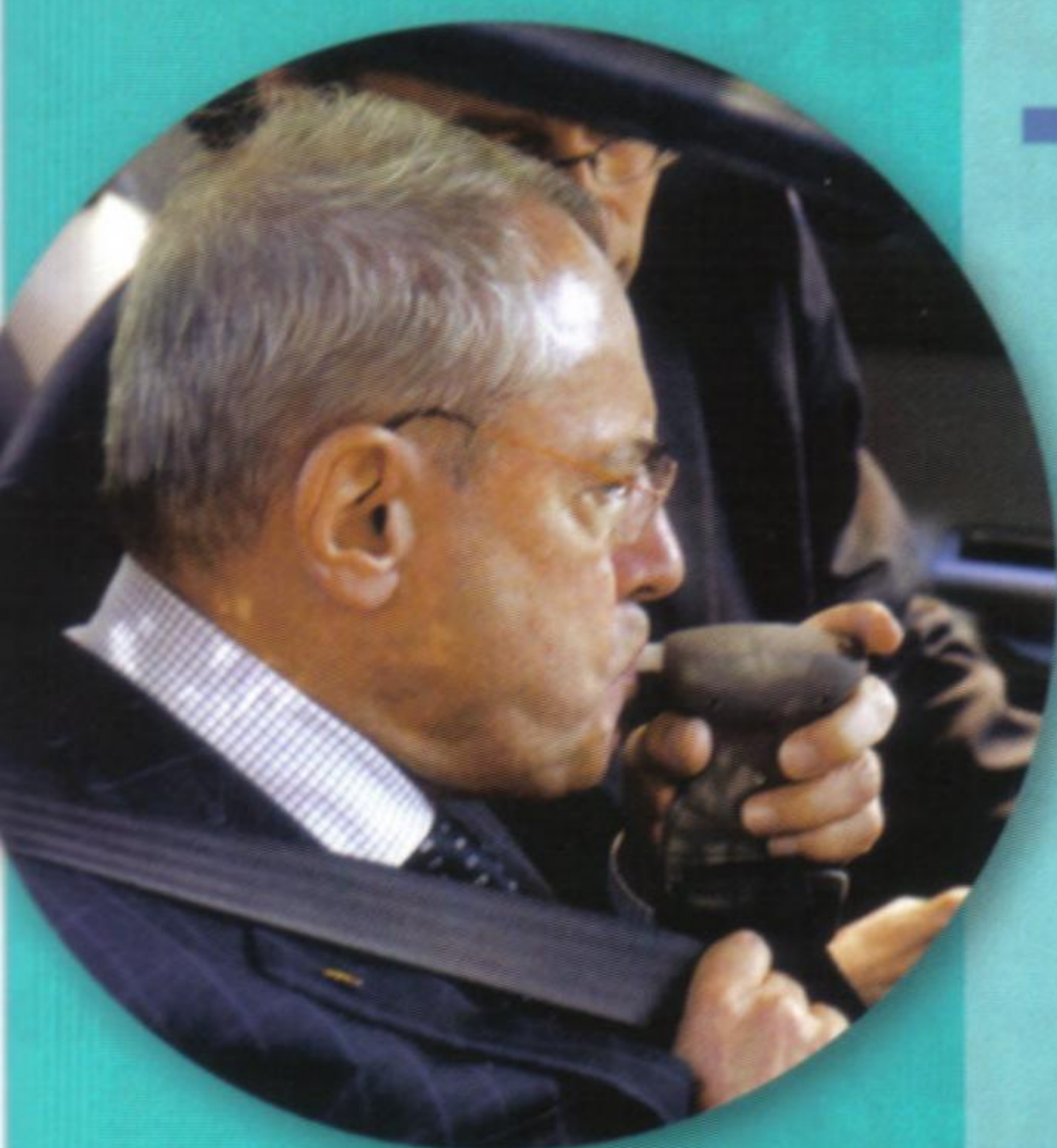
CORBIS/SCANPIX

Varför knäpper man händerna under bön?

Den vanligaste förklaringen är att man med knäppta händer och slutna eller nedslagna ögon bättre kan koncentrera sig på att be. Somliga framhåller dessutom att de korsade tummarna bildar ett kors, medan händerna formar en skål, som är redo att ta emot det som Gud tänker ge. Luther rekommenderar i sin katekes från 1500-talet att man knäpper händerna, innan man ber bordsbön. På bilder från medeltiden kan man dock se att man knäppte händerna i bön långt före Luther. I Bibeln står

det inget om att man skall knäppa händerna under bön. När böneställningar beskrivs, bland annat i Gamla testamentet och Paulus brev, handlar det ofta om att antingen be stående eller på knä med händerna vända mot himlen eller att knäböja, medan man rör marken eller golvet med händer och ansikte.

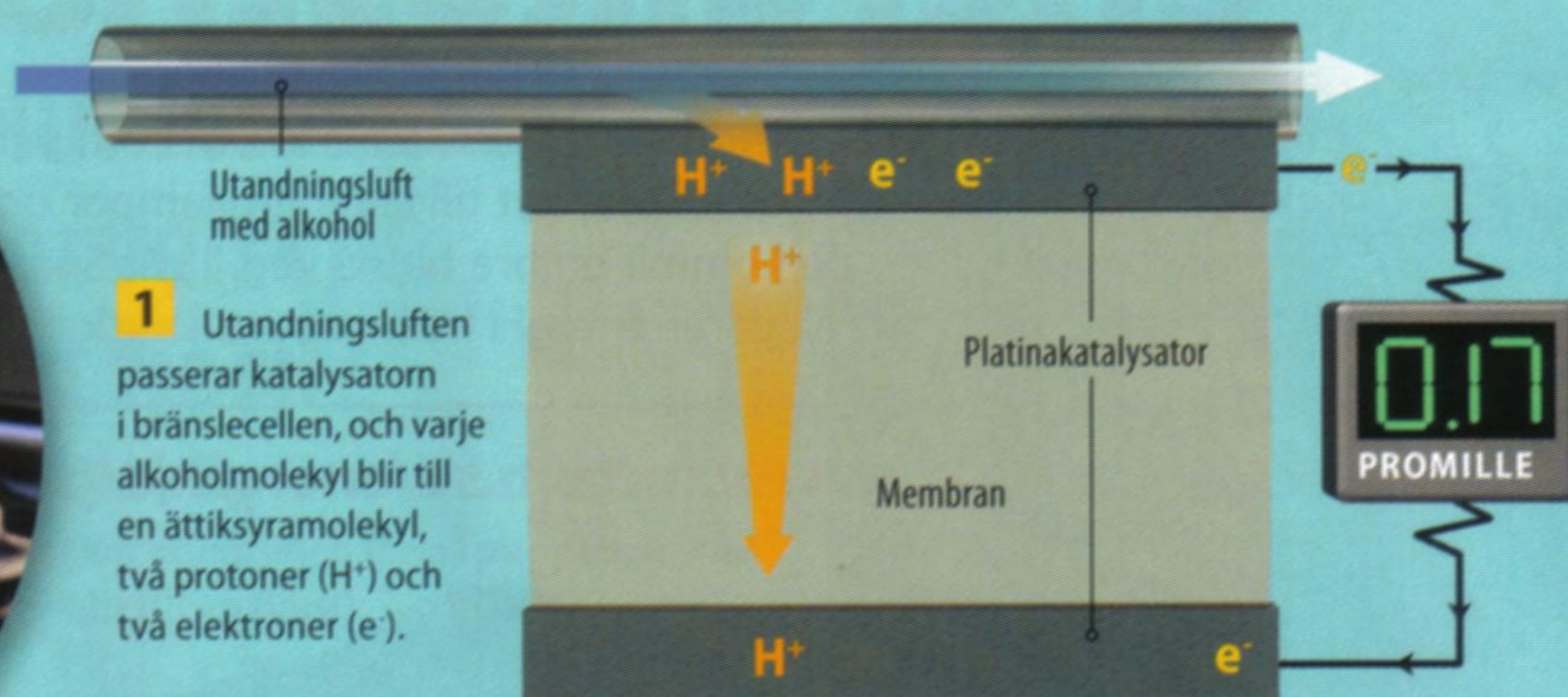
Den mer inåtvända ställningen med knäppta händer och böjt huvud passar kanske bättre till Jesu ord om att inte be synligt (och kanske självrättfärdigt) i synagogor och vid gat hörn. Det gäller att inte visa sin fromhet för andra. Man skall snarare gå in i enrum och be i det fördolda, så att det bara är Gud man riktar sig till.



Ett alkolås i en bil är bara en vanlig alkoholmätare, som är kopplad till bilens tändning.

JANERIK HENRIKSSON/SCANPIX

Så fungerar en alkometer



1 Utandningsluften passerar katalysatorn i bränslecellen, och varje alkoholmolekyl blir till en ättiksyramolekyl, två protoner (H^+) och två elektroner (e^-).

2 Protonerna kan passera genom ett särskilt membran, medan elektronerna måste ta vägen genom en elektrisk krets för att komma över på andra sidan. Ju mer alkohol, desto starkare blir strömmen, och mot den bakgrunden kan alkoholpromillen beräknas.

MIKKEL JULUL JENSEN

Hur fungerar ett alkolås?

Man hör ofta att bussar, lastbilar och kanske även personbilar skall utrustas med ett alkolås, som skall förhindra att en påverkad förare kör bilen. Hur fungerar ett sådant lås?

Ett alkolås fungerar i princip på samma sätt som de alkoholmätare som poliser är utrustade med, när de stoppar bilister och kontrollerar om de håller promillegränsen. Skillnaden är bara att ett alkolås är kopplat till bilens tändning. Om låset registrerar för mycket alkohol i utandningsluften, kan bilen inte startas. Rent tekniskt skiljer man

mellan två typer av kompakta alkoholmätare, som bygger antingen på en bränslecell eller på en halvledare.

Alkohol kan verka som bränsle i en bränslecell, där kemisk energi omvandlas till en elektrisk ström. Strömstyrkan är proportionerlig mot mängden alkohol i utandningsluften, som enkelt kan omräknas till promille alkohol i blodet.

I den andra typen av alkoholmätare hettas ett halvledarmaterial upp, varpå det reagerar med syret i luften. Syret reagerar dock hellre med alkoholen i utandningsluften från en påverkad person, och när

det sker, sjunker det elektriska motståndet i halvledaren. Det kan registreras och räknas om till promille. Båda metoderna är väldigt exakta – osäkerheten ligger i storleksordningen 0,05 promille.

I synnerhet i Sverige har alkolås snabbt blivit populära. Många åkerier och bussbolag har till exempel installerat dem i sina fordon. Det pågår även ett försök, där dömda rattfyllerister får lov att behålla körkortet bara om de installerar ett alkolås i sin bil. På längre sikt är det mycket möjligt att alkolås blir standardutrustning i alla nytilverdade bilar.

Går tiden lika snabbt på jorden som på Mars?

Innan relativitetsteorin presenterades skulle svaret vara att tiden går precis lika fort på de båda planeterna, men så enkelt

är det inte. Ekvationen ser ut så här: jorden är tyngre än Mars, och därför är tyngdkraften starkare. Enligt relativitetsteorin går klockor långsammare ju starkare tyngdkraften är, och därför tappar jorden 0,017 sekund per jordår i förhållande till Mars. Eftersom jorden är närmare

solen än Mars är och därmed befinner sig i ett starkare tyngdfält från solen, förlorar jorden ytterligare 0,106 sekund per år.

Slutligen förlorar jorden 0,054 sekund om året för att planeten rör sig snabbare runt solen än Mars gör – enligt Einsteins berömda teori. Resultatet kan

nu räknas ut: en klocka på jorden förlorar 0,177 sekund per jordår i förhållande till en klocka på Mars. Tänker vi oss en astronaut, som återvänder till jorden efter 50 år på Mars, kommer han alltså att ha blivit knappt nio sekunder äldre än de människor som levt på jorden.



Stjärnsystem med två eller fler stjärnor är snarare regel än undantag.

Hur vanliga är dubbelstjärnor?

De fysiska dubbelstjärnorna, alltså stjärnor som rent fysiskt hänger ihop i och med att de kretsar runt en gemensam tyngdpunkt, är betydligt vanligare än man skulle tro. Minst hälften av alla de himlakroppar som man skulle kalla en (enstaka) stjärna, består i själva verket av två eller fler komponenter. Situationen är lite oklar med tanke på att det inte alltid är uppenbart vad som är en stjärna, och vad som är en planet. Om Jupiter var drygt tio gånger tyngre, skulle man kalla den för en stjärna, och då skulle vår vanliga stjärna solen vara en dubbelstjärna. Dessa övergångsformer mellan stjärnor i vanlig mening och planeter kallas för bruna dvärgar.

Den ganska stora förekomsten av dubbla och flerdubbla stjärnsystem beror på det sätt på vilket stjärnor bildas. Det sker i stora moln av gas och stoft, i vilka en klump formas och drar sig samman till följd av den inre tyngdkraften. Med sammandragningen följer också ökad rotation och därmed en ökad tendens till att mindre klumpar av stoft slits loss från den stora klumpen. Det är dessa mindre klumpar av gas och stoft, som kan bli till ett planetsystem eller sluta som en eller flera beledsagande, självständiga stjärnor.

Hur förvandlas larven till en fjäril?

Vad sker egentligen inne i puppan, när en larv blir till en fjäril?

Albert Alexander John, Danmark

Den imponerande förvandlingen från larv till fjäril börjar innan larven skall ömsa skinn för sista gången. De första förberedelserna för det nya livet har redan börjat, när larven fäster sig vid en växt för att förpuppas. Efter några apatiska dagar vrider larven sig fri från det gamla skinnet och blir till en puppa. I början är puppan ljus och larvaktig, men några timmar senare får den sin färdiga puppform. Efter några dagar kan man ana de första strukturer som påminner om den färdiga fjärilen. Puppen har yttre anlag till känselspröt, ben och vingar, men dessa anlag är klistrade tätt till kroppen. Den yttre förvandlingen från larv till fjäril är dramatisk med nya ben, vingar och känselspröt.

Inne i puppan är förvandlingen närmast total. Under puppstadiet, som kan vara från tio dagar till tre år beroende på fjärilsarten, sker en total omstrukturering och omlagring av larvens inre. Nervsystemet och andningskanalerna utvecklas ytterligare, hjärtat blir större, och puppan anpassar sitt matsmält-



Inne i puppan bryts de inre organen ned för att därefter byggas upp igen.

ningssystem till den vuxna fjärilens meny bestående av flytande föda. Stora delar av de inre organen bryts ned till en flytande substans, som därefter byggs upp igen till den vuxna fjärilens organ. Puppen utnyttjar den nedbrutna vävnaden så effektivt att det bara blir en enda liten vätskedroppe över. När återuppbyggnaden av de inre organen är komplett, lämnar den vuxna fjärilen pupphuden och kan flyga iväg.

Skriv och vinn

Albert Alexander John vinner denna vind- och vattentäta jacka från Tenson. I varje nummer premierar Illustrerad Vetenskap den bästa frågan från läsarna, så skriv till oss om du har en fråga till våra experter.

Skicka dina frågor till:

FRÅGA OSS - Illustrerad Vetenskap - Bonniers kundtjänst, 205 50 Malmö

Eller gå in och skicka ett mail på: www.illvet.com/fragaoss
Glöm inte att ange avsändare. Endast frågor som publiceras besvaras.



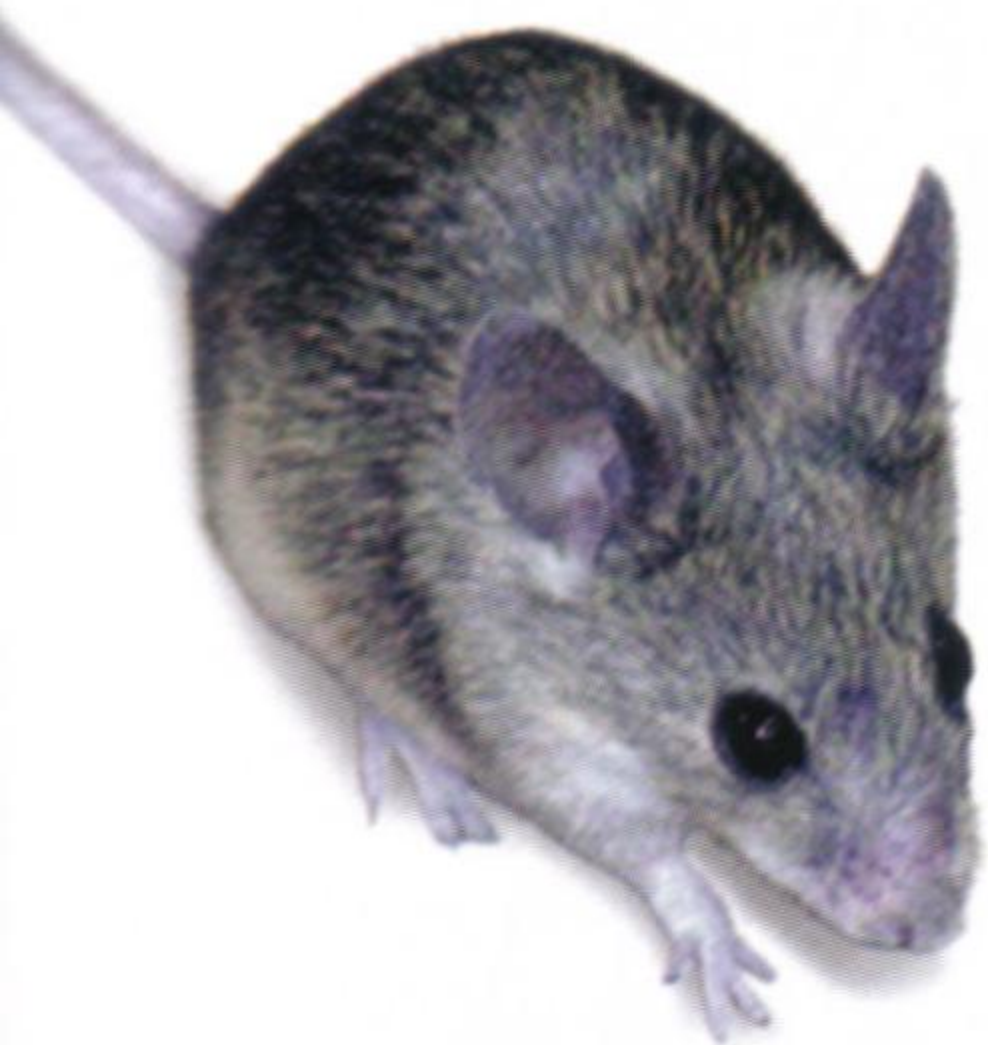
■ Det vankas goda nyheter för alla gottgrisar. Ny forskning visar nämligen att **några gram mörk choklad varje dag** kan minska risken för att få en blodpropp. Det beror på att det i choklad finns antioxidanter, som hindrar blodplättarna i kärlen från att klumpas ihop och bilda en propp.

Ny musart har utstående ögon

BIOLOGI Fram tills i höst ansåg biologerna att de hade hittat samtliga arter av däggdjur i Europa. Då rapporterade Thomas Cucchi vid Durham University i England att han på Cypern hade upptäckt en hittills helt okänd musart, som han därför kallade för *Mus cypriacus*.

Musen skiljer sig från sina europeiska artfränder genom att ha längre öron och ett större huvud – den har även mer framträdande ögon och tänder.

Chucci, som är arkeolog, var på Cypern för att jämföra muslämningar från stenåldern med öns nu levande möss – den okända arten visade sig ha drag som påminner om en utdöd art från förhistorisk tid.



Den nya musarten på Cypern har förutom stora öron även utstående ögon och tänder.



CLAUS LUNAU

Lans sticker hål i ljudvallen

Ljudbang splittras upp i svagare ljudvågor

TEKNIK Dånnet från ett flygplan som flyger med överljudshastighet kan vara öronbedövande. Därför är det förbjudet att gå genom ljudvallen över land. Nu är teknikerna från NASA och Gulfstream Aerospace dock i full färd med att utveckla en teknisk anordning till överljudsplanen. Enligt ingenjörernas beräkningar skall den kunna reducera de obehagliga ljudbangarna markant.

Chockvågorna uppstår när ett flygplan närmar sig det som kallas Mach 1, vilket motsvarar att ett plan flyger med cirka 1200 km/h vid havsytan. Hittills har överljudsplan skapat kraftiga ljudbangar, som kan krossa rutor eller får hus att skaka och spricka.

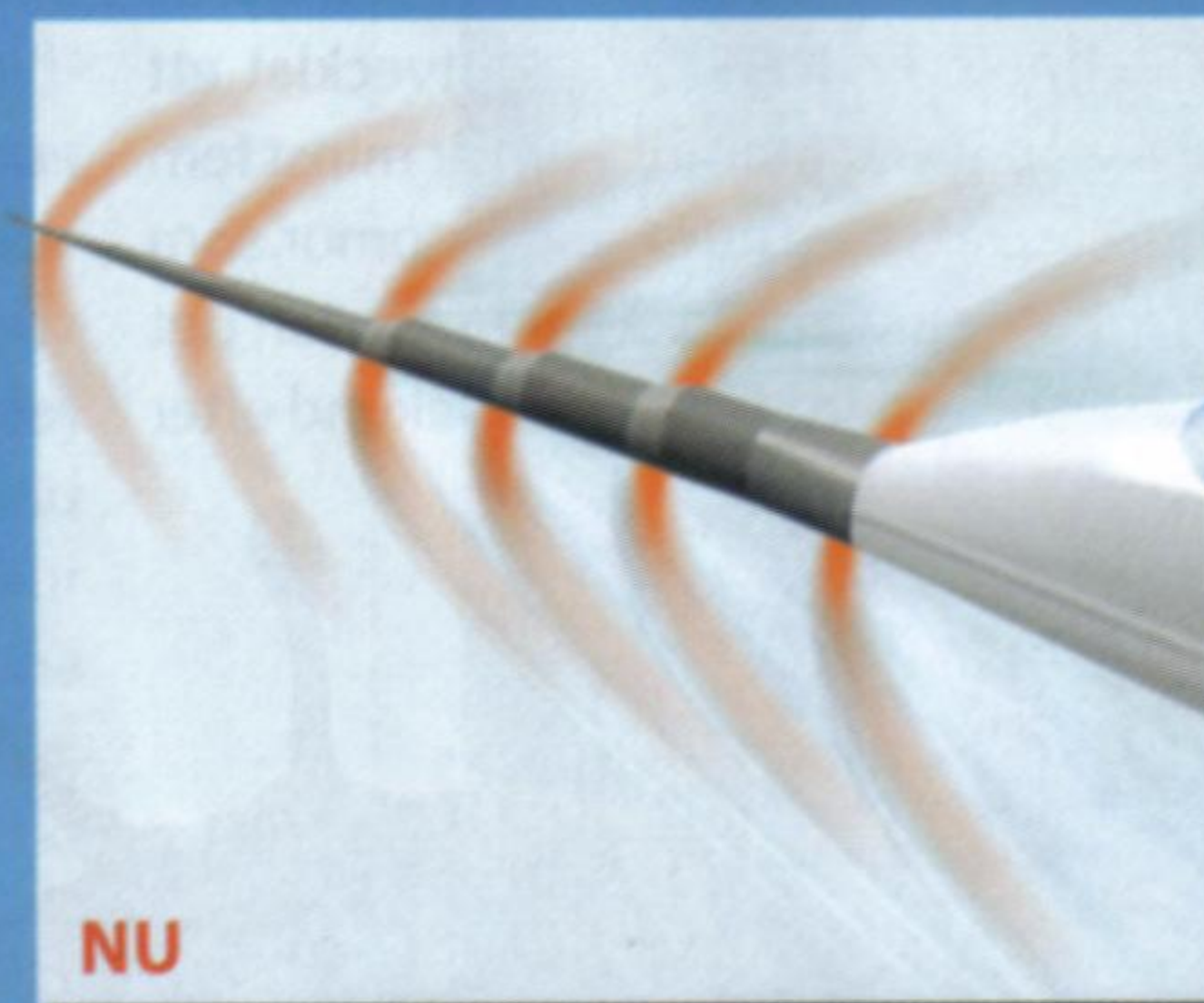
Den tekniska anordningen Quiet Spike är en sju meter lång lans av kompositmaterial. Lansen har testats på NASA Drydens F-158 med stor framgång. Mätningar visar att lansen splittrar upp chockvågen med ljud som uppkommer framför planet, och omvandlar den till mindre chockvågor. Ljudvågorna rör sig parallellt ned genom atmosfären, och de ger var och en mycket mindre ljud ifrån sig, när de kommer ned på jordens yta.

Lansen väger endast omkring 200 kilo och är flexibel – den kan nämligen dras in när planet rör sig i låga hastigheter. På så sätt undviker man turbulens och ökat luftmotstånd. Uppfinningen kan betyda en snar återkomst för civila överljudsplan, i första omgången i form av supersoniska flygplan för resor för välbeställda affärsmän.



FÖRR

När ett flygplan träffar ljudvallen uppstår det en kraftig chockvåg av luft, som på jorden upplevs som en kraftig bang. Dånnet kan till exempel få hus att spricka.



NU

Överljudsplanets nos utrustas med en sju meter lång lans av kompositmaterial. Lansen delar upp chockvågen i flera vågor, som ger mindre ljud ifrån sig.

Forskare vadar i havsödlor

Bland fynden finns en skräckinjagande jätte stor som en buss

PALEONTOLOGI Norska forskare har på Svalbard hittat fossil av hela 28 havsödlor. Paleontologerna har bland annat kartlagt världens första kompletta skelett av ett av de dödligaste rovdjur som funnits på klotet, en 100 miljoner år gammal pliosaurie. Havsmönstret var lika stort som en buss och hade ryggkotor stora som kakfat och spetsiga, triangelformade tänder, som var långa som gurkor. Med sitt över två meter långa huvud kunde havsödlan sluka fisködlor stora som vuxna män.

Man vet inte så mycket om pliosaurierna, och därför kommer fyndet av det första hela skelettet att få stor betydelse för förståelsen av dessa gigantiska havsödlor. De kommer även att hjälpa till med att tolka de få

pliosauriedelar som man redan har från utgrävningar i England, Argentina och Ryssland.

Havsmönstret hittades i ett område som hyser ett verkligt ymnighetshorn av fossil. Jörn Hurum vid Universitet i Oslo blev uppmärksam på platsen år 2004



TOR SPONGA/RT

Pliosaurier hade ett två meter långt huvud och levde bland annat av fisködlor i havet.

och när han väl fått tillstånd att gräva ut den lyckades man år 2006 utrusta en expedition, som under elva hektiska dagar hittade och kartlade de 28 ödlorna. Förutom havsmönstret hittade forskarna även skeletten från hela 21 svanödlor, som pliosaurien var mycket nära släkt med, samt sex fisködlor.

Efter ödlornas död för miljontals år sedan sjönk de ned på havsbotten, och tillsammans med sanden förvandlades de till den skiffersten som har omslutit dem fram tills i dag. Nu gör frost, tö och regnväder emellertid att skeletten kommer fram igen. Även om de är mycket välbevarade, så förstörs de snabbt, så forskarna har planerat ytterligare fem expeditioner till platsen under de kommande somrarna.



NATURALHISTORISKT MUSEUM, OSLO UNIVERSITET

Nytt atomur går efter en sekund på 400 miljoner år

FYSIK Fysikern Jim Bergquist har med sina kollegor vid National Institute of Standards and Technology (NIST) i USA utvecklat ett kvicksilverbaserat atomur, som är minst fem gånger så exakt som nuvarande atomur, som bygger på grundämnet cesium. Medan det mest exakta cesiumuret går en sekund efter

på 70 miljoner år tar det 400 miljoner år för kvicksilveruret att gå en sekund efter.

Det traditionella cesiumuret består av ett moln av cesiumatomer i en kammare, där tiden mäts med hjälp av mikrovågsekvenser. Det nya kvicksilveruret använder sig däremot av en enstaka kvicksilverjon,

som bildas inne i en elektromagnetiskt fälla, där den hålls på plats av ett elektriskt fält. Urets tick-tackintervaller härrör från svängningar i ultraviolett laserljus, som man belyser jonen med. Dessa svängningar är 100 000 gånger snabbare än cesiumurens, och därför är kvicksilveruret väsentligt mer exakt.



G. DOUWMA/NPL

Krabba kan byta färg

En australisk vinkarkrabba har en färgglad blå ryggsköld, som den använder för att signalera till sina artfränder. Zoologer har upptäckt att krabban kan ändra färg på skölden, så att den blir grå och smälter in i omgivningen om hungriga rovfåglar befinner sig i närheten.



Svalbard

Jörn Hurum står vid sidan om resterna av havsmonstret, som har varit minst åtta meter långt. Skelettets längd är angivet med hjälp av en rad stenar.

■ Man kan andas in gasen helium på skoj, om man vill förvränga sin röst. **Snart kan dock även rökare inhalera helium för att få reda på om de lider av astma eller KOL.** Helium tränger djupt ned i lungorna, så en MR-skanning kan avslöja skador, innan de har gett några symptom.

Nytt altare dyker upp i gammalt aztektempel

ARKEOLOGI I Mexico City har arkeologerna gjort ett av de mest betydelsefulla aztekfynden på flera decennier. I ruinerna av det gamla aztektemplet Templo Mayor i stadens pulserande centrum har de grävt ut ett altare och en fyra meter hög stenstod från 1400-talet. På altaret finns en ingraverad fris med bilder av en fruktbarhetsgud och av regnguden Tlaloc, som var en av de viktigaste och mest fruktade gudarna – aztekerna gick så långt att de offrade sina egna barn för att behaga Tlaloc.



På stenaltaret har man huggit ut en bild av aztekernas fruktbarhetsgud.

Vår mimik är medfödd

PSYKOLOGI När vi är riktigt rasande, är sannolikheten stor att vi använder samma ansiktsuttryck som övriga familjemedlemmar. Israeliska forskare vid universitetet i Haifa har nämligen upptäckt att ansiktsuttryck är ärftliga.

Forskarna filmade ansiktsuttrycken hos en grupp synskadade, som på grund av sitt funktionshinder inte känner till hur släktingarna ser ut. De seende släktingarna fick även de sina ansiktsuttryck filmade, och det visade sig finnas överraskande likheter mellan de båda grupperna, speciellt när det gällde känslor som ilska och ledsenhet. Likheterna i ansiktsuttryck var mindre uttalade vid glädje och överraskning.

Personer som är födda blinda (t v), har mycket ofta samma ansiktsuttryck som sina seende släktingar (t h).



Stativ får igång patienter

MEDICIN Efter ett slaganfall blir många patienter delvis förlamade i kroppen – och de måste lära sig gå igen genom att träna intensivt. Sådana träningsprogram är ofta krävande, eftersom patienten måste lägga en massa energi på att lyfta sin egen vikt.

Nu finns det dock hjälp att få, för neurologer och ingenjörer vid Fraunhoferinstitutet i Berlin har utvecklat en maskin, som kallas för Haptic Walker. Den lyfter patienten under tiden som han utför övningarna. Samtidigt stöttar maskinen de rörelser som patienten skall göra under övningarna. Flera patienter har redan provat maskinen och gjort mycket goda framsteg. En typisk patient, som vanligtvis tar cirka 80–100 steg under ett träningspass, kan med den nya maskinens hjälp istället ta 800–1 000 steg.



Stativet lyfter den delvis förlamade patienten och stöder övningarnas rörelser.



Chiribayernas hundar liknar en miniversion av vår tids golden retriever. De var långhåriga och hade en beige eller gyllene päls.

Arkeologer hittar hundkyrkogård

ARKEOLOGI Ett forntida peruanskt folkslag, chiribaya, tyckte så mycket om sina hundar att de begravde dem på en speciell hundkyrkogård. Det har en grupp arkeologer kommit på efter att ha grävt ut en begravningsplats, som ligger sydost om Lima i Peru.

På begravningsplatsen fann arkeologerna 43 välbevarade hundar, som

dog för 1 000 år sedan. Hundarna är naturligt mumifierade i ökensanden i lloidalen, där chiribayakulturen levde från cirka år 900 till 1350.

De begravda hundarna berättar att chiribayerna trodde på att hundarna hade ett liv efter detta – en övertygelse som arkeologerna endast känner till från gamla Egypten.

GRUNDÄMNE NUMMER

118

har just skapats. Grundämnet uppkom då forskare vid LLNL i Kalifornien sköt kaliforniumkärnor in i kalciumkärnor. Det nya ämnet, som har 118 protoner i kärnan, har ännu inget namn.



Parasiten luktar sig fram till tomatplantan och slingrar sig runt den för att utnyttja dess klorofyll.

Snyltande växt går efter lukten

BIOLOGI Ogräset *Cuscuta pentagona* innehåller nästan inget klorofyll, så det måste klara sig genom att leva som parasit på andra växter – och tomatplantan tycks vara den som parasiten föredrar.

Växtfysiologer vid Pennsylvania State University i USA har länge undrat hur parasitväxten hittar fram till sin värdväxt, men nu har de upptäckt att parasiten ofta använder sig av luftburna doftämnen för att lokalisera den.

Forskarna gjorde ett försök i vilket de placerade ett extrakt av tomatplantans doftämne på ett filter, som de sedan placerade i en kammare. Från kammaren ledde de en liten luftkanal till den ena sidan av parasitväxten. På den andra sidan av växten placerades en luftkanal utan doft. I försöket växte fyra av fem parasitväxter i den riktning som doften kom från. Det bevisade att det var tomatdoften som parasitväxten följde.

Rymdsonden Cassini tog en bild av Saturnus då den belystes bakifrån av solen.



Solen avslöjar ny ring runt Saturnus

Cassini tar bilder av planeten i direkt motljus

ASTRONOMI För första gången någonsin har rymdsonden Cassini lyckats ta en bild av Saturnus i direkt motljus, det vill säga med solen placerad bakom planeten i förhållande till sonden. Bilden från Cassini är oerhört detaljerad och visar planetens enorma ringsystem med detaljer som man aldrig tidigare sett. På bilden har astronomerna till exempel sett en ring, vars existens man tidigare inte kände till.

Ringens är en mycket svag struktur, som befinner sig mellan de så kallade F-

och G-ringarna. Den nya ringen befinner sig i samma område som Saturnus två små månar Janus och Epimetheus.

Astronomerna har länge haft en idé om att meteornedslag kan lossa stoftpartiklar från månens yta och skicka ut dem i kretslopp runt Saturnus. De är dock mycket överraskade av att se att månarna uppenbarligen frisätter tillräckligt med material för att det skall bildas en ring.

Förutom upptäckten av ringen lyckades sonden även fotografera planetens

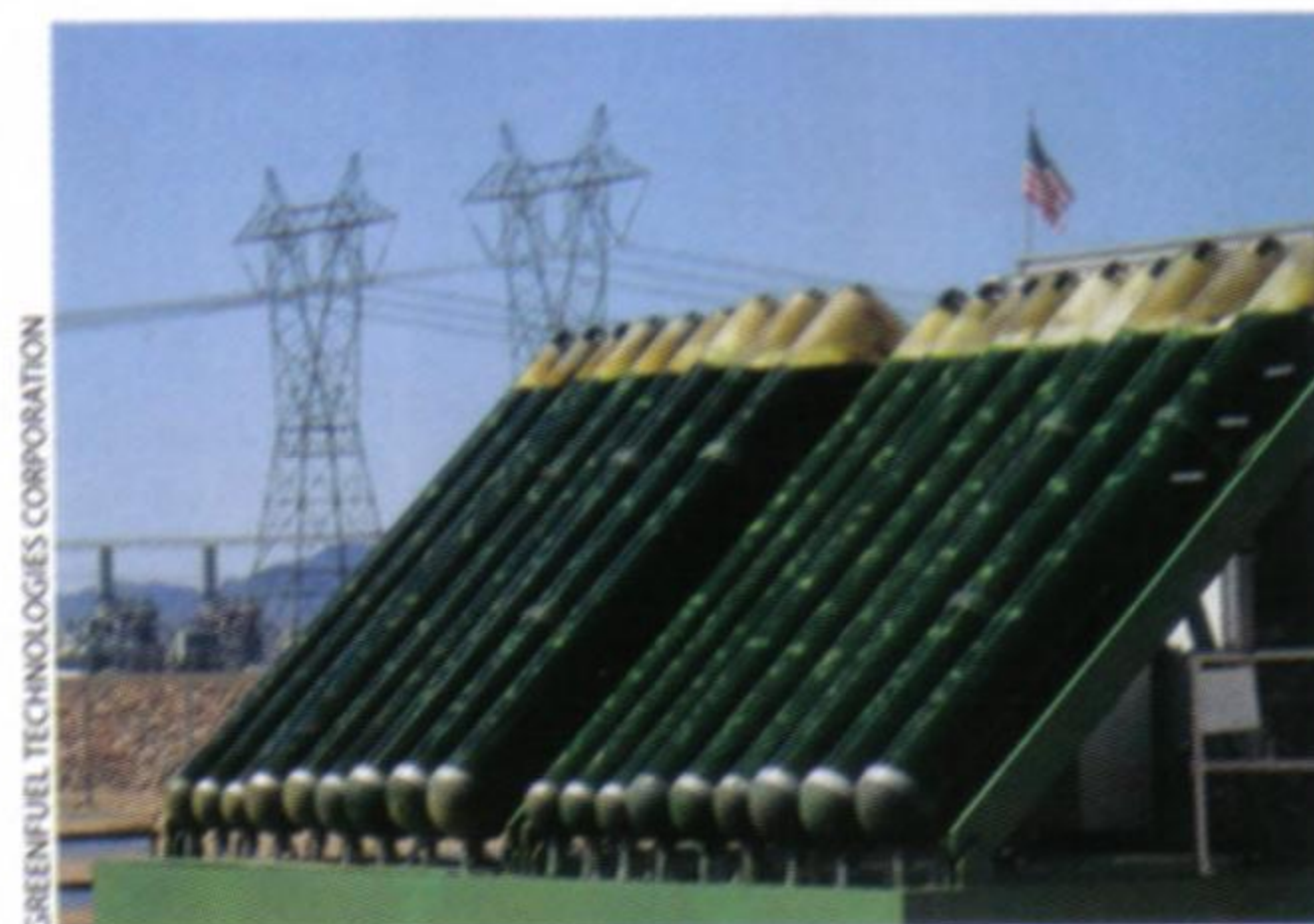
diffusa och långsträckta E-ring under för-mörkelsen. Hittills har man endast kunnat göra observationer av den här ringen i etapper. Upptäckten visar hur månen Enceladus rör sig genom E-ringen, varpå det uppstår avlånga och oregelbundna mönster i ringen. Mönstren bildas antagligen av ispartiklar, som spys ut från gejsrar på Enceladus sydpol. De nya observationerna bidrar till att ge astronomerna helt ny kunskap om hur månarna påverkar Saturnus stora ringsystem.



Alger omvandlar koldioxid till biobränsle

TEKNIK Alger kan ta bort kraftverkens utsläpp av koldioxid och till och med omvandla växthusgasen till flytande biobränsle. Det visar försök på Redhawkkraftverket i Arizonas öken. Inledningsvis skickas röken från kraftverket genom ett antal två meter höga genomskinliga behållare, som är fyllda med en soppa av grönalger och vatten. De fotosyntetiska algerna ser till att omvandla rökens innehåll av koldioxid till sockerarter

som via deras ämnesomsättning omvandlas till olja och protein. I takt med att algerna växer och förökar sig försvinner mer och mer av soppan så att behållarna till sist endast innehåller kakor av koncentrerade alger. Ifrån dessa kakor utvinns man olja med hjälp av lösningsmedel. Algoljan omvandlas sedan till biodiesel via en enkel kemisk process där etanol, som framställs från biogasen, sätter igång den kemiska reaktionen.



Röken från kraftverk skickas genom två meter höga behållare fyllda med alger.

■ Franska forskare har funnit att vår saliv innehåller ett ämne som är sex gånger så smärtstillande som morfin. Ämnet ökar effekten av kroppens egna smärtstillande ämnen, de så kallade endorfinerna, som fungerar på samma sätt som opium i kroppen. Därför har ämnet fått namnet opiorfin.

Växt äter mus

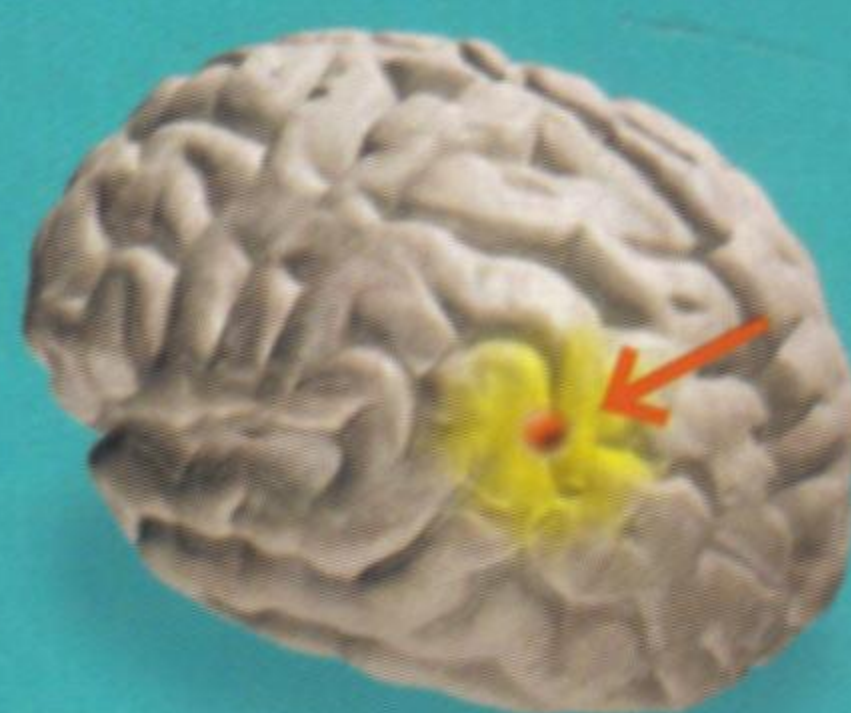
BIOLOGI Personalen i Lyons botaniska trädgård har gjort en uppseendeväckande upptäckt. När de tittade ned i en blomma av den köttätande kannrankeväxten *Nepenthes truncata* hittade de en halvsmält mus.

Enligt facklitteraturen kan just den här arten äta upp små däggdjur och fåglar. Dess kannor är nämligen fyllda med syra och enzymer, som kan lösa upp de små däggdjuren. Fenomenet har hittills aldrig dokumenterats. Nu är växten emellertid tagen på bar gärning.



När personalen fiskade upp musen ur den köttätande växten, var pälsen upplöst.

DAVID SCHERRENCH/AP/POLOFOTO



När ett visst område av kvinnans hjärna (den röda prickken) stimulerades, fick hon en upplevelse av att en person höll om henne bakifrån (skuggan).



Nu vet forskarna var paranoian sitter

Av en slump finns det nytt hopp om att bota schizofreni

PSYKOLOGI Upplevelsen av att bli förföljd av en annan person, som hela tiden blandar sig i och kritiserar det man gör, kallas för paranoia, och det är en känsla som många schizofrena har. Nu har även en icke-schizofren kvinna upplevt den känslan, när hennes hjärna utsattes för elektriska impulser under ett medicinskt experiment.

Den 22-åriga kvinnan är epileptiker och skulle undersökas inför en operation. När läkarna i samband med undersökningen utsatte en del av hennes hjärna för elektrisk stimulering fick hon plötsligt hallucinationer. När stimuleringarna träffade de så kallade temporoparietala områdena i vänster sida av hjärnan, kände hon sig plötsligt övertygad om

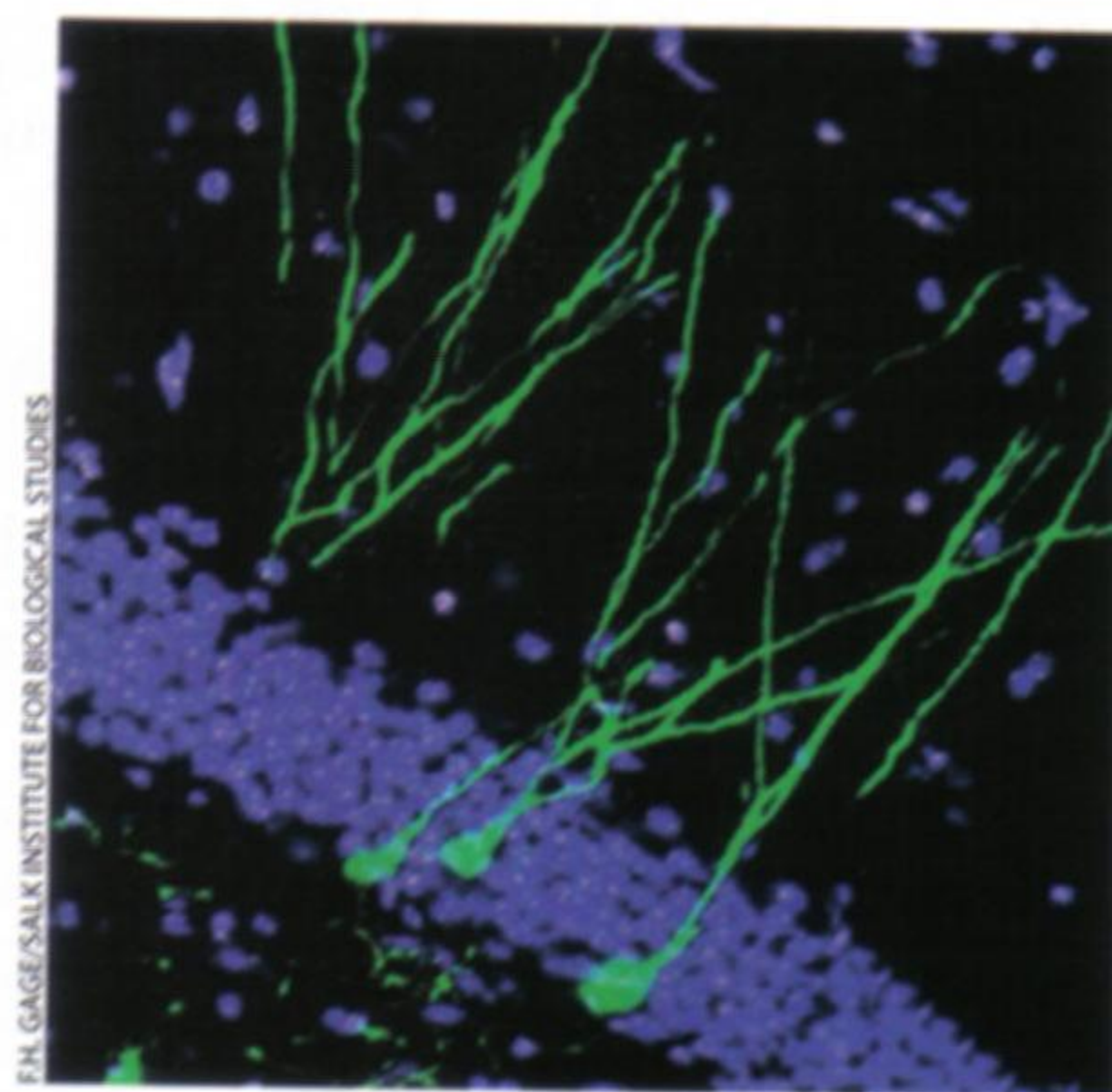
att en person befann sig precis bakom henne. När hon blev ombedd att läsa högt från några kort, kände hon att personen försökte lägga sig i och till och med försökte hindra henne från att läsa från korten.

Precis som schizofrena personer var den 22-åriga kvinnan fullständigt övertygad om att hallucinationerna var äkta, och att det faktiskt fanns en person bakom hennes rygg – detta trots att hon aldrig tidigare hade haft några hallucinationer, samt att hon visste att hon stimulerades elektriskt.

Enligt schweiziska neuroforskare finns det stort hopp om att den nya, slumpmässiga upptäckten kan användas för att bättre förstå och behandla schizofrena patienter.

Gamla hjärnor får nya celler

Motion och mentala utmaningar är ren gödning för hjärnan. Försök med möss har visat att de hela livet fortsätter att bilda nya hjärnceller, så länge de får tillräckligt med utmaningar. Upptäckten öppnar nya perspektiv för behandling av bland annat demens och stroke.



Bilden visar de helt nya nervceller (gröna), som en gammal mus har bildat, efter att den började få massor av motion i sin bur.

Möss springer igång hjärnan. När gamla möss får roa sig i ett träningshjul, bildar hjärnan många nya nervceller i hippocampus, som är centrum för inlärning och minne.



Det är känt att fysiskt aktiva äldre har lättare att hålla sig mentalt skärpta. Nu börjar forskarna kunna genomsåda varför.

ANNE-MARIE WEBER/CORBIS/SCANPIX



Cellgifter ger minnesförlust.

Cellgifter angriper cancerceller men har en rad biverkningar.

En sådan är problem med minnet, förmodligen för att behandlingen hämmar neurogenesen i hjärnan.

Laboratoriemössen var gamla, deras liv grått och trist. Ända tills hjärnforskaren Jeffrey Macklis vid Harvard University i USA blåste in en doft av choklad och rosenvatten i deras näsborrar. Begärligt drog djuren i sig de okända dofterna, medan forskarna med avancerad utrustning följde med i vad som hände i gnagarnas hjärnor. Överraskningen var stor, när det visade sig att mushjärnorna bildade nya nervceller, som från sidoventriklarna vandrade ned i luktloben, som tar emot och bearbetar dofter. Mötet med de nya dofterna aktiverade de nya nervcellerna, som började bilda förbindelser till andra nervceller. Luktlobens gamla nervceller reagerade däremot nästan inte alls på de nya intrycken.

De nya nervcellerna väntar uppenbarligen bara på att aktiveras av nya impulser, konstaterar Macklis. Han och hans grupp har därmed för första gången bevisat att hjärnan bildar nya nervceller, som har en annan funktion än de gamla. De nya cellerna har även visat sig ha stor betydelse, när mössen skall komma ihåg eller lära sig något nytt. Det samma tycks gälla för människor.

Den tanken vänder upp och ned på en till för några år sedan etablerad sanning: att så kallad "neurogenes" – bildning av nya hjärnceller – i den vuxna hjärnan är omöjligt. I slutet av 1990-talet fann svenska (Lund och Karolinska Institutet) och amerikanska forskare att det varje dag bildas nya nervceller i hjärn-

vävnaden, vilket var en sensation. Hittills har neurogenes dock betraktats som ett isolerat fenomen, som har endast marginell inverkan på hjärnans nätverk.

Nervceller behöver gödning

"Vår syn på hjärnan har förändrats fundamentalt", säger en av världens främsta specialister på neurogenes, dr Gerd Kempermann från Max-Delbrück-Centrum für Molekulare Medizin i Berlin. Visserligen verkar antalet nya hjärnceller som dagligen bildas i hjärnan närmast skrattretande litet – några tusen i förhållande till de åtskilliga miljarder nervceller som hjärnan innehåller. Onekligen bildas det till synes nya celler bara på två ställen i hjärnan, nämligen i en speciell del av främre hjärnan samt i centrumet hippocampus. Just hippocampus betraktas dock som ett av nyckelcentrumen för inläring och minne. Tittar man isolerat på detta område är bildningen av nya nervceller mycket imponerande. Hos möss innehåller hippocampus cirka 300 000 celler. Utifrån sina forskningsresultat bedömer Kempermann att mössens hjärnor hinner bilda omkring 30 000 nya celler, innan de dör – alltså hela tio procent.

Processen börjar med att neurala stamceller delar sig och bildar så kallade föregångarceller, som inom några veckor kan utvecklas till mogna och aktiva hjärnceller. Det hinner dock aldrig ske om inte cellerna stimuleras. I annat fall skruppnar de ihop och dör. Det är därför helt

avgörande att bildningen av nya celler får hjälp på vägen utifrån.

Det kan bland annat ske genom fysisk aktivitet. Flera undersökningar har redan visat att sport fungerar som en väckarklocka för de slumrande föregångarna. En av pionjärerna på neurogenesområdet, Fred Gage vid Salk Institute i La Jolla i Kalifornien, tvingade ett antal gamla försöksmöss till ett inaktivt liv som "soffpotatisar" i små burar med väldigt lite utrymme. Därefter satte han en del av dem i större burar, som bland annat var utrustade med ett träningshjul.

Mössen gav sig genast i kast med ett frivilligt träningsprogram, som fick fart inte bara på benen utan även på hjärnan. De började bilda nya hjärnceller – cirka hälften så många och precis lika välfungerande som hos unga möss. Forskarnas slutsats är helt klar: det är aldrig för sent att börja motionera.

Motionen tycks kunna hejda en begynnande åldersbetingad minnesförlust. I ett antal försök har de aktiva representanterna för musvärldens åldringar fått markant bättre resultat än de försöksmöss som fortfarande var tvingade till ett liv i passivitet. Ju tidigare de vuxna mössen kom i gång med att träna, desto mer skärpta kunde de hålla sina hjärnceller. Fred Gage och hans team har samtidigt upptäckt att de nya nervcellerna överlever, bara om de bildar förbindelser, så kallade synapser, till andra celler med hjälp av en molekyll som heter NMDA-receptor. Dessa synapser uppstår i regel bara om cellerna stimulerats utifrån.

Nya celler har antennerna ute

Gerd Kempermann har inrättat ett veritabelt eldorado för möss, utrustat med träningshjul, tunnlar och olika leksaker. De möss som får lov att leva där utvecklar betydligt fler nya nervceller än djur i vanliga laboratorieburar.

Resultatet är att mössen blir nyfikare och duktiga på att lära sig. Det testar forskarna bland annat med det så kallade "water maze escape test", där djuren placeras i ett kärl med vatten, varifrån en inte alltför svår labyrint leder till utgången. Mössen gör naturligtvis vad de kan för att komma upp ur vattnet så fort som möjligt, och när de upprepade gånger placeras i ett kärl med samma labyrint, lär de sig så småningom hur de snabbt kan komma ut. För vissa – de ►

Hjärnan har två cellfabriker

Neurogenes – bildningen av nya hjärnceller – verkar hos vuxna människor ske endast i främre hjärnans sidoventriklar och luktloben samt i minnescentrum hippocampus.

FRÄMRE HJÄRNAN

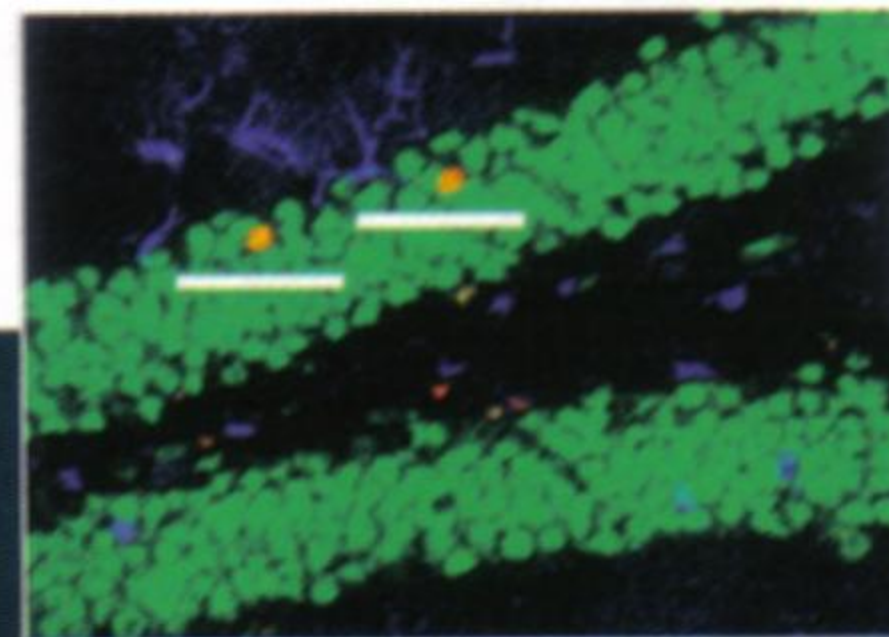
Det vet vi i dag: Nya nervceller uppstår i sidoventriklarna, varifrån de vandrar ned i luktloben, som tar emot och bearbetar doftintryck. Känner hjärnan inte till dofterna i förväg, blir de nya cellerna aktiva och bildar kontakter med andra nervceller, så att hjärnan lär känna de nya dofterna.

Forskarnas mål: Upptäckten ger inte omedelbart några nya behandlingsmöjligheter.

RESTEN AV HJÄRNAN

Det vet vi i dag: I nästan alla hjärnans övriga områden finns det likaledes omogna föregångarceller, som av ett eller annat skäl emellertid aldrig blir färdigutvecklade.

Forskarnas mål: Om man kan skapa neurogenes i andra områden av hjärnan, kan man kanske behandla en rad övriga sjukdomar som slaganfall.



Bilden visar ett utsnitt av hippocampus hos en mus, som har goda möjligheter att motionera i sin bur. I de gröna banden av nervceller syns två orange celler, som precis har bildats.

F.H. GAGE/SALK INSTITUTE FOR BIOLOGICAL STUDIES

HIPPOCAMPUS

Det vet vi i dag: Hippocampus bildar nya "föregångarceller", som mognar till färdiga nervceller, endast om hjärnan stimuleras. Det kan både ske genom fysisk aktivitet och om hjärnan utmanas med nya uppgifter.

Forskarnas mål: Genom att stimulera neurogenesen i hippocampus hoppas man kunna bekämpa bl a Alzheimers sjukdom.

Nya celler utvecklas i tre steg

Neurala stamceller

1 Neurala stamceller delar sig och blir så kallade föregångarceller.

Föregångarcell

2 Föregångarcellerna utvecklas till färdiga nervceller (neuroner). De bildar långa utlöpare (axoner).

Axon

Neuron

Synapser

3 I änden av axonet bildar cellen ett slags tentakler, som i sin tur bildar förbindelser till andra celler. Genom dessa förbindelser (synapser) utbyter cellerna signalsubstanter.



Lyckopiller skapar nytt liv i hjärnan. Antidepressiva medel som Prozac har visat sig stimulera bildningen av de neurala föregångarcellerna.

JOHN GREMSPURFOCK

► som lär sig bäst – går det emellertid markant snabbare än för andra.

Gerd Kempermann understryker att hans försöksresultat inte kan överföras direkt till människa, men det råder knappast någon tvekan om att ett aktivt liv även stimulerar bildningen av nervceller hos oss. Neuromedicinerna Christoph Schmidt-Hieber och Josef Bischofberger vid universitetet i Freiburg i Tyskland har i försök funnit att de nya nervcellerna är lättare att stimulera än de gamla, eftersom de kan bilda nya förbindelser på flera olika sätt, vilket är avgörande för både inlärning och minne.

Kempermann har utvecklat en teori om hur stimuleringen påverkar hjärnan. Nybildningen av hjärnceller är enligt teorin förutsättningen för att vi kan lära oss nya saker utan att behöva radera det vi redan vet. De nya nervcellerna behöver några veckor för att skapa nya förbindelser, så hjärnan bygger kontinuerligt upp ett lager av nya celler, som är redo att tas i bruk. För att inte lägga för mycket tid på denna process ökar hjärnan cellproduktionen bara om det finns goda chanser för att de nya cellerna snabbt kommer att stimuleras. Hos vuxna och äldre människor sker det bara, om de håller sig både fysiskt och mentalt på topp.

Denna teori kan också förklara varför så förhållandevis få nya celler i hippocampus kan påverka hela hjärnans nätverk. Hippocampus själv lagrar ingen information utan filtrerar i stället input som ett slags port till minnet. De nya cellerna kommer sålunda att fungera som ett slags förstärkare för ny input.

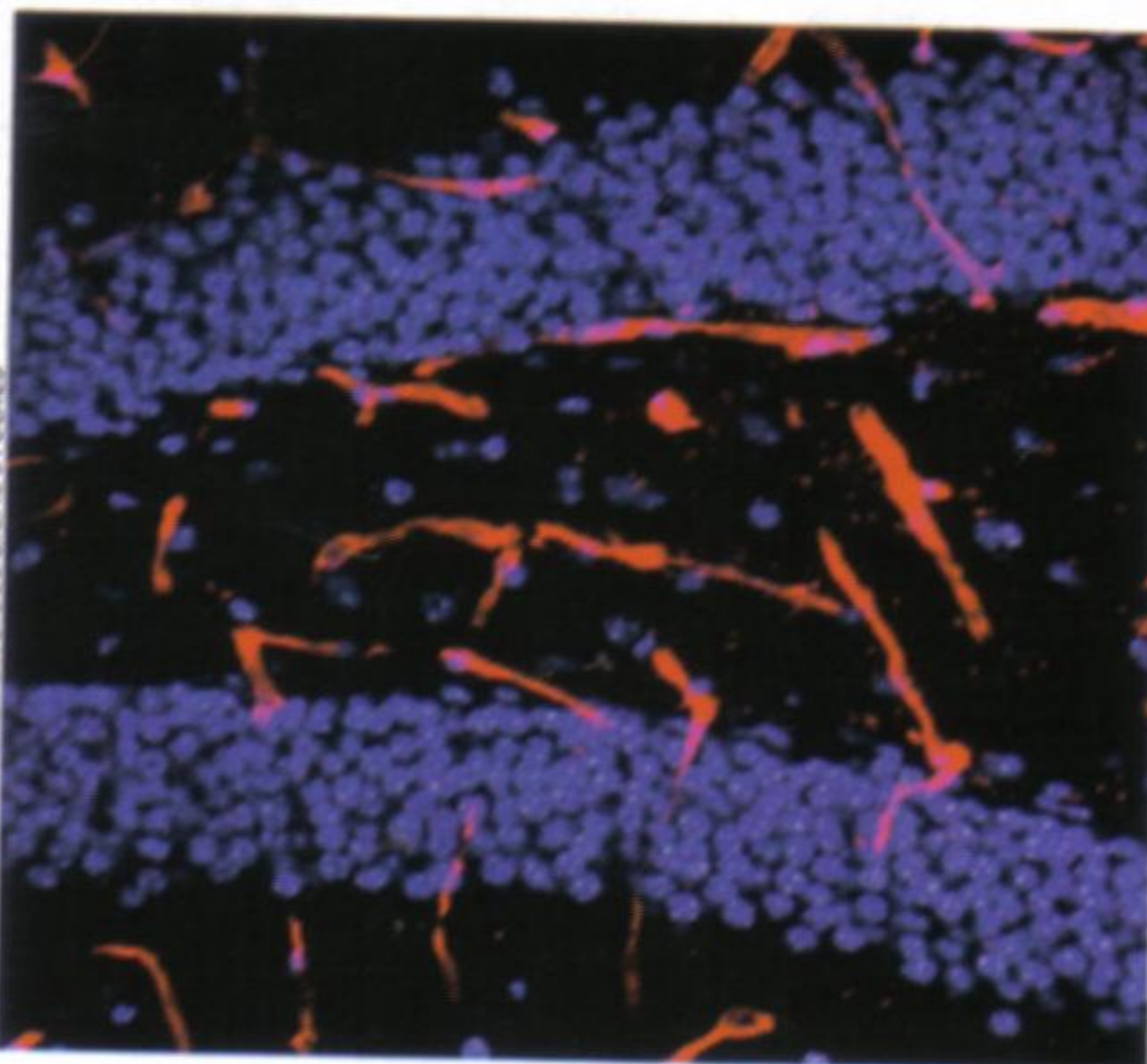
Försök har visat att möss blir både tröga och glömska, om forskarna målmedvetet förstör de nya hjärncellerna i hippocampus. Det kan även förklara ett svårt problem hos många cancerpatienter. Under cellgiftsbehandling, som förhindrar bildningen av nya cancerceller genom att hämma deras delning, klagar patienterna ofta över problem med min-

net. Detta beror förmodligen på att behandlingen även inverkar på bildningen av de nya hjärncellerna och får neurogenesen att gå i stå. Om det är möjligt att förhindra denna allvarliga biverkning, vet forskarna ännu inte. Å andra sidan öppnar den nya kunskapen om neurogenes väldigt spännande behandlingsperspektiv för andra sjukdomar.

Abortmedel stärker cellfödseln

Forskarna har bland annat riktat blickarna mot depressioner. Grigori Enikolopov vid Cold Spring Harbour Laboratory i New York har upptäckt att det antidepressiva medlet Prozac, populärt ofta kallat för lyckopiller, stimulerar de föregångarceller som utvecklas till neuroner. Upptäckten har medfört att forskare har gått på jakt efter antidepressiva läkemedel, som kan skräddarsys till att sätta fart på neurogenesen.

Ett av de läkemedel som nu hamnat i fokus är RU486. Det är ett medel som framkallar en abort, men dessutom har det en spännande biverkning såtillvida att det motverkar stress och depressioner. Endast fyra dagars behandling med äm-



F.H. GAGE/SALK INSTITUTE FOR BIOLOGICAL STUDIES

Motion går rakt ut i blodet. Bilden visar att blodkärlen i hippocampus (röda) utvidgades hos de aktiva försöksmössen. Det vittnar om ökad blodgenomströmning av hjärncentrumet, vilket troligen sätter ytterligare fart på neurogenesen.

net har visat sig räcka för att sätta fart på neurogenesen hos väldigt stressade försöksråttor, vars symptom på stress och depression samtidigt lindrades.

Även en av kroppens egna signalsubstanser, dopamin, har i försök utförda av neurologen Günter Höglinger vid Philipps-Universität Marburg i Tyskland visat sig stimulera neurala stamceller till neurogenes. Den invalidiserande Parkinsons sjukdom förstör de celler i kroppen som producerar dopamin. Genom att ge patienterna ett artificiellt dopamin-tillskott är det därför i princip möjligt att stimulera bildningen av nya celler och därmed kanske bekämpa sjukdomen.

Även den fruktade demenssjukdomen Alzheimer har hamnat i fokus, eftersom det redan i sjukdomens tidiga skede sker en kraftig förstöring av nervcellerna i hippocampus. Den massiva nervcelldöd, som senare i förloppet syns överallt i hjärnbarken beror kanske på att bildningen av nya nervceller i hippocampus dessförinnan störs. I varje fall tycks de klumpar av protein som förstör Alzheimerpatienternas nervceller hindra föregångarcellerna från att mogna. Därför kommer man kanske att kunna behandla sjukdomen med hjälp av medicin som stärker neurogenesen.

Nya celler ger första hjälpen

Även strokepatienter kan kanske få glädje av de nya forskningsresultaten. Vid en stroke försöker hjärnan nämligen akut ge första hjälpen genom att ersätta den döda vävnaden med nya celler, vilket den i regel lyckas dåligt med. Nu finns det dock hopp om att ny medicin genom att sätta fart på neurogenesen kan avhjälpa följderna av i alla fall lättare stroke.

Det kommer dock att kräva att läkarna också kan sätta fart på neurogenesen på ställen där den inte förekommer naturligt. Den stora fråga som gäclar forskarna är varför neurogenesen av naturen tycks vara begränsad till främre hjärnan och hippocampus, för de neurala stamcellerna finns överallt i hjärnmassan, så om läkarna en dag även kan ta till detta enorma reservdelslager, säger det sig självt att perspektiven är kolossala.

Kanske har man redan nått en bit på vägen. Som ett led i neurogenesprocessen utbyter cellerna kemiska signaler, bland annat så kallade Wnt-proteiner. När Fred Gage blockerade dessa ämnen hos möss,

gick deras neurogenes i stå. Så snart mössen tillfördes nytt Wnt, steg emellertid antalet nya nervceller igen.

Jeffrey Macklis vid Harvard University har utfört liknande försök. Nu har han börjat undersöka vilka molekyler som är involverade, när en föregångarcell förvandlas till en mogen nervcell. Två av dessa molekyler har japanska forskare redan testat som potentiella läkemedel mot konsekvenserna av stroke. De blockerade blodtillförseln till delar av hjärnan hos försöksmöss och behandlade dem därefter med läkemedlet. Försöket lyckades: nya nervceller dök upp och ersatte den döda vävnaden, varpå mössens förlamningar blev lindrigare.

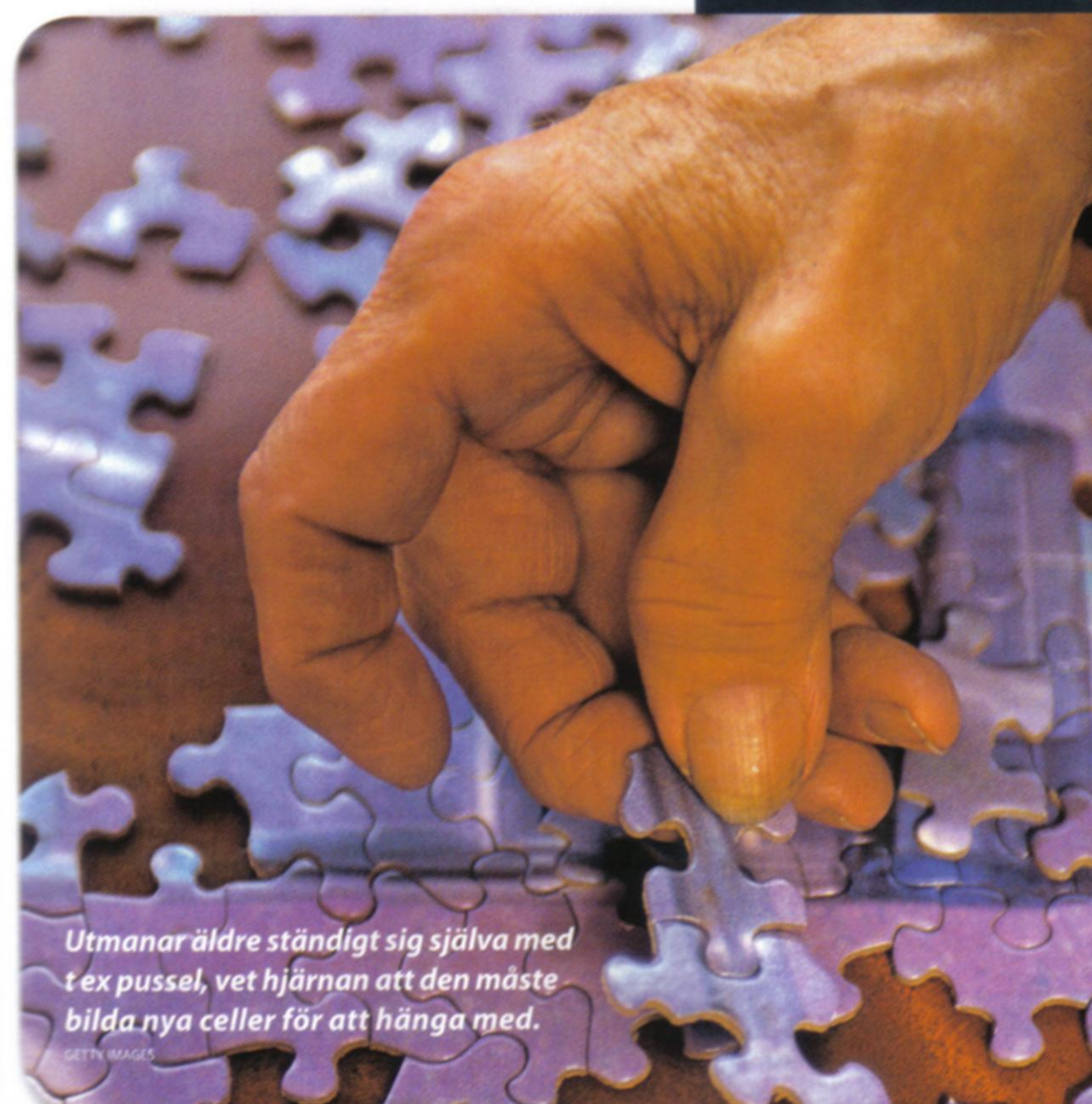
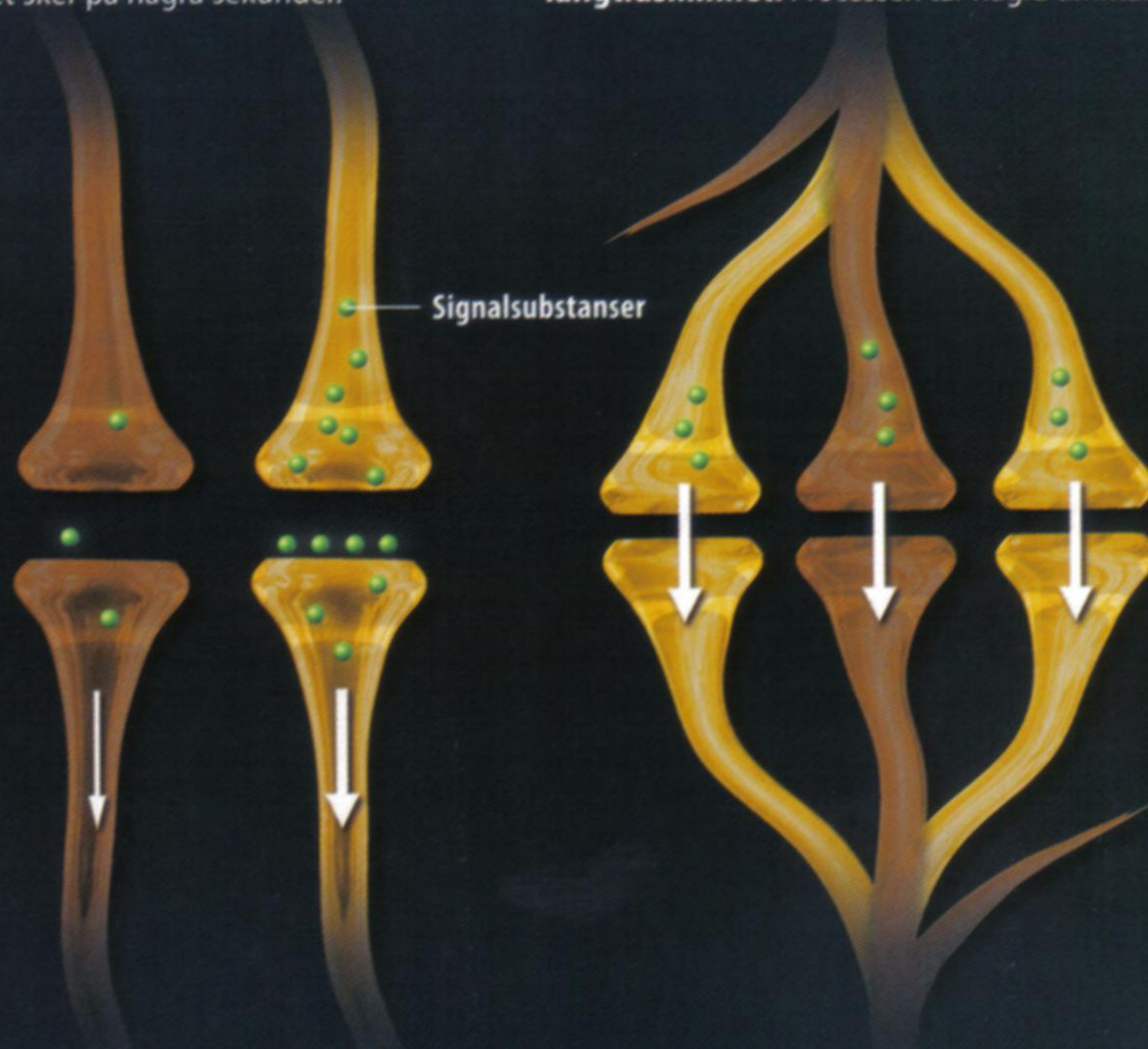
Det tyska biotekföretaget Axaron har tagit ett steg ytterligare och testat ett nytt preparat, AX200, på strokepatienter. Preparatet visade sig inte enbart hejda patienternas celldöd utan får även nya hjärnceller att växa fram. Läkarna kan alltså troligen snart börja utnyttja neurogenesens enorma perspektiv.

Lär mer om ämnet på www.illvet.com

Hjärnan lär på tre sätt

Impulser utifrån **förstärker synapsen**. På detta sätt lagras intryck i **korttidsminnet**. Det sker på några sekunder.

Vid kraftiga impulser utifrån, till exempel vid inläring, bildar cellen **nya utlöpare**, som i sin tur bildar nya synapser, så impulserna lagras i **långtidsminnet**. Processen tar några timmar.



Utmanar äldre ständigt sig själva med
tex pussel, vet hjärnan att den måste
bilda nya celler för att hänga med.

GETTY IMAGES

I hippocampus samt hjärnans luktcentrum bildas kontinuerligt **nya nervceller**. De mognar dock bara om hjärnan får tillräckligt mycket ny input. På så sätt kan hjärnan fortsätta att **lära sig nytt**. Processen kan ta upp till flera dagar.



Afrika rämningar inför ögonen på geologerna



I den så kallade Afarregionen i nordöstra Afrika håller ett helt nytt hav på att bildas med rekordfart. Under hösten 2005 sprack den knastertorra ökenjorden upp i enorma sprickor och gav plats för det som om en geologisk sekund blir botten i ett nytt, stort hav.

Knappt hade geologen Dereje Ayalew klivit ur helikoptern, förrän helvetet bröt loss: under hans fötter skakade marken för att sedan spricka. På plats efter plats gav ökensanden med sig och lämnade meterdjupa klyftor framför honom. Efter ett par sekunder slutar skakningarna. Dereje Ayalew kunde andas ut. Han visste att det här området hade geologiska specialiteter, som det kunde bjuda på, men att de skulle vara så våldsamma och att de skulle uppträda just den dag då han besökte platsen var en överraskning. Vad Dereje Ayalew hade blivit vittne till var inget mindre än födelsen av ett nytt hav.

Dereje Ayalew vid Etiopiens universitet i huvudstaden Addis Abeba hade rest till den avsides belägna Afarregionen – en 30 mil bred, låglänt trakt där Etiopien, Eritrea och Djibouti möts i nordöstra Afrika. Afarregionen är en geologisk byggarbetsplats, som med tiden kommer att omvandla det triangelformade ökenområdet till ett nytt hav.

Från luften syns det att otaliga sprickor skär genom landskapet. Geologer vet att dessa sprickor snart kommer att dela Afrika i två delar. Det kommer att ske när sprickdalen och dess uppland fylls med vatten och förvandlas till ett hav. Västerut kommer det mesta av kontinenten som vi känner den i dag att bevaras. Österut kommer en ny bit land att uppstå nordväst om Afrikas horn.

Det var just en serie av dessa sprickhändelser som

Geologer från hela världen följer de våldsamma händelserna i området på nära håll.

Dereje Ayalew blev vittne till, den dag då han steg ut ur helikoptern. Ökenbesöket ingick i studierna av de mycket sällsynta geologiska aktiviteterna i området. Endast på en annan plats i världen – Island – kan man studera bildningen av ett nytt hav på marken. Bildningen av hav i Afar är dock mycket mer synlig och dramatisk, och därför följer geologerna utvecklingen spant och uppmärksamhet.

Lava bildar havsbotten i öknen

Den typ av sprickbildning som Afarregionen bjuder på är normalt känd endast från nybildning av havsbotten i oceanerna – till exempel sker det hela vägen längs mitten av Atlanten. Där förekommer massor med aktivitet i stora sprickor, som skjuter upp lava från jordens inre. Den uppskjutna lavan lägger sig på ►

Under en enda dag i september 2005 bildades denna 500 meter långa och upp till 60 meter djupa spricka i Afaröknen.

J. ROWLAND, UNIV. OF AUCKLAND



AFRIKANSKA PLATTAN (NUBISKA DELEN)

Om 1 miljon år

En spricka har öppnat sig i Afarområdet, och det nya Afarhavet har bildats. En ny ö har skapats utanför östra Eritrea och Djibouti.

Om 10 miljoner år

Sprickan har ätit sig längre söderut längs den enorma Rift Valley i östra Afrika, så att havet har blivit större.

Processen fortsätter sannolikt på ännu längre sikt, och vissa forskare tror att Afrikas horn kommer att gå av.

ARABISKA PLATTAN

Afrikas Horn bryts av

Under Afarregionen kolliderar två tektoniska plattor, den arabiska och den afrikanska. I den norra delen av området rör sig den nubiska delen av den afrikanska plattan bort från den arabiska plattan, och samtidigt sträcks landmassan ut och blir tunnare och kommer att ligga lägre. I södra delen av området drar den nubiska och den somaliska delen av den afrikanska plattan åt var sitt håll och kommer en dag att ge plats åt vattnet från Röda havet.

► botten och blir till ny havsbotten, i takt med att den knuffas längre bort från de aktiva sprickorna.

Trots att sprickorna i Afarregionen bildas på land, är de faktiskt just havsbottensprickor, och de fungerar på samma sätt. Upp ur sprickorna väller lava, som lägger sig på marken. När ny lava skickas upp, skjuts den gamla längre bort från sprickan, och på så sätt bildas ny markyta av stelnad lava. Den uppvällande lavan består mest av basalt, som är ett vanligt havsbottenmaterial. Lagret med basalt mitt i den låglänta Afaröknen kommer om en miljon år – geologiskt sett otroligt kort tid – att bilda havsbotten, när vattnet från det närbelägna Röda havet och Adenbukten strömmar in över Afarområdet.

Aska färgade himlen i tre dygn

Under september och oktober 2005 upplevde området en extrem aktivitet: jordskalv, vulkanutbrott och uppåttstigande lava slogs med de nya sprickorna om platsen. Under en enda dag i september 2005 bildades en 500 meter lång och 60 meter djup nord-sydgående spricka i sanden. Det var inte bara lava som steg upp från marken utan även 400 grader varm vattenånga och stinkande svavelånga avgavs och avgavs fortfarande. Under

loppet av tre veckor skakade mer än 160 jordskalv området, och ett vulkanutbrott skickade upp så mycket aska i luften att himlen enligt lokalbefolkningen var täckt av aska i tre dagar och tre nätter.

Havsbottens bildning i Afarregionen är ett resultat av den speciella plattektonik som utgör grunden för områdets vatten- och landområden. Under området möts två sådana tektoniska plattor som alla kontinenter och hav vilar på: den afrikanska plattan och den arabiska plattan. Den västliga, nubiska delen av den afrikanska plattan rör sig bort från den arabiska plattan, och under den processen drar och sliter plattorna landmassorna mellan sig. Den här landmassan är Afarregionens västra del, och den blir hela tiden tunnare och mer utsträckt, precis som när man drar ut ett tuggummi ur munnen och drar i det från två håll: mitten blir tunnare och lägre, och om man drar tillräckligt långt går det av.

På samma sätt blir Afarregionens land tunnare och lägre. Redan nu ligger markytan på flera platser mer än 100 meter under havsytan, och endast höga landmassor vid kusten skyddar den mot havets införsande. Erosion och tektonisk aktivitet kommer snabbt att eliminera hindret på vägen, så att vattnet om en miljon år fritt kan strömma in från Röda

-  Tektonisk plattgräns
-  Brottzoner i tektonisk platta
-  Rörelse i tektonisk platta

havet. Vid Afarområdetets södra spets är det den nubiska och den somaliska delen av den afrikanska plattan som driver bort från varandra och bildar ny havsbotten, som en dag kommer att svämmas över. Här är processen dock lite långsammare, och geologerna känner inte till området speciellt väl ännu, så därför är prognoserna för när den södra spetsen ger plats för vattnet lite mer osäkra.

Vad geologerna emellertid vet är att plattektonik inte ensam kan skapa det nya havet. Det är massor med krafter och dynamik i plattektoniken, och utan de drivande tektoniska plattorna, som drar i var sin del av Afarregionen, skulle det platta landskap, som skall förvandlas till havsbotten om en miljon år, inte kunna bildas. Om ny lava skall kunna välla upp från sprickor i den kommande havsbotten, måste det först bildas gropar som lavan kan komma upp genom. Plattektoniken är inte tillräckligt stark för denna prestation, och istället pekar geologerna på en annan stark geodynamisk kraft, närmare bestämt hetfläckar.

På markytan ser en hetfläck ut som ett vulkanutbrott, kraftigt eller svagt. Den stora skillnaden finns under mar-

ken, för lavan från en hetfläck kommer från mycket stort djup. En hetfläck kan sålunda skicka upp lava från jordens mantel, genom jordskorpan och genom den tektoniska plattan, som finns över den. Den här typen av hetfläck har bland annat äran av att ha bildat Hawaiiöarna och Island, och just en sådan stark och nästan evig stråle av uppåtstigande lava ligger under Afarregionen. Hetfläckstrålen stöter emot områdets framtida havsbotten och ger den en extra press, som den behöver för att skaka och brytas upp i stora djupa sprickor.

På fältarbete i 48 graders värme

En stor grupp forskare följer utvecklingen i Afarområdet på nära håll, och den engelska professorn Cynthia Ebinger från Royal Holloway University of London är en av mest drivande. Fältstudier och analyser sker i samarbete med Dereje Ayalew vid universitetet i Addis Abeba och forskare vid Oxford University, Storbritannien, Purdue University, USA och University of Auckland, Nya Zeeland.

Forskarna har fått känna på att fältarbete i Afarregionen inte är något man gör för nöjes skull. Antingen är det regn-

period med uthärdliga temperaturer, eller också är det torrt men då upp till 48 grader varmt. Området är milt sagt tröstlöst. Endast längs Awashfloden finns det tecken på liv: ett smalt grönt bälte med grödor och nomadfolk, som tar sig dit för det livsviktiga vattnet. Nomaderna är afarstammen, som tillsammans med sina djur lever ett ytterst spartanskt och isolerat liv i de torra ökenområdena. På vissa platser kan sebror, gaseller och några av Afrikas sista vilda åsnor fortfarande leva av den spridda växtligheten, medan enorma saltslätter på andra platser kväver alla former av växtlighet.

Människan har djupa rötter i Afarregionen. Det är just detta område som den tidiga människoförfadern *Australopithecus afarensis* är uppkallad efter. Det mest kända exemplaret av den här arten kallas för Lucy och levde här för mellan 3 och 3,9 miljoner år sedan. Redan då började de tektoniska plattorna och hetfläckarna ladda upp för bildandet av det nya Afarhavet. Havet, som redan har en botten av basalt och som redan ligger 100 meter under havsytan, saknar nu bara vatten.

Läs mer om ämnet på www.illvet.com



Endast två kilometer under ökensanden har enorma mängder med glödhet lava pressat sig upp genom den tektoniska plattan. Under hösten 2005 var pressen så stor att jorden rämnade i stora sprickor.

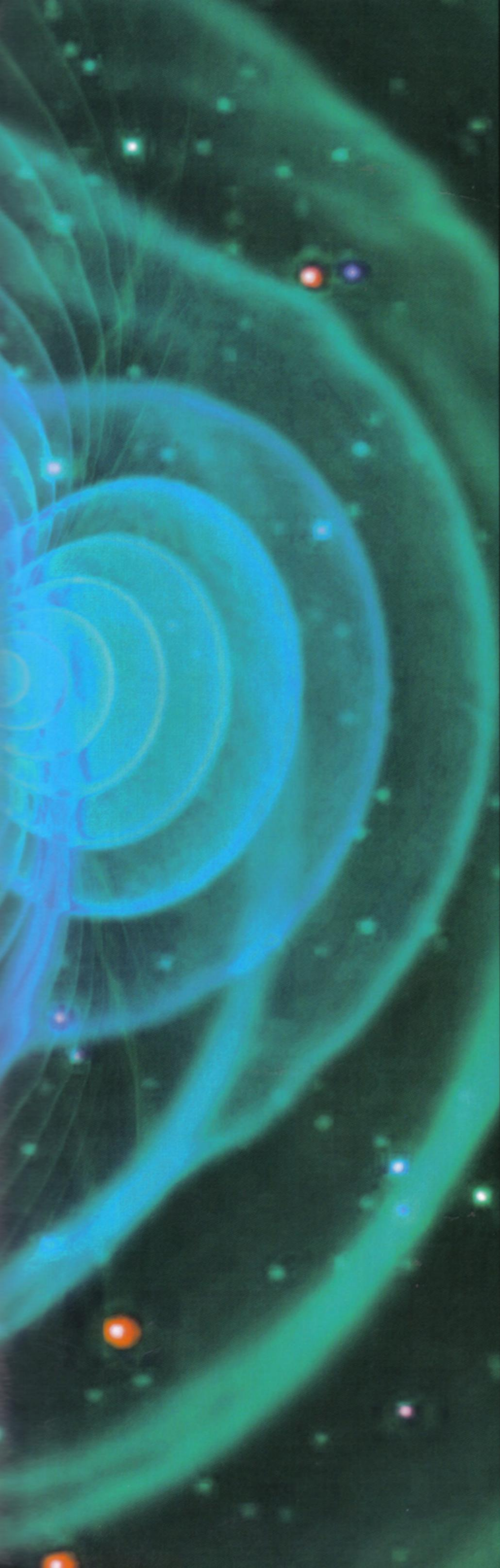
SVARTA HÅL KOLLIDERAR

Det blir inte vildare än när två svarta hål stöter samman. I detta ögonblick utsänds mer energi än från alla universums stjärnor, och krusningar i rumtiden uppstår. Krusningarna färdas med ljusets hastighet och är kända som gravitationsvågor. Man har aldrig lyckats observera vågorna i verkligheten, men här ses de som blå linjer på en bild skapad av NASA:s superdatorer.



Datorer ger oss bilder av

UNIVERSUMS EXTREMER



Det tog NASA:s jättedatorer flera dagars beräkningar att framställa simuleringen av de svarta hålets kollision. Resultatet (till vänster) understödjer en gammal teori skapad mot bakgrund av Einsteins relativitetsteori om att när två svarta hål kolliderar, uppstår det krusningar i rumtiden.

Enorma supernovaexplosioner, gammablixtar från fjärran galaxer, stjärnors våldsamma födslar och de otroliga följderna av kollisioner mellan två galaxer eller två svarta hål. Det är några av de mest extrema och mystiska händelserna i universum, och ändå kan våra allra största teleskop och satelliter bara ana efterglöden av dem. Därför hoppas astronomerna nu på att världens största superdatorer skall kunna förvandla teori och formler till animerade tredimensionella simuleringar av explosioner, kollapser och kollisioner i universum. Utöver att ge oss fantastiska bilder hjälper datorsimuleringarna astronomerna att avgöra om deras teorier verkligen håller.

GAMMABLIXT ÖVERTRÄFFAR ALLA UTBROTT

Universum kraftigaste explosion är utan tvekan gammablixten. En enda blixst avger lika mycket energi som hundra miljoner miljarder solar. Korta gammablixstar, som varar bråkdelen av en sekund, uppstår antingen genom att två neutronstjärnor eller två svarta hål kolliderar, medan långa gammablixstar på mer än två sekunder blir till i samband med en mycket kraftig supernovaexplosion. Bilden visar en lång gammablixst i form av en jet av gammastrålning, tio sekunder efter att den skjutits ut av en tung stjärna, som kollapsar i en supernova. Det är skapad av en superdator vid Lawrence Berkeley National Laboratory i USA, och färgerna blå, röd och gul anger materians täthet, där blå är lägst och gul högst. Till vänster syns en simulering av en kortvarig gammablixst.



TVÅ NEUTRONSTJÄRNOR MÖTS och kretsar runt varandra snabbare och snabbare, tills de kolliderar.



GAMMABLIXTAR UPPSTÅR, då neutronstjärnorna kolliderar i en jätteexplosion, som under några millisekunder skapar en våldsam magnetisk strålning.

MÖRK MATERIA BLIR SYNLLIG

Universum är fullt av materia. Inte bara den vi kan se i form av stjärnor, planeter, kometer och andra synliga objekt, utan också osynlig materia. Mörk materia kan inte ses av teleskop, då den inte utsänder strålning, men med hjälp av den så kallade Millenium Simulation, utförd av superdatorer vid ett Max Planck-institut i Tyskland, har man lyckats skapa dessa bilder av den mörka materians utbredning i det lokala universum, som det ses på den stora bilden, som är 3,3 miljarder ljusår bred. Man vet inte särskilt mycket om mörk materia (rosa) utöver att den måste finnas där. Genom att mäta synliga objekts rörelser kan man se att de påverkas av annan materia än den som utsänder strålning. Man tror att kall, mörk materia blev till efter Big Bang, varpå den kollapsade under sin egen vikt och sedan bildade strukturer som sög till sig normal materia i form av helium och väte. I de områden där koncentrationen av gas var stor nog, bildades stjärnor och galaxer, och i dag bidrar den mörka materians tyngdkraft till att påverka alla universums objekt.

824 MILJONER LJUSÅR BRETT: Den mörka materians struktur ses som ett trådliknande nätverk.

206 MILJONER LJUSÅR BRETT: De största gas-koncentrationerna framstår som lysande områden.

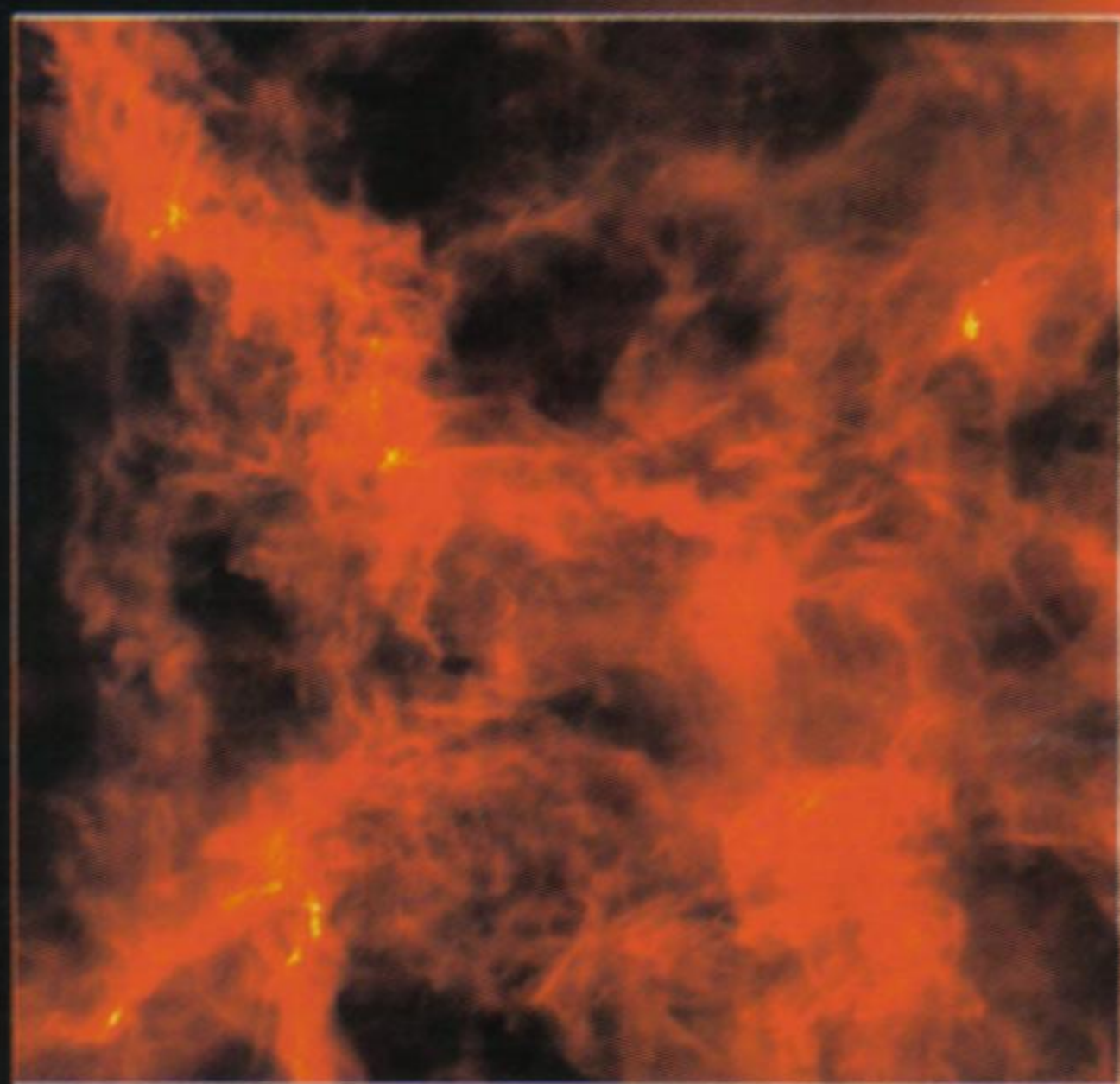
43 MILJONER LJUSÅR BRETT: Där gaserna är tätast, är stjärnbildning möjlig.



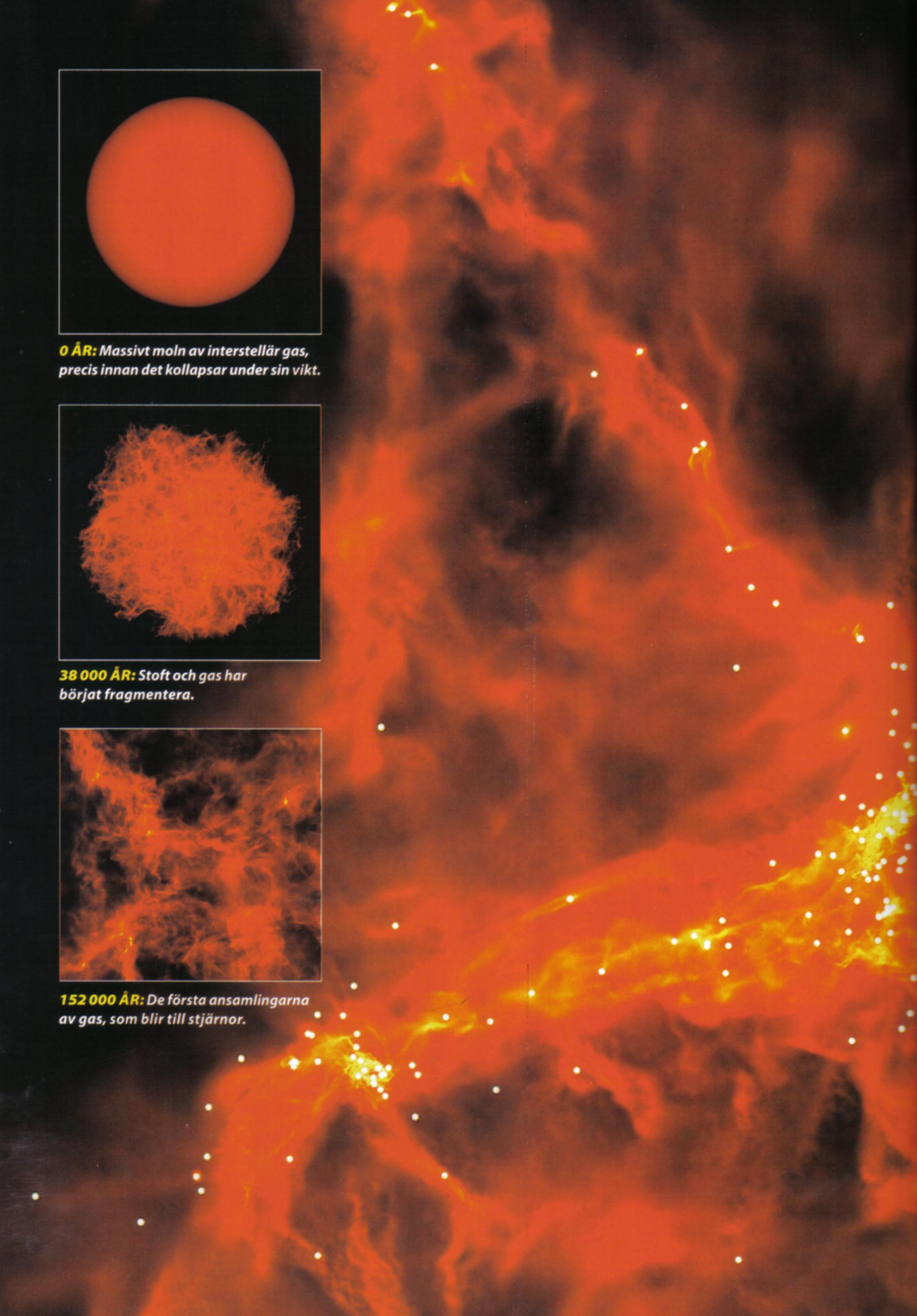
0 ÅR: Massivt moln av interstellär gas, precis innan det kollapsar under sin vikt.



38 000 ÅR: Stoft och gas har börjat fragmentera.



152 000 ÅR: De första ansamlingarna av gas, som blir till stjärnor.



STJÄRNOR FÖDS UR GAS

Hur kan något så fast och synligt som en planet, en stjärna eller en hel galax bildas av ett moln av gaser i universum? Den frågan har Matthew Bate vid University of Exeter försökt besvara med hjälp av en superdator på UK Astrophysical Fluids Facility (UKAFF) vid University of Leicester. Det blev till den hittills största och mest komplexa simuleringen av stjärnbildning. Bilden här under är den sista simuleringen,

som först visar ett moln av interstellär gas, 2,6 ljusår brett och med en massa fem hundra gånger större än solens. Molnet kollapsar under sin egen vikt och skapar därefter ett system med 91 stjärnor och en massa bruna dvärgar (de vita fläckarna). Bruna dvärgar är lätta stjärnor, där tryck och temperatur i de centrala delarna inte är tillräckligt höga för att kunna starta kärnreaktioner. Därför lyser en brun dvärg

bara förhållandevis svagt. Denna stora simulering visar hur de nyfödda stjärnorna konkurrerar om gas. De stora stjärnorna suger girigt upp mer gas, medan de svagare stjärnorna kastas ut ur systemet och måste leva ett liv långt bort från stjärnsamlingen som bruna dvärgar. Just denna simulering understödjer en ny teori om att galaxer har betydligt fler bruna dvärgar än man tidigare trott.

209 000 ÅR: Gastätheten är högst där de första stjärnorna bildas och suger till sig mer gas (ljusa områden).



50 MILLISEKUNDER: När stjärnans kärna kollapsat, utsänder kärnan materia uppvärmd av neutriner (ljusa områden).

150 MILLISEKUNDER: Kärnan skruppnar, och mötet mellan varm och kall materia skapar nog med turbulens för att sätta igång en chockvåg.

300 MILLISEKUNDER: Chockvågen rör sig ut genom stjärnans yta. Det resulterar i supernovan.

500 MILLISEKUNDER: All materia sprids ut i rymden i en supernovaexplosion.

EN STJÄRNA BRINNER UT

När en jättestjärna får slut på bränsle, kollapsar dess kärna. Det startar en chockvåg ut genom stjärnan, och de yttersta lagren sprängs bort i en fullkomligt gigantisk supernovaexplosion. Kvar finns en mycket liten och kompakt neutronstjärna. Denna 3D-simulering har gjorts av Konstantinos Kifonidis och Leonhard Scheck vid Max Planck-institutet för astrofysik i Tyskland och visar värmefördelningen i en enorm stjärna några millisekunder efter stjärnans kollaps. Supernovor sprider grundämnena, som senare kan ingå i nya stjärnor och planeter.



GALAXER BRAKAR SAMMAN

Två spiralgalaxer stöter samman och bildar en tredje galax med ett enormt svart hål i sin mitt. Hålet växer och växer, tills det med sina våldsamma krafter först hettar upp gaserna runt sig och sedan slungar dem ut i universum. Resultatet längst ned i bilden är en elliptisk galax med mycket lite gas och tämligen liten stjärnbildning. Färgerna till denna simulering är valda av forskarna vid Max Planck-institutet för astrofysik i Tyskland. Färgerna anger dels gasernas temperatur, där röd är varmast och blå kallast, dels gasernas täthet. Ju kraftigare färgen är, desto tätare är gasen.

Forskare avslöjar bakteriernas vapen

Amerikanska kemister har påvisat en lurig strategi, som gör att bakterier blixtnabbt kan utveckla resistens mot antibiotika. Upptäckten öppnar möjligheter för forskarna att en dag utveckla en ny typ av medicin, som förhindrar att bakterierna blir motståndskraftiga.

Bakteriernas mikroskopiska värld är fundamentalt annorlunda än vår, och därför överraskar de små organismerna gång på gång. Nu senast har kemisten Ryan T Cirz och hans kollegor vid The Scripps Research Institute i Kalifornien gjort en epokgörande upptäckt. Forskarna har visat att bakterierna inte väntar på att evolutionens tillfälliga spel skall rädda deras liv genom att göra dem resistenta mot läkarnas bakteriedödande antibiotika. Bakterierna skyndar nämligen själv på utvecklingen markant och ser på så sätt till att skapa en mängd mutationer i sina egna gener.

Den tråkiga nyheten är att bakterierna säkert kommer att utveckla resistens även mot framtida antibiotika, men det finns även en god nyhet. Upptäckten öppnar nämligen en möjlighet att förhindra att resistens överhuvudtaget uppstår.

Perspektivet är att det blir möjligt att framställa ny medicin, så att

patienter med till exempel lunginflammation i framtiden skall ta två tabletter – en med antibiotika mot bakterierna, och en som förhindrar den snabba mutationsprocess som gör bakterierna resistenta.

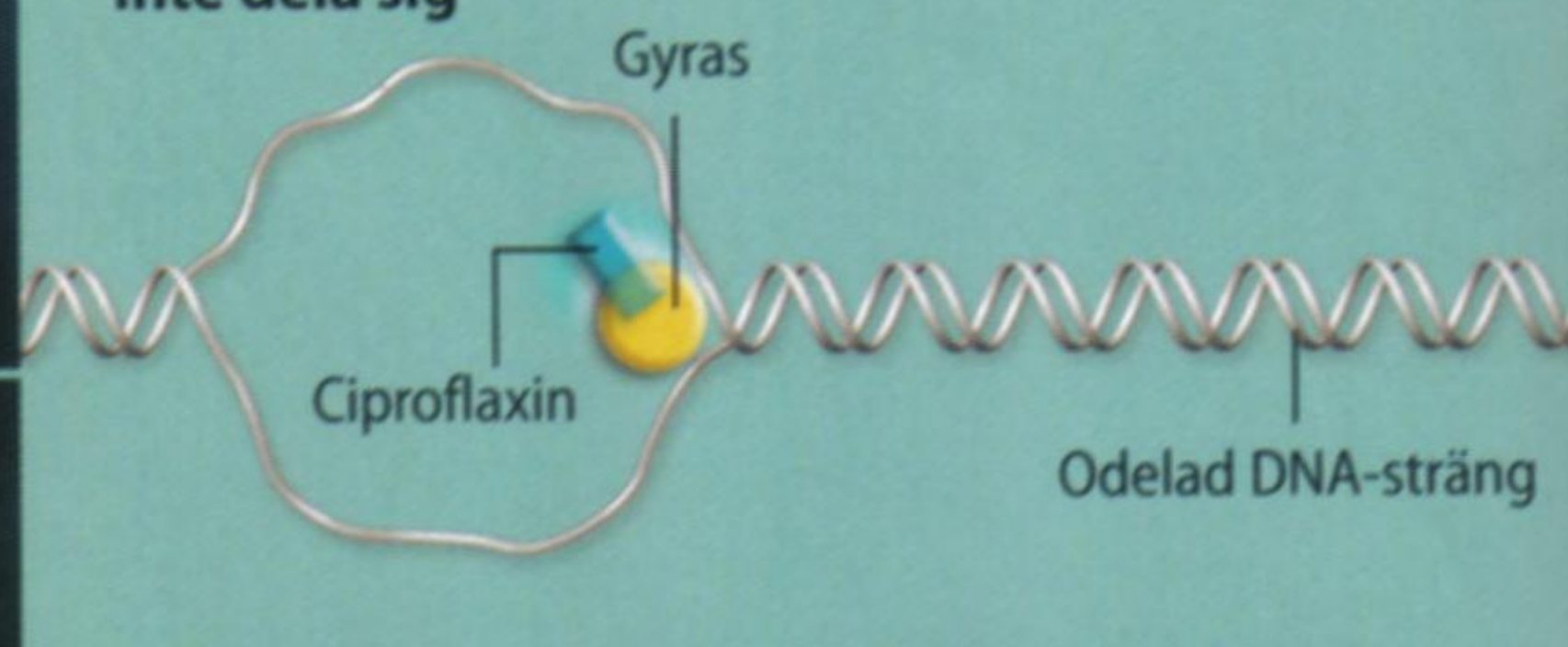
Det är första gången forskarna ser att organismerna tar evolutionen i egna händer, men det är inte första gången som vi grovt underskattar bakterierna – antibiotika verkade vara ett oövervinnligt vapen, då det togs i bruk i mitten av 1900-talet, men i dag är bilden en annan, och sjukhus världen över kämpar dagligen mot multiresistenta stammar av superbakterier, som inget biter på.

Ett slemmonster i miniformat

För oss människor är bakteriernas värld mycket svår att föreställa sig. För det första är bakterierna otroligt små – 200 000 av dem kan gömma sig under prickens över ett "i" – men förstörar man en av dem tusentals gånger, upptäcker man ett

En hotad bakterie kan tillgripa en nödstrategi, som räddar dess liv

Bakterien kan inte dela sig



A. När antibiotika verkar som de skall:

Antibiotikumet ciproflaxin binder sig till enzymet gyras på bakteriens dubbelsträngade DNA-spiral och förhindrar att enzymet skiljer de båda DNA-strängarna åt. Därmed kan bakterien inte dela sig, och därför dör den.

skrämmande monster, helt olikt alla andra varelser vi känner till. Bakterien är inkapslad i ett kraftigt glänsande harnesk, och i ena änden virvlar långa tjocka trådar runt med 200 varv i sekunden och driver bakterien framåt med en hastighet motsvarande att en människa skulle springa med 100 kilometer i timmen. På bara 20 minuter sväller bakterien till dubbel storlek och delar sig i två. Detta kräver en våldsam ämnesomsättning, och runt bakterien står ett slemmigt moln av avfallsprodukter, som spys ut från porer i harnesket, medan andra porer girigt suger in omgivande material.

Det är också här som antibiotika tar sig in och når bakteriens sårbara punkter. De vanligaste typerna av antibiotika, till exempel penicillin, smyger sig in i uppbyggandet av bakteriens hårda cellvägg, där de arbetas in närmast som när en murare använder murbruk. Antibiotikamolekylerna fäster dock inte ihop cellväggen, och penicillin får helt enkelt denna att falla isär som en vägg av lösa tegelstenar och fyllas med stora hål, varigenom livsviktiga inre vätskor flyter ut.

Länge trodde man att penicillin var nog för att få bukt med sjukdomsbakterierna för alltid, men i dag har mutationer i många fall förändrat bakteriernas inre proteinsystem, så att detta antibiotikum inte längre skadar dem. Slutade bakteriernas knep med detta, skulle resistensproblem dock vara långtifrån så stora som sjukvården i dag upplever. För ett par år sedan visade det sig dock att bakterierna även har särskilda knep, när det gäller sex, det vill säga utbyte av arvs- massa. Vi är vana vid att djur och växter

vakar över sin arvs massa och bara delar den med andra av samma art och motsatt kön. Så är inte fallet med bakterier. De är otroligt promiskuösa och delar så att säga säng med vem som helst – även andra bakteriearter. De kan till och med ta upp arvs massa, som de hittar i maten.

Blandar gener kors och tvärs

I vår värld skulle det vara katastrofalt, men i bakteriernas värld, där det handlar om att anpassa sig extremt snabbt, ger strategin stora fördelar – om en bakterie muterat i en gen, så att den blivit resistent, kan andra blixtnsabbt få tag i denna egenskap, genom att bakterien sänder ut lite arvs massa i miljön. Det motsvarar att en hund hostar upp sin ena lunga och ger den till en rökare med förstörda lungor, varpå rökaren slukar lungan och plötsligt har en ny, välfungerande sådan, medan hunden själv utvecklar en ny. Genialt och totalt överraskande för vetenskapen, då man kom fram till det.

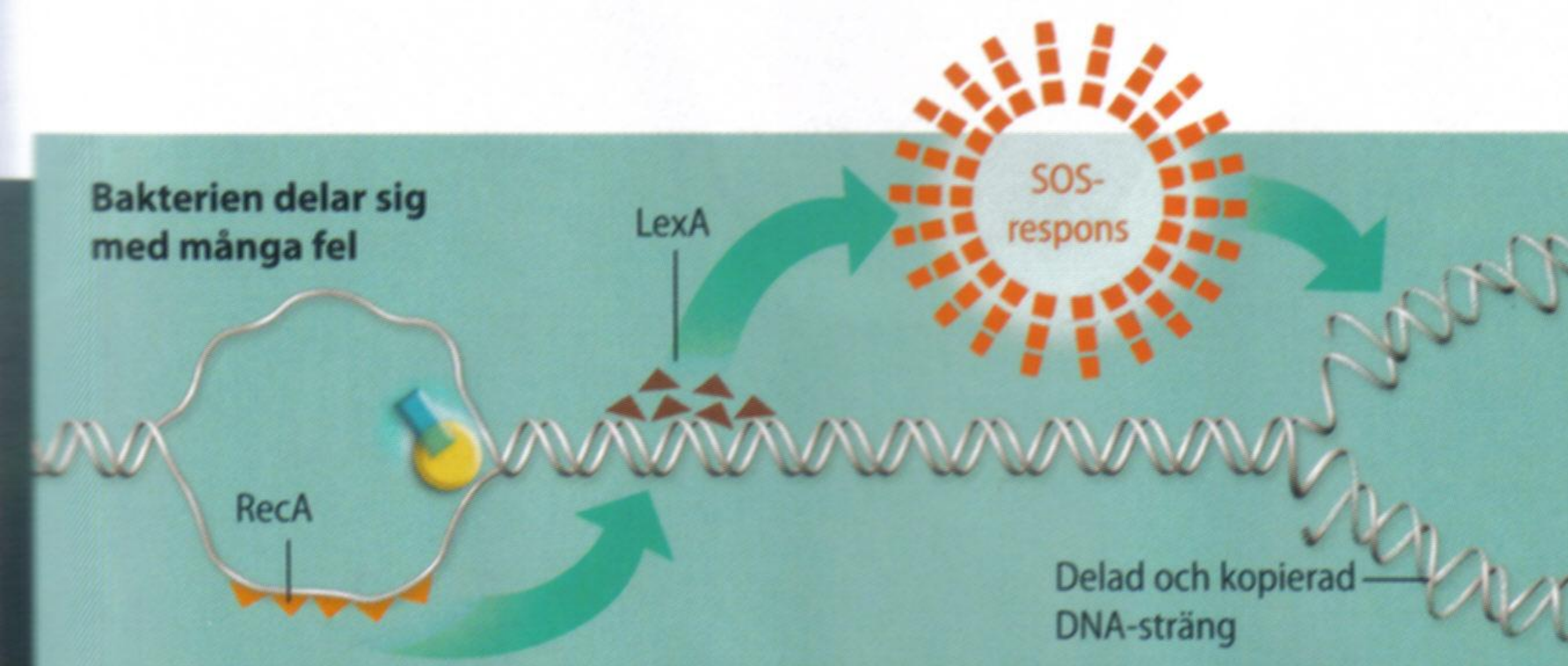
Med människans slösaktiga hantering av antibiotika finns det rester av antibiotika överallt, och det innebär att alla bakterier i dag lätt kan få tillgång till gener för resistens. Utmaningen för forskare består därför i att uppfinna nya typer av antibiotika, som inga bakterier mött. Just ett sådant var det utbredda ämnet ciproflaxin, som Cirz undersökte. Ämnet angriper bakteriernas förmåga att kopiera arvs massan, och därför dör bakterierna utan att efterlämna några kopior av sig själva. Det smarta är att ciproflaxin verkar mot väldigt många bakterier och därför kan bota en lång rad allvarliga sjukdomar, allt från meningit, gonorré,

tarm-, luftvägs- och urinvägsinfektioner till det biologiska vapnet mjältbrand.

Bakterierna blir dock resistenta även mot ciproflaxin, och forskarna har funnit att det går snabbare än normalt. Det beror på att resistens är beroende av en signalväg i bakterien, kallad SOS-systemet. Detta aktiveras normalt av skador på bakteriernas DNA. Därefter producerar bakterien en alternativ kopieringsapparat, som kan bortse från skadorna och likväl genomföra kopieringen. Systemet är visserligen mycket inexakt och producerar en massa fel, som normalt skulle vara ett problem för bakterien, men när bakterien hotas av antibiotika, har den ett akut behov av att förändras. Cirz och hans kollegor har visat att bakterien använder SOS-systemet för att genomföra ett slags hyperrevolution, som mycket snabbt kan skapa resistens.

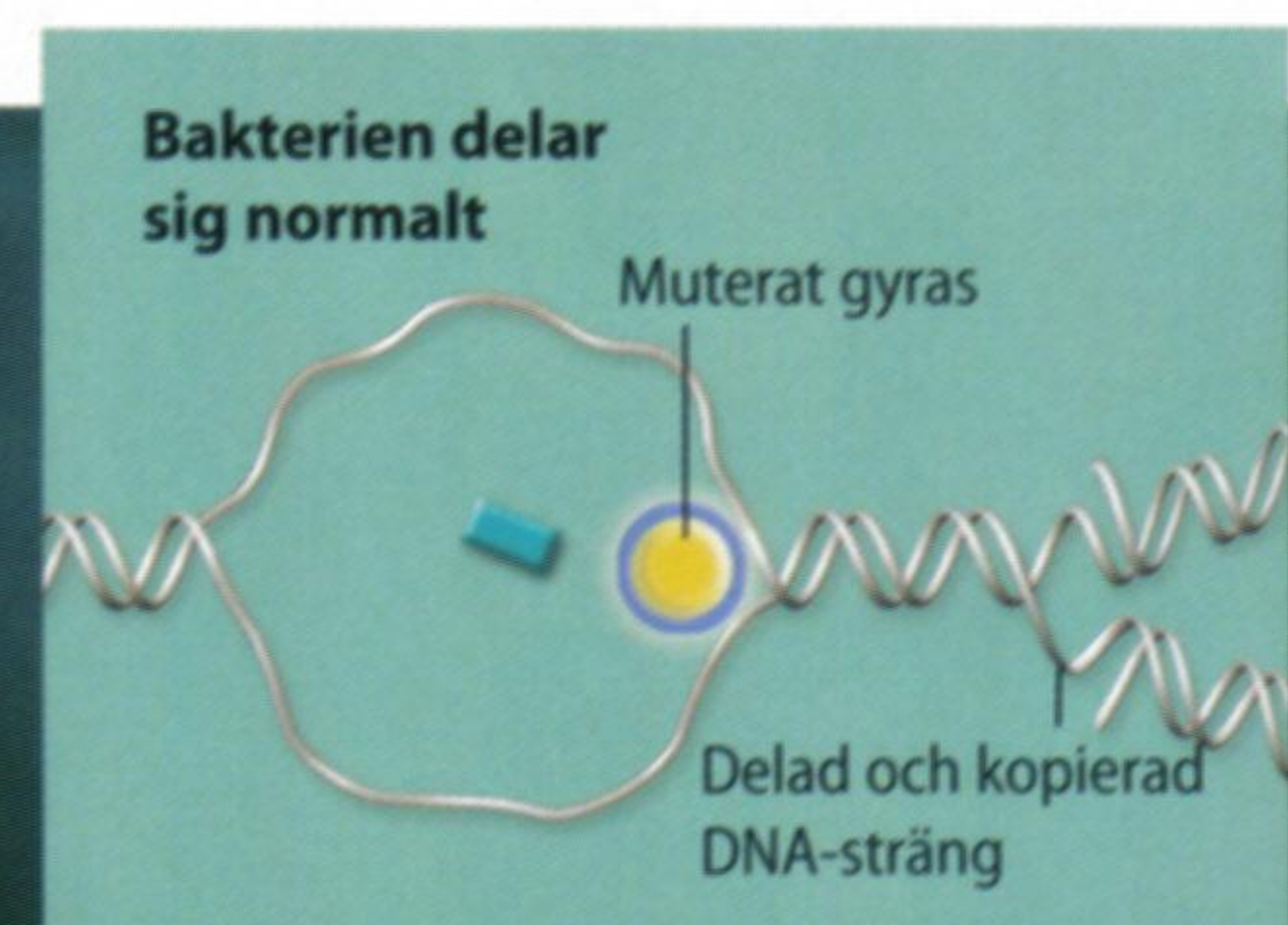
Inte nog med det. Andra forskare har visat att en annan typ av antibiotikum, betalaktamerna, också väcker SOS-systemet. Därför är det troligen en generell mekanism, som bakterierna kan använda för att komma undan både nutida och framtida antibiotika. Det låter illa, men det finns hopp, för centralt i SOS-systemet finns ett protein, LexA, som så att säga håller mekanismen i schack – först när LexA är nedbrutet aktiveras hyperrevolutionen. Därför föreslår Ryan Cirz att man målinriktat försöker utveckla ett ämne, som kan förhindra nedbrytningen av LexA. Lyckas man med det, kan läkarna kanske dra en lättnadens suck och se fram emot en resistensfri framtid.

Läs mer om ämnet på www.illvet.com



B. När bakterien mobiliserar sin nödstrategi:

Proteinet RecA på DNA-strängen aktiverar ett annat protein, LexA, som väcker bakteriens motdrag mot antibiotika, det så kallade SOS-systemet. Denna nödstrategi ger bakterien en chans att dela sig ändå, men SOS-systemet är en inexakt lösning, och det uppstår många mutationer under kopieringen av bakteriens arvs massa.



C. När bakterien blir resistent:

De flesta av bakteriens avkommor dör, men några få "lyckliga" får en mutation i enzymet gyrase. Det betyder att antibiotikumet inte kan binda sig till enzymet. Bakterien har blivit resistent och kan därefter dela sig normalt.



Fregatten HMS Sussex
var fullastad med guld,
då den sjönk utanför
Gibraltar 1694.

ODYSSEY MARINE EXPLORATION, INC.

JACK



VICTOR R. BOZEMAN



*Som ses här och på följande sidor är
guldet från Atocha mycket välbevarat.*

HENRY GROSINSKY

Jakten på POT

Under årens lopp har tusentals skepp gått till botten med man och allt, ibland även med stora värden. Haven är fulla med skatter, men många ligger så djupt att de hittills varit omöjliga att nå. Med ny teknik kan dagens skattjägare dock hitta och bärga de flesta av skatterna, och nu vill de ha tag i den största – en gulds katt värd 36 miljarder kronor.

Världens största skattkarta

Ingen vet hur många fartyg som sjunkit med värdefull last under årens lopp, eller hur stora skatter som har tagits med till botten, men många fartyg är redan helt eller delvis lokaliserade, och utifrån historiska källor har man uppskattat värdet av deras last.



Odyssey Marine Exploration använder sina avancerade efterforskningsfartyg till att hitta vraket av fregatten Essex.



VICTOR R. BOSWELL, JR/NGS

På en hemlig plats nära Gibraltarsund vilar alla skattskepps moder. En stormig februaridag för över 300 år sedan sjönk HMS Sussex med 600 man och en last full av guld. Sedan dess har hon legat orörd på havets botten, men gravfriden är hotad. Amerikanska skattjägare arbetar med förberedelserna inför att bärga den sjunkna lasten. Lyckas de med uppdraget, blir det ett guldkantat äventyr utan motstycke i historien.

Ett dammig dokument i den brittiska flottans arkiv nämner att Sussex var lastat med "a million pounds of money", när hon sjönk 1694. Det motsvarar omkring tio ton guldmynt, som en bra dag på

auktionshuset kan växlas in i upp emot fyra miljarder euro – 36 miljarder kronor – eller detsamma som nästan en och en halv Öresundsbro.

En skatt i denna storleksordning är något helt oerhört och den värdefullaste i historien. Att den inte för länge sedan har bärgats beror naturligtvis inte på brist på intresse, utan på att vraket har varit synnerligen svårt och dyrt att lokalisera. Dessutom ligger det väl skyddat i det täta, mörka djupet omkring 900 meter under ytan, där trycket är så enormt att människor omöjligen kan dyka ditned.

År 1694 var den tremastade fregatten tillsammans med en följekonvoj på 166 fartyg på väg från

1. Kap Catochevraken

Sju fartyg som sjönk i en kraftig storm 1614.

Värde: **7,5 miljarder kronor**

2. Santísima Trinidad

Förliste med fyra andra fartyg 1711.

Värde: **2,6 miljarder kronor**

3. Nuestra Señora de Atocha

Spansk galeon, som 1622 sjönk med lasten full av guld och silver.

Värde: **2,6 miljarder kronor**

4. Madalena

Sjönk 1563 med lasten full av guld och juveler.

Värde: **375 miljoner kronor**

5. Spanska galeoner

Tretton fartyg lastade med stora värden gick på grund vid Kubas kust 1715.

Värde: **248 miljoner kronor**

6. La Capitana Jesús María

Sjönk 1654 med en last av guld och silver på väg till Panama.

Värde: **285 miljoner kronor**

7. San José

Förliste 1708 med en last av guldtackor och smaragder.

Värde: **3–75 miljarder kronor**

8. Las Cinco Chagas

Sjönk efter ett sjöslag 1594.

Värde: **285 miljoner kronor**

9. Santa Cruz
Var lastad med guld och silver och sjönk 1679.
Värde: **375 miljoner kronor**

10. Lutine
Fregatt, som fraktade guld- och silvertackor och sjönk 1799.
Värde: **375 miljoner kronor**

11. Sussex
Den brittiska fregatten var 1694 under insegling till Medelhavet, när den sjönk i en storm. I lastrummet låg flera tusen ton guld.
Värde: **30 md kronor**

12. Flor de la Mar
Förliste 1511 med en synnerligen värdefull last av guld och juveler.
Värde: **7,5–56,3 miljarder kronor**

13. Batu Hitam
Kinesiskt fartyg från Tangdynastin lastat med guld och porslin, som sjönk mellan 618 och 907.
Värde: **180–490 miljoner kronor**

Havets kyrkogårdar

Av alla lömska farvatten i världen är de kustnära områdena vid **Filippinerna** och i **Karibiska havet** troligen värst. Där har hundratals skepp förlist, och även om många redan hittats är just dessa områden skattjägarnas viktigaste jaktmarker

England till Frankrike på ett hemligt uppdrag. Fartyget var utrustat med 80 kanoner och hade sänts ut av Vilhelm III, som ville få stöd från hertigen av Savoyen i kriget mot den franske kungen Ludvig XIV. I lasten fanns åtskilliga tunnor, kistor och lådor fyllda till brädden med tunga guldtackor och guldmünt, som skulle användas dels till mutor och dels till betalning för en armé av legosoldater.

Fartyg och skatt nådde dock aldrig fram. När Sussex tidigt på morgonen den 19 februari var på väg in i Medelhavet från Gibraltar sund, seglade hon in i en storm, som fick fartyget att kapsejsa och sjunka. Endast två man överlevde förlisningen, och ett par ►

HÄLFTEN AV DEN SPANSKA ARMADAN FÖRSVANN I VÅGORNA UNDER ÅREN MELLAN 1500 OCH 1800.

De första skattletarna höll andan

Medan dagens skattjägare omger sig med dykrobotar, ekolod och andra högteknologiska hjälpmedel hade pionjärerna mycket svårare villkor. Under antiken fanns det ingen dykarutrustning, så dykarna fick hålla andan, när de simmade till botten för att bärga skatter från förlista fartyg.

På 1500-talet tillkom dykarklockan, men först vid 1700-talets mitt utvecklades pumpar till dykarklockorna, vilket gjorde det möjligt att arbeta under vattnet under längre tid.

När dykarhjälmerna uppfunnits, fick dykarna större rörelsefrihet. År 1819 presenterade tysken August Siebe den första dykardräkten av gummi, och på 1940-talet uppfann Jacques Cousteau och Emile Gagnan lungautomaten. Med luft medförd i högtrycksflaskor kunde dykarna nu röra sig oberoende av luftslangar.



Primitiva dykarklockor togs fram på 1500-talet, men först med dykarhjälmerna fick dykarna någorlunda rörelsefrihet.



Odyssey Marine Exploration har modern utrustning till sitt förfogande, till exempel denna dyrbara, fjärrstyrda miniubåt.

► dagar senare drev liket av kaptenen, enbart iförd nattskjorta, i land på en spansk strand. Den 48 meter långa fregatten och resten av besättningen hade slukats av havet. Detsamma hade skatten, och det är den som fått guldfebern att rasa hos amerikanska Odyssey Marine Exploration, ett professionellt skattjägerföretag grundat i Florida 1994 av Greg Stemm och John Morris. Företaget har stor erfarenhet av att bärga skatter. Senast 2004 och 2005 tog man upp över 50 000 guld- och silvermynt från hjulångaren Republic, som 1865 sjönk utanför Georgia i USA.

Hundratals företag deltar i jakten

Odyssey befinner sig mitt i en boom, som innebär att 20 större och flera hundra mindre skattjägerföretag finkammar världshaven i hopp om den stora vinsten. Utrustade med en högteknologisk maskinpark avsöker de havsbotten på jakt efter spanska galeoner, ostindiska handelsfartyg, sjörövarskepp, krigsfartyg, tyska ubåtar och andra fartyg, som under årens lopp har sjunkit med en sagolik last.

Det finns gott om vrak att leta efter. Enligt FN-organisationen UNESCO finns det i världshaven cirka tre miljoner skeppsvrak, men några är intressantare än andra. Under de senaste årtusendena har sannolikt tiotusentals fartyg med skatter ombord sjunkit efter en storm, en explosion, en läcka, ett sjöslag eller ett möte med ett rev eller sjörövare.

Hälften av den spanska armadan försvann spårlost i vågorna under åren 1500 till 1800 med lastrummen fulla av guld, silver och ädelstenar, som hade erövrats genom plundringar av inka- och mayafolkerna och aztekerna i Nya världen. Hittills har man dock bara lyckats finna cirka 1 900 av de omkring 2 000 galeoner som sjönk under spanjorernas storhetstid. Även det holländska Ostindiska kompaniet ger näring åt skattjägarnas dröm om en glimmande förmögenhet, eftersom kompaniet på 1600- och 1700-talen förlorade cirka 250 fartyg. Av dessa var omkring 150 lastade med omätliga rikedomar.

Världens största kyrkogård för skattskepp ligger ganska nära kusterna i Karibiska havet och Filippinerna i Stilla havet, där orkaner har drivit flottor av tungt lastade skepp in mot land. Även på andra håll på jorden glimmar dock guld i djupet men ofta på så djupt vatten att det tills för bara några årtionden sedan var omöjligt att nå. Det har det blivit ändring på nu, för 2000-talets skattjägare har tillgång till avancerad teknik, som gör det möjligt att spåra och bärga vrakgods, som man tidigare bara kunde drömma om. Med hjälp av GPS avsöker lycköskarna minutiöst oceanerna på jakt efter dolda skattkammare, och med ekolod, magnetometrar, fjärrstyrda ubåtar och dykrobotar finkammar de havsbotten i hopp om att kunna fylla fickorna med dyrbar metall.

De dyra redskapen har utlöst en regelrätt guldfeber, och enligt den kaliforniske forskaren Graham Hawkes, som bland mycket annat har uppfunnit

HOLLÄNDSKA OST- INDISKA KOMPANIET MISTE PÅ 1600- OCH 1700-TALET 250 SKEPP, VARAV 150 VAR LASTADE MED GULD.

åtskilliga fjärrstyrda och bemannade ubåtar, kommer "allt som har gått förlorat i världshaven att hittas inom loppet av de kommande 25 till 50 åren."

Skattjakten tar ofta tio år eller mer

I skattjägararkretsar är det ingen hemlighet att man för att finna en guldgruva först måste finna en silvergruva, för utan massor av arbete och dyrbar utrustning i form av bland annat forskningsfartyg och dykrobotar kommer man igen vart.

"Silvergruvan" består av riskvilliga investerare, som inte tvekar att bevilja miljoner dollar till ett projekt, som kanske, kanske inte, ger utdelning. Ofta kostar det cirka 30 000 kronor om dagen bara att leta efter en skatt, så ett års sökande kostar i snitt upp emot tio miljoner kronor. Ofta tar det tio år eller mer, innan skatten är spårad och bärgad, så det är svindlande summor som står på spel. Enligt en tysk vrakforskare, Carsten Standfuss, är skattjakt också en synnerligen dristig investering, för i genomsnitt slutar två av tre expeditioner utan resultat, även om förarbetet är väl utfört.

Ett exempel är den tyska ubåten U-534, som bärgades ur havet vid Anholt i Kattegatt i augusti 1993. Operationen kostade omkring 120 miljoner kronor, men i stället för en förmodad skatt av guld och silver fann konsortiet bakom bärgningen bara gamla kondomer och potatisrester.

Är turen på skattjägarnas sida, får investerarna däremot full valuta för pengarna. Efter 16 års sökande lyckades amerikanen Mel Fisher i juli 1985 hitta den spanska galeonen Nuestra Senora de Atocha utanför Florida. Skeppet sjönk under en storm 1622, och då Fisher spårade upp henne, fanns det i stort ett inget kvar av skrovet eller masterna.

Medan träet ruttnat var det dock inget fel på lasten: 25 ton silver, juveler och guldkedjor med en

sammanlagd längd av 600 meter var bland de skatter som Fisher halade upp från sandbankarna. Värdet av fyndet uppgick till omkring 2,6 miljarder kronor, och även om fördelningsnyckeln är topphemlig, blev det mer än rikligt över för att både skattjägaren och hans investerare skulle skratta hela vägen till banken.

Ekolod klipper gräs på havsbotten

Atocha vittnar om att hoppfulla skattjägare och investerare med stora plånböcker inte är det enda som krävs. Gränslöst tålamod måste också till. Det har de börsnoterade skattjägarna i Odyssey Marine Exploration för länge sedan fått erfara, för redan för tretton år sedan, 1994, påbörjade Greg Stemm de inledande manövrerna för bärgningen av alla tiders största skatt.

I arkiv och bibliotek i USA, Spanien och Storbritannien letade han efter information om Sussex. Där stötte han bland annat på 16 loggböcker och ögonvittnesskildringar av förlisningen plus en mängd gamla tidningsartiklar och officiella och privata brev, som gav värdefull information om Sussex kurs, om dess uppdrag och inte minst om den plats där skeppet förliste. Med denna information kunde Stemm ringa in sökområdet till en – hemlig – position i västra Medelhavet, sydöst om Gibraltars klippor.

Fyra gånger, 1998, 1999, 2000 och åter 2001 har Odyssey Marine Exploration sänt ut fartyg för att undersöka området, i första hand för att komma fram till om det överhuvudtaget var något att lägga möda på.

Meter för meter, sjömil för sjömil har havsbotten kartlagts med hjälp av ett torpedliknande sidskannande ekolod, som släpades i en tre kilometer lång kabel efter forskningsfartyget Minibex. Ekolodet "tittar" åt sidorna och fångar med ultraljud upp oregelbunden-

heter på ned till en knapp meters höjd, varefter signalerna bearbetas och visas på en skärm, precis som vid en ultraljudsundersökning av ett foster.

"Att klippa gräset" kallas detta arbete på skattjägarjarong. Bana för bana plöjde Minibex genom vattnet i parallella spår, som överlappade varandra en aning, så att ekolodet fick med allt.

Varje gång ekolodet spårade ett lovande föremål – och det kunde gå hela dagar då den inte fann något – satte besättningen i kontrollrummet på Minibex ett kryss på sjökortet. Sammanlagt prickade de in 418 intressanta mål på ett omkring 1 000 kvadratkilometer stort område – vilket motsvarar en yta ►



Greg Stemm vid Odyssey Marine Exploration lade mer än tolv år på att leta efter vraket av Sussex.



GORDON GAHAN/NGS

I REGEL KOSTAR DET 30 000 KRONOR OM DAGEN ATT VARA PÅ SKATTJAKT. I TVÅ FALL AV TRE HITTAR MAN INGENTING.

► som är nästan lika stor som Mälaren. Nästa uppgift var att inspektera de utvalda målen. Det skedde med hjälp av en ROV, en fjärrstyrd dykrobot stor som en frysbox. Odysseys ROV har kostat tre miljoner dollar, knappt 18 miljoner kronor, men är värd varenda krona, eftersom den kan dyka djupare än människan – ända ned på 2 500 meters djup. Roboten är utrustad med videokameror och armar, så att den kan filma och samla in föremål på djupet. Det var då inte heller några småsaker som roboten fick upp; flygplansmotorer, bomber, ankare, vajrar, oljetunnor och mängder av skeppsvrak av både nyare och äldre datum, däribland också enstaka mer än 2 000 år gamla romerska och feniciska skepp.

Den fann dock mer än så: ett par hundra meter från den plats där Sussex enligt de historiska källorna förläste fann Stemm och hans kollegor 19 kanoner, som låg som pärlor på ett snöre på havsbotten, 900 meter ned i djupet. Med stor sannolikhet stod just dessa vapen på däck av Sussex för över 300 år sedan.

Odyssey Marine Exploration har länge varit redo att hämta guld, men gång på gång har bolaget utsatts för juridiska och politiska trakasserier. Redan 2002 ingick Stemm ett avtal med Storbritannien, som enligt lagen äger Sussex. Av avtalet framgår att Odyssey Marine Exploration i 20 år har ensamrätten till att hämta guldschatten, och att förtjänsten skall delas mellan bärgningsbolaget och engelska staten efter en komplicerad fördelningsnyckel, som garanterar Odyssey omkring hälften av vinsten.

Vrak utlöser politiskt slagsmål

Detta avtal gillas absolut inte av Spanien, som också gör anspråk på en del av den enorma skatten, eftersom Sussex befinner sig på spansk vatten. Så sent som i januari 2006 gav regeringen i Madrid likväl

Odyssey Marine Exploration tillstånd att fortsätta efterforskningen vid Gibraltar. Skattjägarna fick emellertid inte lov att bärga skatten.

Även den andalusiska lokalregeringen har gjort invändningar, eftersom politiker och gräsrotsrörelser fruktar att Odyssey kommer att skada regionens marina kulturarv. Fallet har satt känslorna i svallning så mycket att 25 motorbåtar fulla med demonstranter i slutet av 2005 blockerade ännu en av expeditionerna nära skeppsvraket.

Odyssey Marine Exploration och bolagets investerare beskylls bland annat för att vara sjörövare – och dessutom de rikaste i historien, om de lyckas bärga skatten från Sussex. Sådana beskyllningar är varken Stemm eller hans kollegor ovana vid, för bland historiker och marinarkeologer anses skattjägarna vara en grupp vandaler, som hämningslöst plundrar havets skattkammare i jakten på profit. Skatternas historiska värde är de fullständigt likgiltiga inför, lyder den stränga kritiken, som även FN instämmer i. Organisationen arbetar därför på att skapa en uppsättning internationella regler, som skall säkra världens marina kulturarv.

Forskarna hävdar att skattjägarna uppför sig som Indiana Jones. De är bara ute efter det som glimmar. Vrakgods som inte är värt pengar förstörs eller kastas bort, och därmed

förlorar forskarna möjligheten att genom vraken få insikt i till exempel forntidens skeppsbyggarhantverk. Ett annat problem är att skattjägarna ofta tillämpar synnerligen hårdhänta utgrävningsmetoder. Ett mycket utbredd tillvägagångssätt är sandspolning, som innebär att två fartygspropellrar riktas ned mot havsbotten, så att sand, lera och vrakrester med stor kraft virvlas upp. Med denna metod kommer skattjägarna mycket snabbt ned till själva skatten, men utgrävningsområdet

och de sista ömtåliga resterna av fartygets gamla träkonstruktion går för evigt förlorade.

Greg Stemm från Odyssey Marine Exploration känner till forskarnas argument och förstår dem till stor del. Just därför tog han 1999 initiativ till en förening, Shipwreck Explorers Association, som har till syfte att samla alla politiska, forskningsmässiga och ekonomiska intressen under en hatt. Idén är att skapa ramar för ett samarbete till allas bästa. De professionella skattjägarna har knowhow, maskiner och framför allt pengar, och om de bjuder med forskarna ombord, får även vetenskapen glädje av operationerna. Universitetens magra budgetar tillåter inte investeringar i till exempel dykrobotar för flera miljoner kronor, men följer marinarkeologerna med



Det kostade cirka 120 miljoner kronor att bärga U-534, och den innehöll bara avfall och kondomer.

skattjägarna, får de tillgång till den senaste tekniken och kan därmed skörda ny kunskap från djupet.

Enligt Greg Stemm är just Sussexprojektet ett lysande exempel på privat och statligt samarbete. Tillsammans med den engelska regeringen har Odyssey Marine Exploration tillsatt en kommitté, som skall övervaka bärgningen och garantera att arbetet lever upp till arkeologernas standard.

Arkeologer följer med ombord

Mycket tyder för närvarande på att även spanska arkeologer involveras i operation "Bärga Sussex", för medan det ännu är oklart om Spanien kan göra anspråk på en del av skatten, har Odyssey – i ett försök att gjuta olja på vågorna – gått med på att medverka i en detaljerad kartläggning av det marina kulturarvet i området där vraket ligger.

Odyssey delar in alla potentiella expeditioner i två kategorier: de som lönar sig, och de som inte gör det. Trots att företaget ännu inte har haft annat än utgifter och problem med Sussexprojektet, finns det hopp i sikte. Spanien är uppenbarligen nära att godkänna bärgningen, och när utgrävningen väl har satt igång, tar det förmodligen bara tre månader, innan skatten kan bärgas i land.

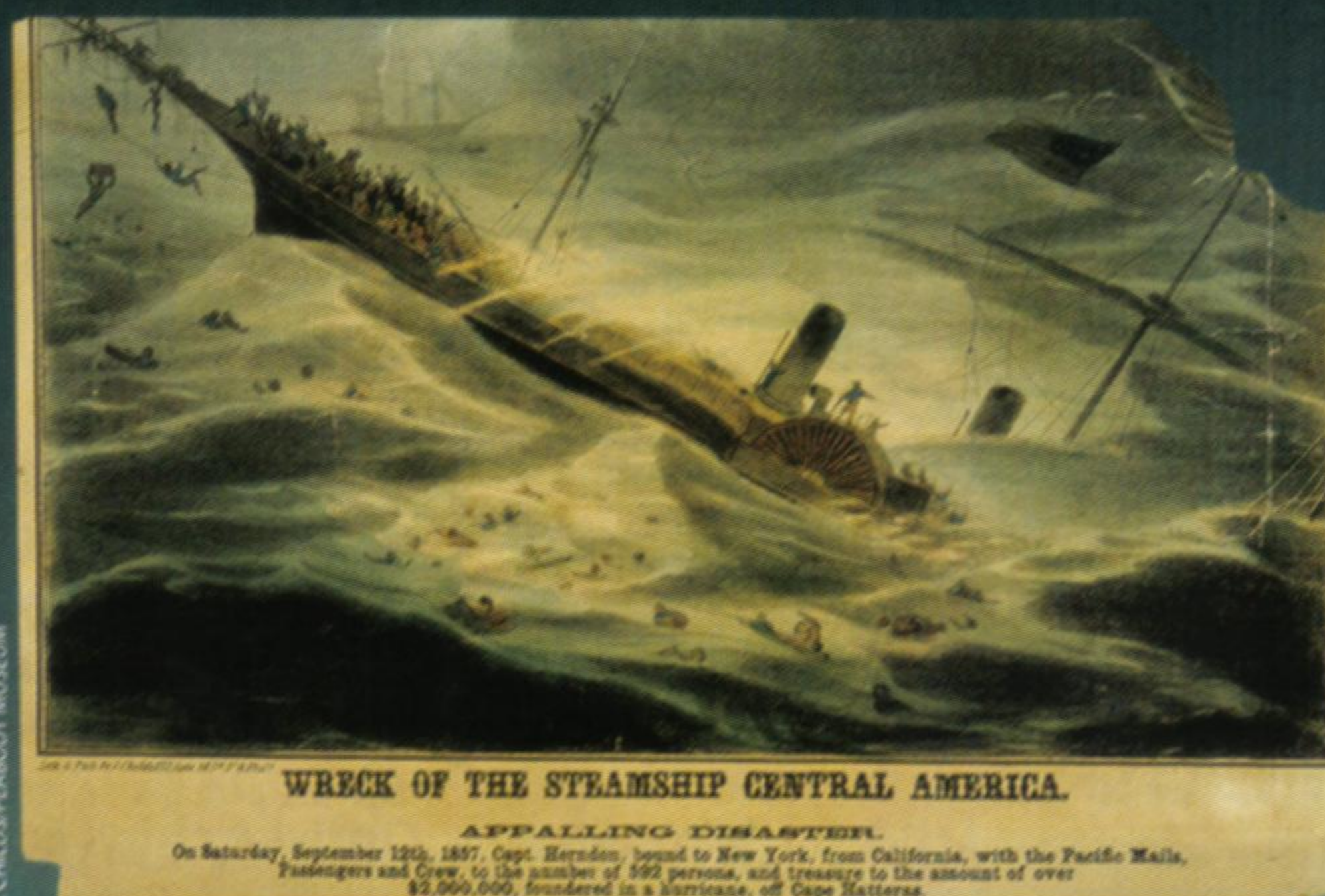
Såvida den finns där. Kanske har havsströmmarna fört bort guld, eller kanske hann fartygen i följekonvojerna rädda skatten, innan den sjönk. Mellan Odyssey Marine Exploration och den stora jackpoten ligger ett hav av ovisshet, men Greg Stemm är inte bara förtröstansfull. Han är också övertygad om att han kommer att hitta skatten, och att den kommer att vara värd minst tre miljarder dollar.

Läs mer om ämnet på www.illvet.com

Ångare gjorde skattletare stenrik

Att skattjakt kan vara en mycket inkomstbringande affär kan den amerikanske ingenjören Tommy Thomson intyga. I september 1988 fann hans team på 2500 meters djup hjulångaren Central America, som en natt i september 1857 sprang läck och förliste utanför delstaten North Carolina på USA:s atlantkust.

Jägarnas första möte med skatten var överväldigande. Medan de satt och stirrade på dykrobotens livefilmning av havsbotten, dök det plötsligt upp något, som de inte kunde identifiera. Först trodde de att det var tegelstenar, men vid en närmare titt visade det sig vara guldtackor – berg av guldtackor – och en bit därifrån låg staplar av guldmynt. Skatten var värd cirka en miljard dollar, och strax efter att den bärgats ställde sig dussintals försäkringsbolag i kö för att få en bit av kakan. Efter årslånga domstolsförhandlingar fick bolagen sju procent. Resten tillföll Tommy Thompson.



Central America sjönk 1857. Skattjägarna trodde nästan inte sina ögon, då de fann skeppets skatt. Vad de trodde var gamla tegelstenar visade sig vara högar av guldtackor.



DATORN SER LJUSET

Fotoniska kristaller gör det möjligt att styra ljus med ljus. Visionen är extremt snabba datorer med optiska chips, som kan behandla ljussignalerna från den globala informationsmotorvägen utan omvandling till elektroniska signaler.

Om datorerna skall bli snabbare, krävs det en avlösare till de elektroniska mikrochipsen, som har utgjort grunden för den moderna tekniska revolutionen. Nu försöker forskare världen över att låta ljus ersätta de elektriska signalerna. Målet är optiska mikrochips, som är snabbare, kompaktare och utvecklar mindre värme än de elektriska chipsen. En ny klass av material kallade fotoniska kristaller kan bana vägen för framtidens datorer.

I en fotonisk kristall är det möjligt att manipulera med ljus på ett sätt som kan jämföras med det sätt på vilket elektriska signaler sänds runt i integrerade kretsar. Det helt igenom optiska chipset är den heliga graalen för informationstekniken. Kravet är att chipset skall kunna styra ljus på samma sätt som man kan styra de elektriska signalerna med ström och spänning i ett vanligt mikrochips. Under kommande årtionden kommer vi att nå

en fundamental gräns för hur små och kompakta integrerade kretsar man kan framställa med de traditionella metoderna, och det är här de optiska mikrochipsen kommer med i leken.

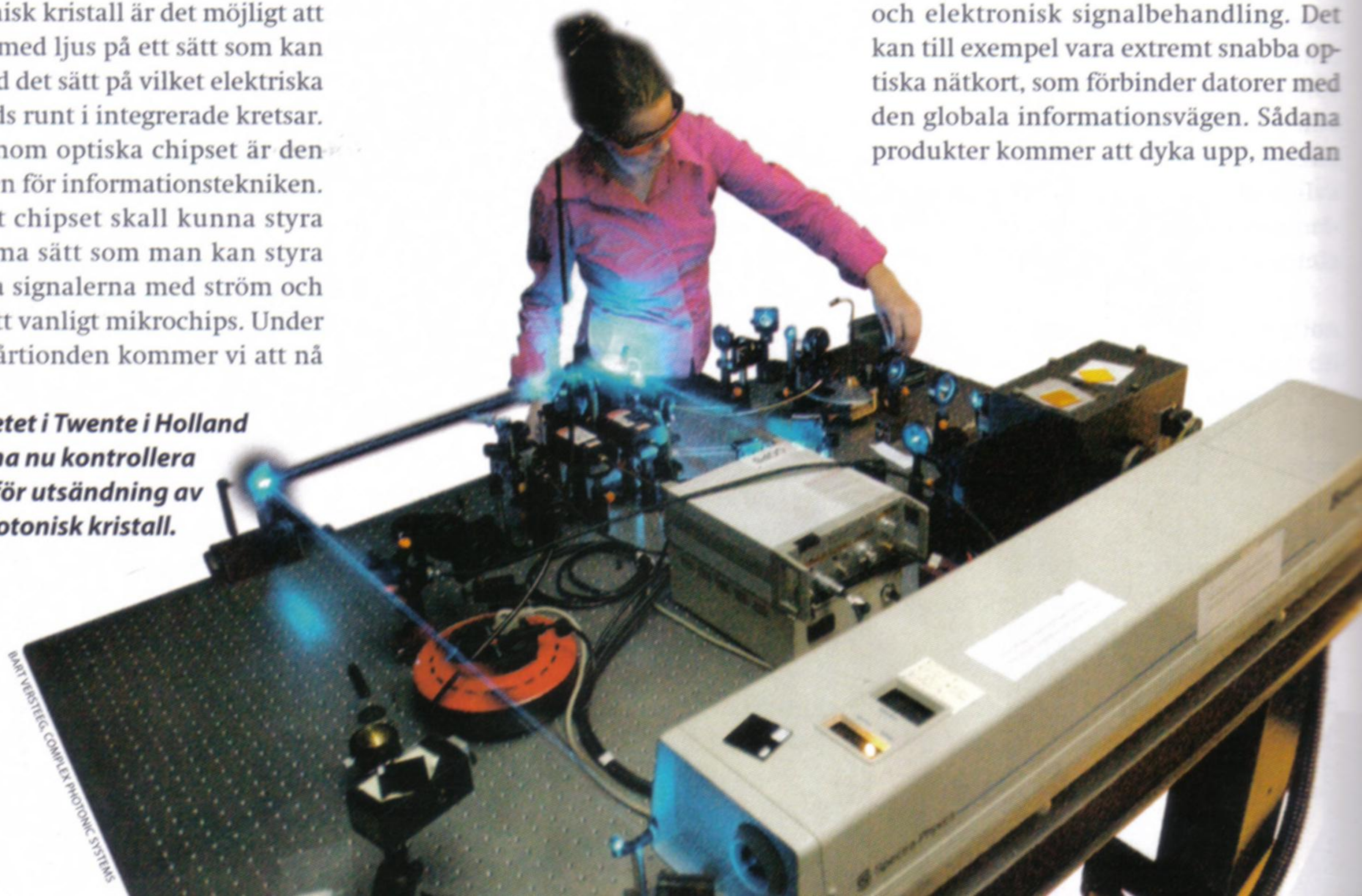
Optiska chips är snabbare

Integrerade chips, i vilka både transport och behandling av data sköts av ljus i stället för elektricitet, har några tydliga fördelar framför elektroniska chips. Re-

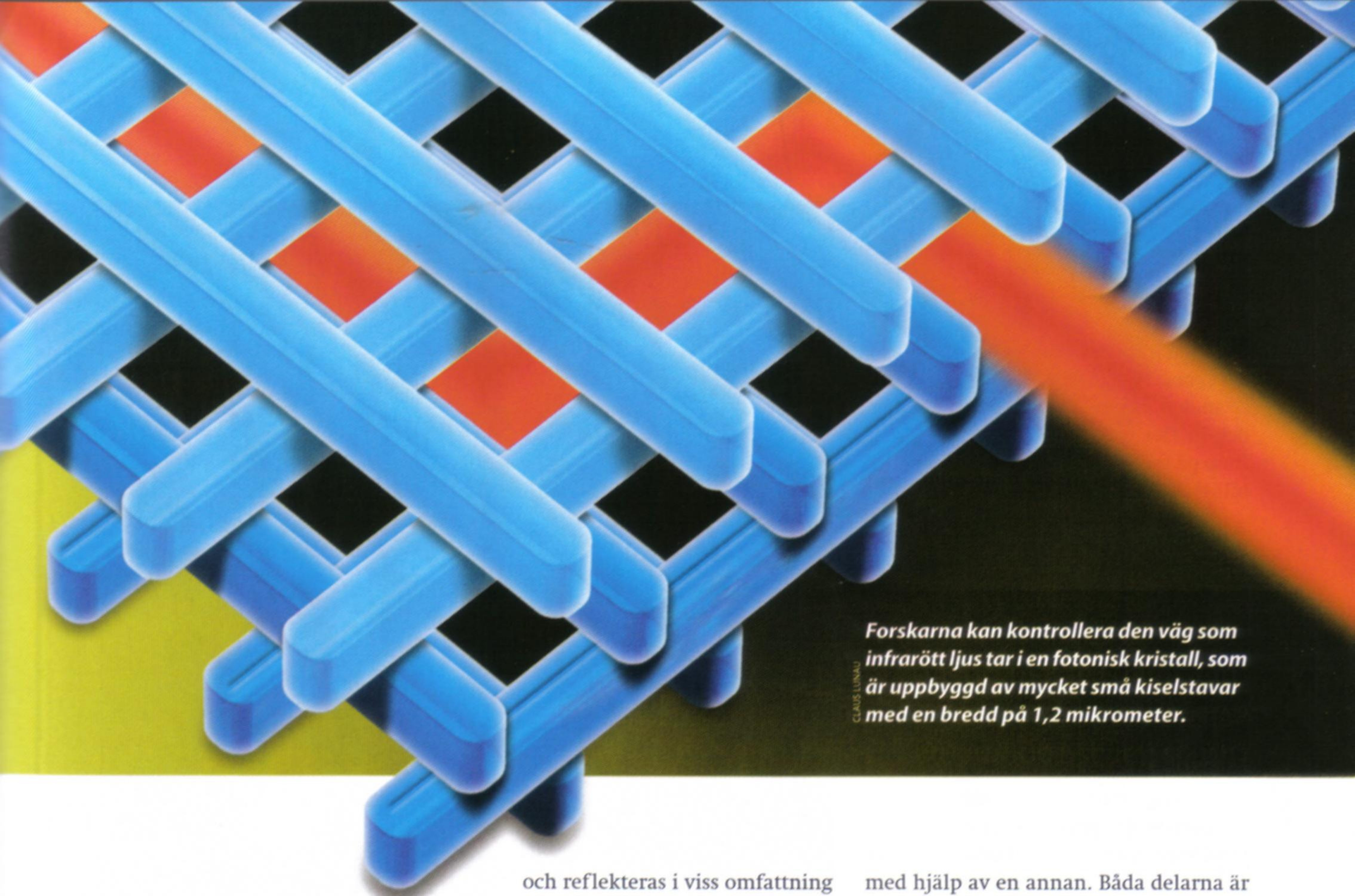
dan nu är det på väg att blir ett stort problem att leda bort värmen från de tätpackade elektroniska mikrochipsen, och detta värmeproblem kan lösas med optiska chips. Därtill kommer att ljus är betydligt snabbare än ström. På experimentellt plan har man lyckats få fotoniska kristaller att skifta bitar med en frekvens på 320 GHz, vilket ligger långt över prestationsförmågan i en vanlig dator.

Fotoniska kristaller kan också göra nytta i hybridssystem med både optisk och elektronisk signalbehandling. Det kan till exempel vara extremt snabba optiska nätkort, som förbinder datorer med den globala informationsvägen. Sådana produkter kommer att dyka upp, medan

På universitetet i Twente i Holland kan forskarna nu kontrollera tidpunkten för utsändning av ljus från en fotonisk kristall.



DAFT VERITEC.COMPLEX PHOTONIC SYSTEMS



Forskarna kan kontrollera den väg som infrarött ljus tar i en fotonisk kristall, som är uppbyggd av mycket små kiselstavar med en bredd på 1,2 mikrometer.

vi väntar på det optiska superchipset, som ligger minst tio år framåt i tiden.

Nyckeln till den nuvarande elektroniska databehandlingen är att halvledare, till exempel kisel, har ett så kallat bandgap. Det är en smal förbjuden zon av energier, som elektroner inte kan ha i materialet. Elektroner med lägre energi är fastlåsta i halvledaren, medan elektroner med högre energi kan röra sig fritt.

Fotoniska kristaller har ett motsvarande bandgap för ljus, men gapet definieras här av frekvenser – precis som färger – som inte kan röra sig genom kristallen.

Endast vissa frekvenser passerar

Alla operationer i ett vanligt chips styrs genom att man manipulerar med mängden elektroner över bandgapet. Ett exempel är logiska operationer med kontakter som representerar de digitala 1 och 0. De tänds genom att man sparkar elektroner upp över bandgapet, så att de kan passera genom kontakten (transistorn) och släcks genom att sänka elektronernas energi så att bandgapdörren går i lås.

De fotoniska kristallerna består av periodiskt upprepade strukturer med förhållandevis högt och lågt brytningsindex (ett mått på hur snabbt ljus kan röra sig genom ett ämne). Ljus rör sig helst genom ämnen med högt brytningsindex

och reflekteras i viss omfattning av material med lågt brytningsindex. En fotonisk kristall kan till exempel bestå av en platta, en fiber eller ett block av glas eller ett annat material, varigenom det är borrar en massa lufthål. När ljus skickas genom kristallen, kommer ljusvågorna att antingen brytas eller reflekteras av myriaderna av interna gränssytor mellan luft och glas.

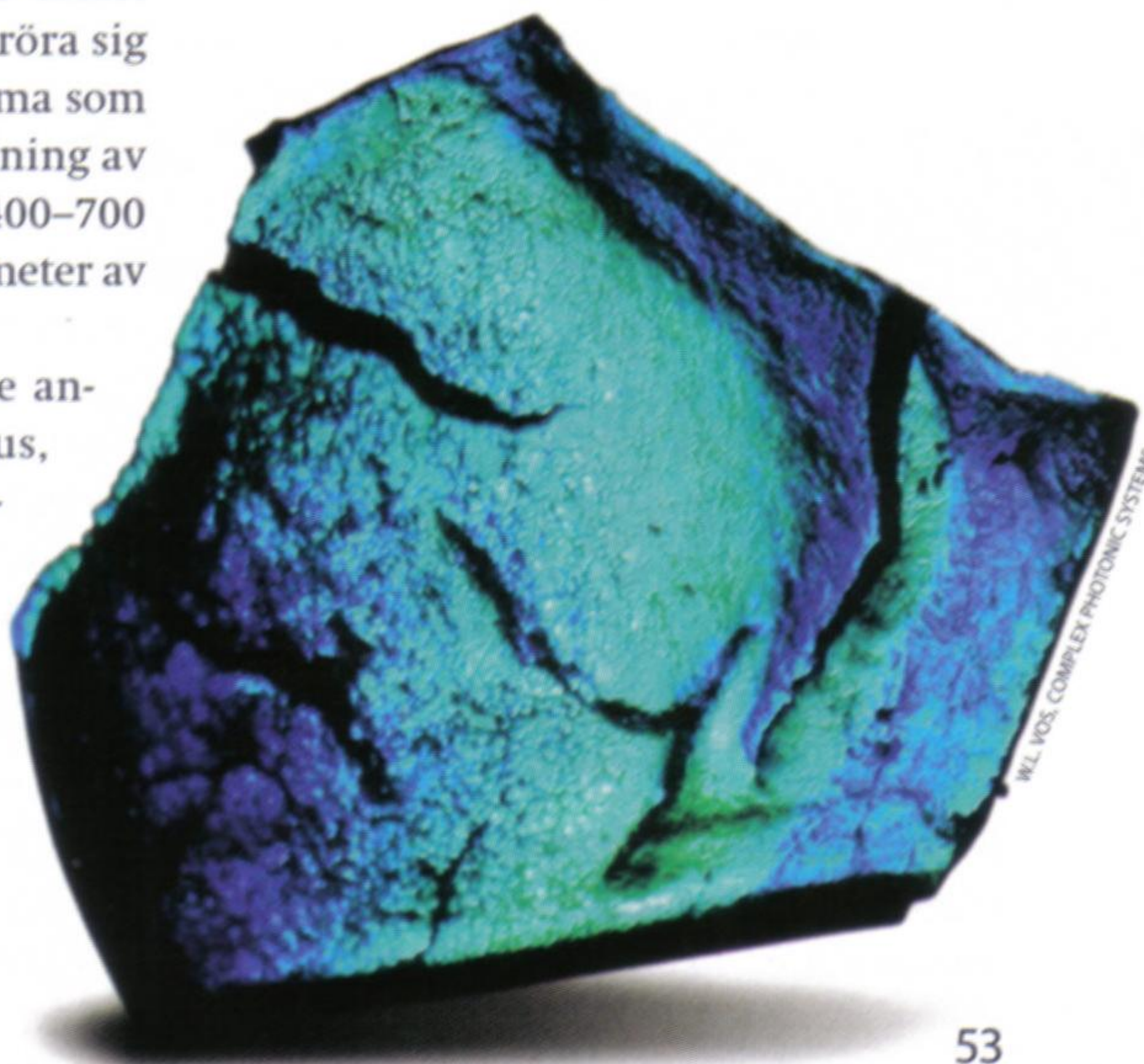
Detta skapar ett komplext mönster av ljusvågor, som antingen förstärker eller försvagar varandra. Har hålen någorlunda samma dimension som ljusvågorna, kan man genom att välja den rätta diametern och placeringen av hålen uppnå att en smal zon av våglängder släcks totalt och därmed förhindras från att röra sig genom kristallen. Det är detsamma som ett optiskt bandgap. Vid användning av synligt ljus med våglängder på 400–700 nanometer skall hålen ha en diameter av samma storleksordning.

Fotoniska kristaller kan både användas till passiv kontroll av ljus, då de styr ljusets väg genom kristallen, och aktiv kontroll, då man påverkar en ljussignal

Denna fotoniska kristall reflekterar blåaktigt ljus för att de mikroskopiska lufthålen i materialet inte tillåter ljus med dessa våglängder att passera.

med hjälp av en annan. Båda delarna är nödvändiga för att utveckla optiska chips. Forskarna har nått längst med utvecklingen av passiva komponenter. Ett exempel är vågledare, som leder ljuset i chipset så att det hamnar på rätt ställe.

Det svåra i denna konst är att få ljussignalen att löpa runt hörn. En möjlig lösning är att etsa kanaler i kisel och fodra kanalernas kanter med kiseloxid, som reflekterar ljus som en spegel, vilket får ljuset att löpa genom den böjda kanalen. Med användande av fotoniska kristaller kan man emellertid uppnå samma sak på mycket mindre utrymme. Utgångspunkten kan till exempel vara en ►



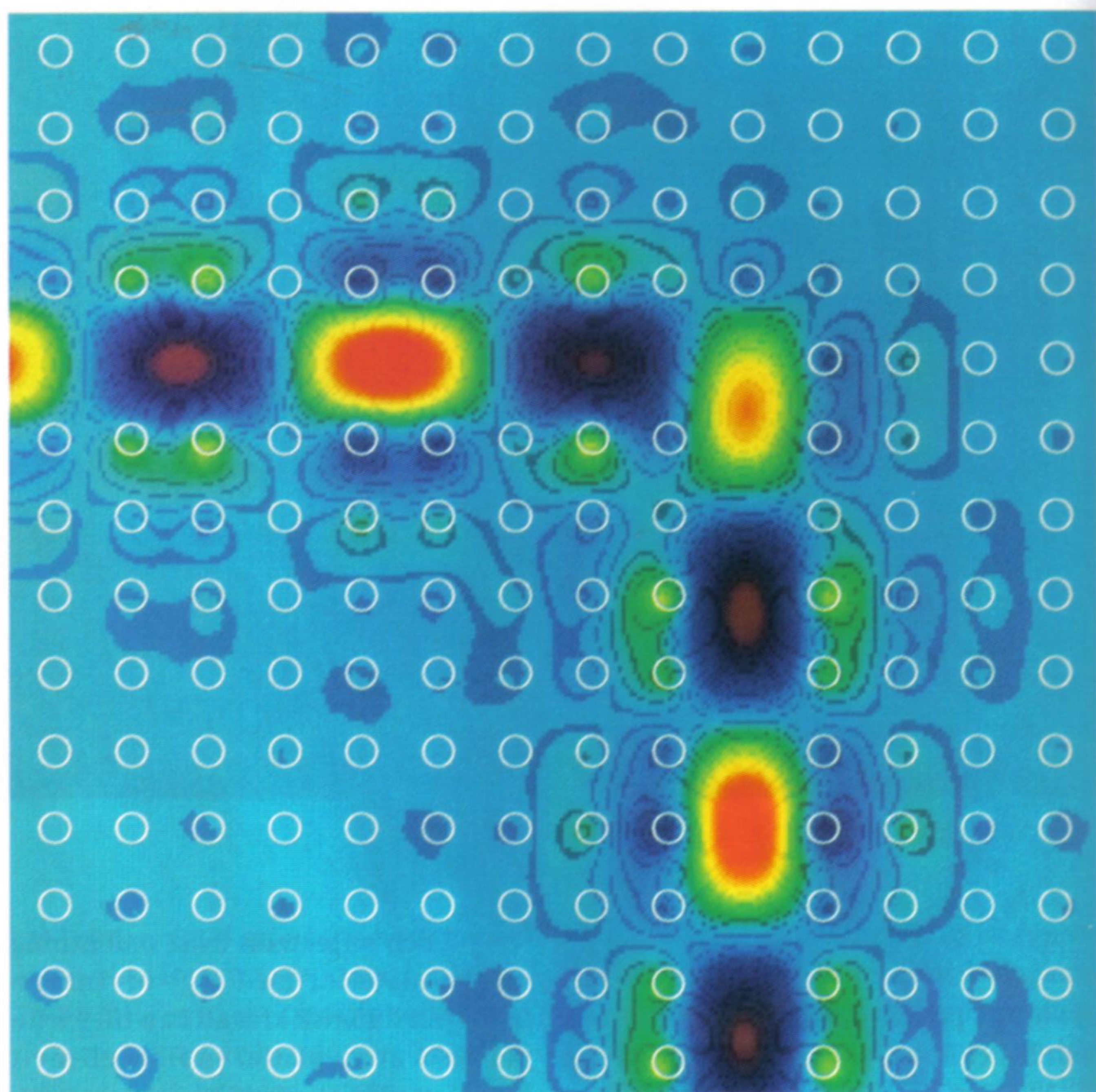
► tunn platta av kisel. Med hjälp av jonstrålar borrar man nu ett nätverk av hål runt en kanal med den önskade böjningen. Vid korrekt placering av hålen reflekterar de allt ljus, som därför bara kan fara rakt genom kanalen. Den fotoniska komponenten är en miljon gånger mindre än den mer konventionella modellen, och ju fler funktioner som kan packas ihop på en liten yta, desto snabbare och billigare chips kan man framställa.

En annan nödvändig komponent i ett optiskt chips är en ljuskälla, och här är det för närvarande bara små halvledarlasers som kan klara arbetet. Fotoniska kristallfibrer kan göra ljusdioder till ett billigt alternativ. Problemet med dioder är att de sprider ljuset i en kägla, medan det i ett optiskt chips krävs en fokuserad stråle. Ljuset från en diod kan dock omvandlas till en stråle genom att man bygger upp den fotoniska kristallstrukturen på ytan av ljusdioden eller sänder ljussignalen genom en fotonisk kristallfiber, som har lufthål på längden. Hålen hindrar ljuset från att breda ut sig åt sidorna och tvingar det att löpa genom fibrernas tunna glaskärna, varför kristallfibern avger den smala ljusstråle som krävs.

Ljus kan styra ljus

Den största potentialen för de fotoniska kristallerna är att de gör det möjligt att aktivt påverka ljussignaler med andra ljussignaler. Det är just denna egenskap som kan bana vägen för mikrochips, som uteslutande fungerar med hjälp av ljus.

För att få ljusstrålar att prata med varandra behöver man ett ickelinjärt optiskt medium, vars brytningsindex kan modi-



Ljus med en viss våglängd kan tvingas att svänga skarpt runt hörn och ta den rätta vägen i en fotonisk kristall. Lufthål i kristallen visar vägen för ljuset.

fieras med en ljussignal. Förändringen i brytningsindex påverkar nästa ljussignal, och därmed blir det möjligt att utföra databehandling med bara ljus. Dessvärre är de optiska olineariteterna mycket små i vanliga optiska material. För att utföra det magiska ljustricket i konventionella medier krävs enormt starka ljussignaler, som följs åt över stora avstånd och ingetdera fungerar i ett litet optiskt chips.

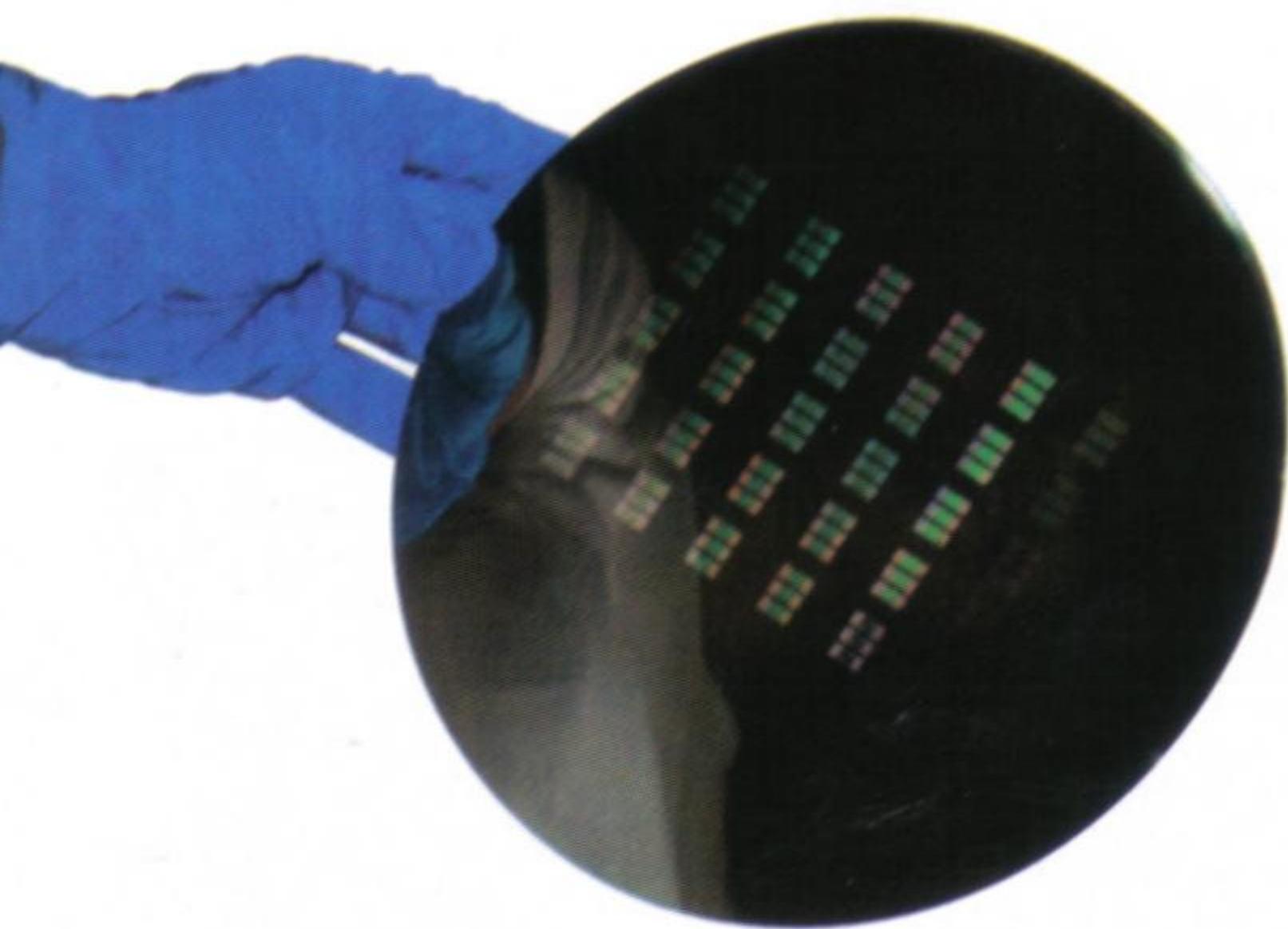
Fotoniska kristaller kan med hjälp av sina optiska bandgap koncentrera ljussignaler till små ytor, och det gör de svaga, olinjära effekterna stora nog för att man skall kunna utnyttja dem i praktiken utan behov av extremt kraftigt ljus.

Enligt en av världens ledande experter, när det gäller optisk kommunikation, professor Andres Bjarklev från Danmarks Tekniska Universitet, kan de olinjära effekterna i en fotonisk kristall till exempel utnyttjas i en optisk loop, som antingen kan sända en signalpuls till höger eller till vänster motsvarande de digitala 1 och 0. Här kan man skifta riktning ge-

nom att skicka en kontrollpuls samtidigt med signalpulsen. Utan en kontrollpuls rör sig ljussignalen i den ena riktningen, men när kontrollpulsen skickas, ändras brytningsindex i kristallen. Det medför att den första kanalen stängs av det optiska bandgapet, medan den andra kanalen öppnas, så att signalpulsen avsänds i motsatt riktning. På så sätt kan man styra ljus med ljus och skifta bitar i kristallen.

Ljusledare blir effektivare

För optisk databehandling kommer det i många sammanhang att vara nödvändigt med tredimensionella fotoniska kristaller, som har ett bandgap i alla riktningar. En stor utmaning blir att utveckla metoder, som är lämpliga för att producera de tredimensionella kristallerna i industriell skala. I dag måste forskarna bygga upp dem från grunden genom mycket komplicerade processer med många steg. Det är däremot lättare att framställa fotoniska kristaller, som bara har ett fotoniskt bandgap i en eller två dimensioner.



Forskarna har lyckats framställa fotoniska mikrochips på samma sätt som man producerar elektroniska chips.

En endimensionell fotonisk kristall kan framställas genom att man lägger en tunn beläggning på en platta och borrar mikroskopiska hål genom beläggningen. Beläggningen har bara ett bandgap, när ljuset träffar den från sidan, och man kan komma runt bandgapet genom att förändra vinkeln på ljusstrålen.

Forskning inom tvådimensionella kristaller i form av fotoniska kristallfibrer ligger också långt framme, och sådana fibrer är på väg att bli en del av vardagen. De nya ljusledarfibrerna har mikroskopiska lufthål på längden. Hålen är placerade runtom en kärna av glas, som ljuset löper igenom.

Man kan skräddarsy fibrernas egenskaper genom design av lufthålens storlek och placering, och det gör det möjligt att förbättra signalbehandlingen i tele-nätet. Dessutom kan kristallfibrerna öka ljusledarnätets kapacitet. Samtidigt arbetar forskare världen över på att utveckla flexibla fibrer, vars optiska egenskaper kan förändras i takt med nya behov.

Många användningsområden

Flexibiliteten i ljusledarna kan uppnås genom att man fyller de mikroskopiska lufthålen runt glaskärnan med flytande kristaller, som kan byta struktur och därmed optiska egenskaper, när temperaturen förändras. Det finns till exempel ljusledare, som leder gult, blått eller grönt ljus vid olika temperaturer. Det kan utnyttjas till signalbehandling, då olika färger kan överföra olika meddelanden.

De fotoniska kristallfibrerna har också fått användning inom laserkirurgin. En flexibel kristallfiber kan användas för att styra en laserstråle, som fungerar som en exakt skalpell, när läkarna skall skära i kroppens inre organ. Den kirurgiska lasern är så kraftig att en mindre effektiv, vanlig optisk fiber skulle smälta.

På det hela taget innebär fibrerna en mycket lovande teknik, som också kan användas för materialbearbetning samt i miljösensorer. Likväl råder det ingen tvekan om att det viktigaste långsiktiga målet med forskningen inom fotoniska kristaller är att bana vägen för det helt igenom optiska mikrochipset, som kan sätta full fart på datorerna och göra det möjligt för informationssamhället att lägga i en högre växel.

Läs mer om ämnet på www.illvet.com



Fjärilar av släkten *Morpho* har otroligt vackra vingar. Färgen förändras i förhållande till synvinkeln.

Naturen visar vägen

Levande organismer har använt sig av fotoniska kristaller i miljoner år, innan människan år 1987 lyckades framställa de första enkla kristallerna i laboratoriet. Vissa arter av alger, maskar, insekter och fiskar visar färgspel, som beror på fotoniska kristaller, och effekten kan också iakttas på påfågelfjädrar.

Ett annat exempel är de vackra fjärilarna av släkten *Morpho*, som lever i Syd- och Centralamerika. Dessa fjärilars vingar är inte bara blå, för färgen skiftar mellan metalliskt blå och grönaktiga nyanser, alltefter den vinkel ur vilken man betraktar dem.

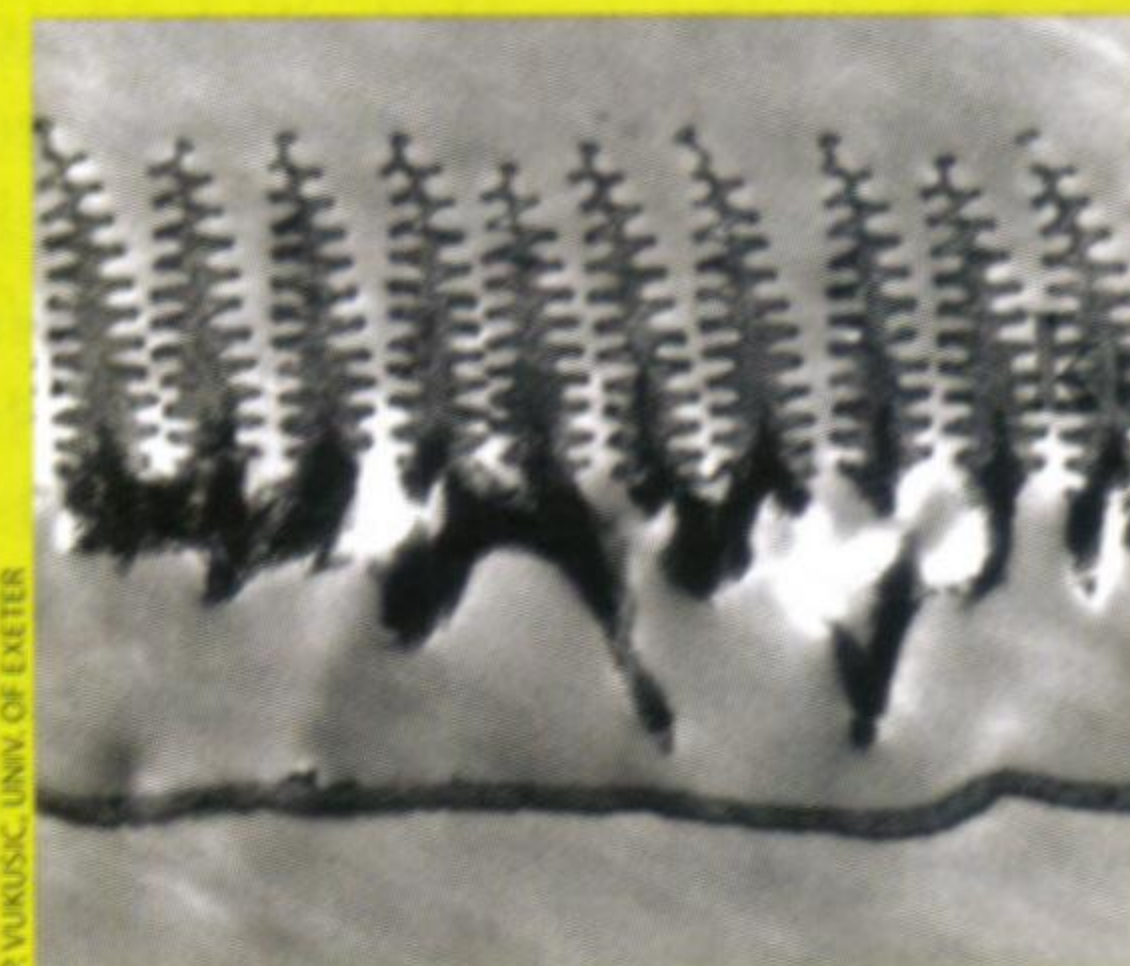
Färgerna skapas efter ett nätverk av fotoniska kristaller på ytan av vingarna. Betraktar man vingen genom elektronmikroskop ser det ut som om ytan är täckt av en mängd mycket små julgranar. Denna speciella struktur betyder att kristallerna reflekterar endast blått ljus, och att de många nyanserna beror på att de olika delarna av det blå spektrat reflekteras ur olika vinklar.

En rad nya studier av naturligt förekommande fotoniska kristaller bland djur och i mineralriket visar att naturens egen design ofta bjuder på större komplexitet än de fotoniska kristaller som vi människor kan skapa i laboratoriet. Naturliga fotoniska kristaller innehåller avancerade strukturer, som kan ge inspiration till nya material för användning inom optisk kommunikation, i textilier till

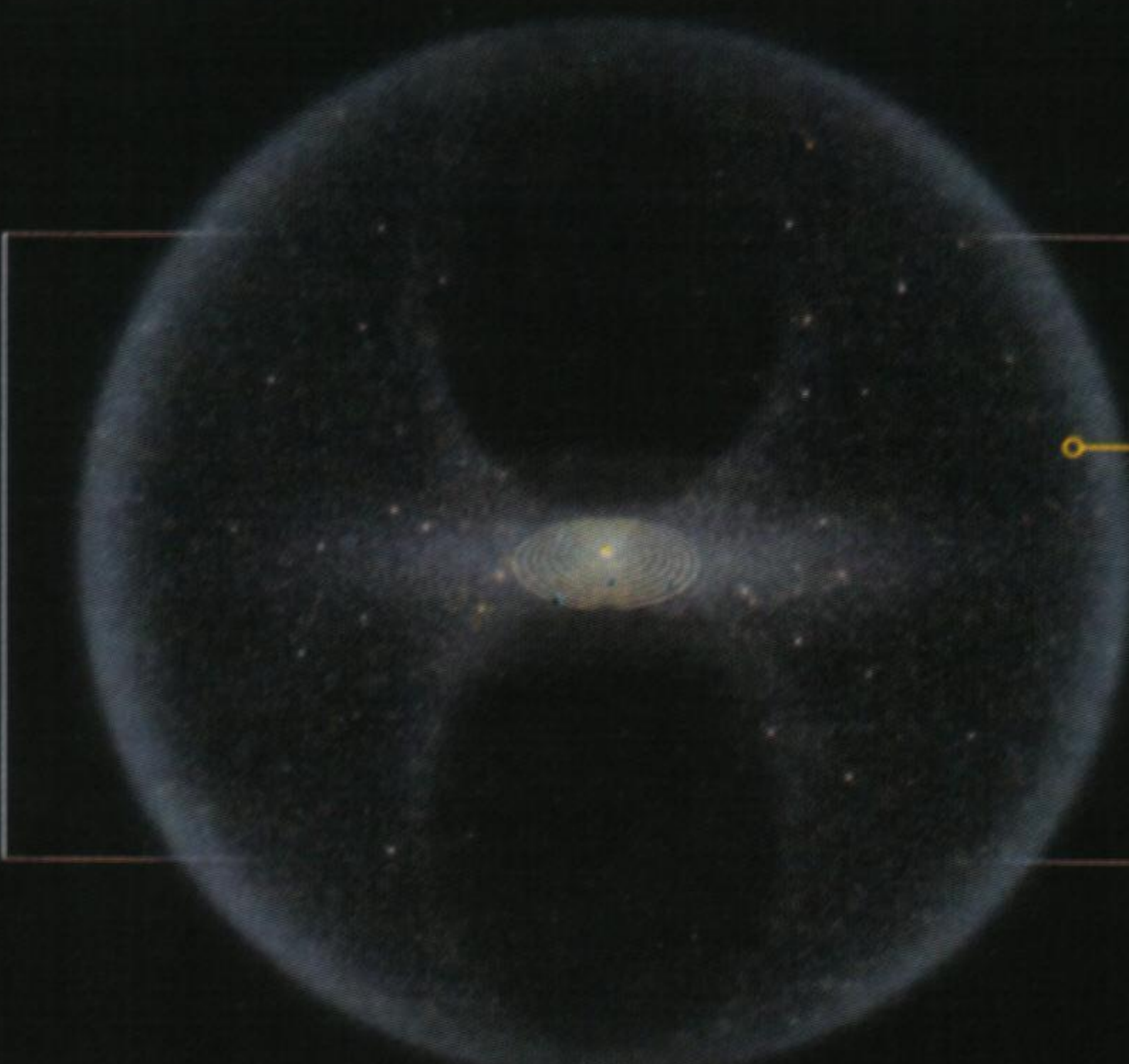
kläder, i målningar och i reflekterande beläggningar. Forskare studerar nu de naturliga fotoniska kristallerna i hopp om att det en dag kan bli möjligt att med hjälp av genteknik framställa mycket avancerade och inte minst tekniskt intressanta fotoniska kristaller i levande organismer.



Färgspelet i fjärilens vingar är resultatet av fotoniska kristaller på vingarnas yta.



På mycket nära håll ser ytan ut som en rad små julgranar, som bara reflekterar ljus av en viss färg.



OORTMOLNET

Vårt solsystem är inbäddat i ett enormt moln av flera miljarder kometer – det är små knöliga bollar, som består av is och stoft.

KUIPERBÄLTET

Mellan 6 och 12 miljarder kilometer från solen finns det så kallade Kuiperbältet, som är en platt skiva av kometer. Det största objektet är 230 mil brett.

Nyupptäckta kometer gav jorden vatten

Hittills har astronomerna ansett att kometerna kommer från solsystemets avlägsnaste delar. Nu har de dock upptäckt en ny typ av kometer, som kretsar runt solen i asteroidbältet. Kanske var det de som förde vatten till jorden.

När jorden precis hade bildats för fyra och en halv miljard år sedan, haglade gigantiska stenblock kontinuerligt ned på planetens yta. Varje nedslag frigjorde enorma mängder energi, och temperaturen på ytan var så hög att hela klotet var ett glödande lavahav.

Då var jordens yta alldeles för varm för att flytande vatten skulle kunna existera. Efter hand som större delen av bergmaterialet omkring solen samlade sig till de åtta planeterna blev det emellertid allt längre mellan nedslagen – jordens yta svalnade och stelnade. Därefter

hände något som gjorde att 70 procent av jordens yta täcktes av hav – men vad det var för en händelse är fortfarande ett mysterium för forskarna.

Tills för kort tid sedan har astronomerna sett långt ut till solsystemets yttersta gräns på jakt efter källan till jordens vatten. Därute kretsar kometerna, som består av resterna från planetbildningen. Kometer innehåller massor med is, och därför har astronomerna undersökt om det var isen på dessa kometer, som kunde ha fyllt jordens floder och oceaner. Nu har astronomerna dock upptäckt att det

finns ett problem med komaternas vatten. Undersökningar visar att den is som kometerna är täckta av innehåller större mängd tungt väte än jordens, och därför är det osannolikt att majoriteten av jordens vatten kommer från kometerna.

Astronomerna måste alltså se sig om efter en annan lämplig kandidat, och här kommer nya, uppseendeväckande observationer lägligt till undsättning. Förra året avslöjade teleskop nämligen en helt ny typ av kometer, som kretsar runt solen i asteroidbältets huvudbälte mellan Mars och Jupiter. Om isen i de nyupp-

ASTEROIDBÄLTET

Mellan Mars och Jupiter finns det enligt astronomerna uppemot en miljard stenar – asteroiderna – som kretsar i samma plan som planeterna.

Mars

Jorden

Jupiter

Neptunus

133P/Elst-Pizarro – observerad 1996

P/2005 – observerad 2005

118401 – observerad 2005

De observerade objekten har särskilda egenskaper, som gör att forskarna anser att det är ett helt nytt slags kometer.

Teleskop hittar tre asteroider med svans

Några av världens största teleskop har i asteroidbältet avslöjat tre objekt som drar svansar av ånga efter sig. Det kan inte röra sig om asteroider, eftersom de enligt forskarna inte innehåller is.

täckta kometerna liknar jordens vatten, är det kanske dessa kometer, som under ett regn av meteornedslag har fyllt på världshaven och därmed också har fört grundvalen för allt liv till jorden.

Mystisk asteroid har kometsvans

I varenda lärobok i astronomi kan man läsa att asteroider hör hemma i asteroidbältet mellan Mars och Jupiter, medan kometer håller till ute i solsystemets kalla, yttre delar. År 1996 fick astronomerna därför något av en överraskning, när de plötsligt observerade ett underligt

objekt med en kometsvans mitt i asteroidbältet. Objektet kretsade runt solen som en asteroid, men hade en svans som en komet. Svansen avslöjade att objektet innehöll stora mängder is, vilket astronomerna inte trodde var fysiskt möjligt. Asteroidbältet befinner sig nämligen i det inre solsystemet, där det väldiga strålningsstrycket från solen för länge sedan borde ha blåst bort isen från området.

Det nyupptäckta objektet kunde inte heller omedelbart placeras i kategorin "komet", för enligt astronomernas teorier hör kometerna till i solsystemets allra ►

Kometen var förklädd till asteroid

De nyupptäckta objekten har exakt samma banor som asteroiderna och har även liknat dem till förväxling – tills man nyligen slog hål på dem.

1. Kometen, som bär på ett lager is under sin stenyta, är på kollisionskurs med en asteroid.

2. Asteroiden träffar kometen och slår hål på dess yta. Slaget blottar kometens is.

3. Solens intensiva strålning får isen att förångas, så kometen drar en lång svans av ånga och stoft efter sig

► avlägsnaste trakter. Astronomerna ansåg att det var osannolikt att en komet från solsystemets avlägsnaste delar hade fått sin bana så avböjd att den hade hamnat i asteroidbältet.

Upptäckten föll i glömska fram till 2002, då ytterligare ett mystiskt objekt med kometsvans, P/2005, observerades i asteroidbältet. I november 2005 upptäckte två astronomer med hjälp av Mauna Keateleskopet på Hawaii en kometsvans utskickad från en himlakropp, som hittills identifierats som "asteroid 118401".

Eftersom astronomerna nu har sett flera objekt med exakt samma karaktär, anser de att det rör sig om en hittills okänd klass av kometer, som kallas huvudbälteskometer. Astronomerna gissar att det finns mellan 15 och 150 sådana kometer i asteroidbältet, och att de bara väntar på att upptäckas.

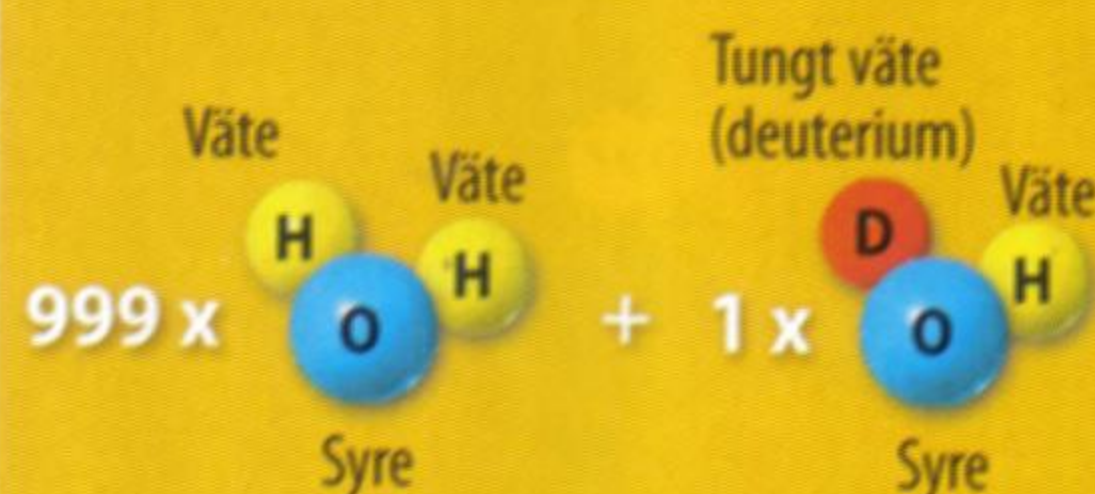
Solen torrlägger asteroidbältet

Upptäckten av huvudbälteskometer utmanar astronomernas gängse bild av vad som är skillnaden mellan asteroider och kometer. Hittills har astronomerna ansett att kometerna är löst sammansatta av lika delar is och stoft, och asteroider är dammiga, torra stenar. Medan kometerna bildats i solsystemets yttersta trakter utanför Neptunus bana, har asteroiderna bildats innanför Jupiters bana.

Asteroiderna bildades innanför den osynliga gräns i solsystemet, som astronomerna kallar snögränsen. Innanför

Oortmolnets vatten för tungt

Astronomerna har länge ansett att det var kometer från Kuiperbältet och Oortmolnet som fyllde jordens oceaner. Nya mätningar visar dock att är skillnad mellan det vatten som vi hittar på jorden och på de traditionella kometererna. Skillnaden ligger i förhållandet mellan vattenmolekylernas tunga väte, deuterium, och vanligt väte. Vattnet på de traditionella kometererna tycks innehålla dubbelt så mycket tungt väte som vattnet på jorden. Nu lutar astronomerna mer åt teorin att vattnet kom från kometererna i asteroidbältet.



Dubbelt så mycket deuterium

Av 1 000 vattenmolekyler på jorden finns det en molekyl med tungt väte. I vattnet från traditionella kometer är mängden tungt väte fördubblad.

snögränsen var strålningstrycket från solen så starkt att alla gaser blåstes bort från området. Därför var det bara bergmaterial som kunde existera här.

Strålningstrycket från solen blåste ut gaserna på andra sidan snögränsen. I området omkring Saturnus, Uranus och Neptunus var det så kallt att vattenånga frös till is på ytan av små stoftkorn. Efter hand samlades stoftkornen i större klumpar och bildade kometer.

Kometerna i solsystemets yttre delar är samlade i två områden: Kuiperbältet och Oortmolnet. Kuiperbältet innehåller flera miljarder kometer, som omger hela solsystemet utanför Neptunus bana. De kometer som regelbundet återvänder till natthimlen, som Halleys komet, kommer utifrån Kuiperbältet.

Oortmolnet är ett klotformat moln av kometer, som kapslar in solsystemet. Kometerna från Oortmolnet kretsar även runt solen, men i mycket utdragna, elliptiska banor, så det kan ta flera miljoner år för en komet från Oortmolnet att genomföra ett enda varv runt solen.

De kometer som finns i Oortmolnet och Kuiperbältet har samma kemiska sammansättning, och det berättar att de har bildats på samma plats i solsystemet i ett område kring de yttersta planeternas banor. Vid någon tidpunkt har kometerna i Oortmolnet kommit för nära en av de stora yttre planeterna och slungats ut i mycket avlånga banor. De kretsar emellertid fortfarande runt solen, och ibland

kommer kometerna på besök i vår del av solsystemet – i sällsynta fall kan vi se dem på himlen.

När en komet från Oortmolnet eller Kuiperbältet kommer in i jordens närhet, börjar solen smälta dess is. På grund av det låga trycket i rymden omvandlas isen direkt från fast form till gas. Denna gas bildar runt kometen ett moln, som kallas kometens koma, och ultraviolett strålning från solen joniserar gasen i koman. Jonsvansen bildas, när jonerna i koman blåses bort från kometen av solvinden, som är protoner och elektroner, som strömmar ut från solen. Därför pekar jonsvansen alltid bort från solen, oavsett i vilken riktning kometen rör sig. Solens ljus avger energi till koman och jonsvansen, så att den skickar ut ett mycket karakteristiskt, blåaktigt ljus. Efter hand som kometen förflyttar sig ut i kylan igen, försvinner koman och svansen.

Isen är dold under ytan

De nyupptäckta kometerna beter sig på ett helt annat sätt. För det första kretsar de runt solen i cirkulära banor i solsystemets inre. För det andra får objekten svansar från ett ögonblick till nästa. Forskarna känner inte till detaljerna för hur svansarna uppstår, men något tyder på att de nyupptäckta kometernas is har dolts från solens strålar under ett skyddande berglager. Nyligen, enligt en astronomisk tidsskala, har en kollision med en asteroid slagit hål in till isen, som därefter har börjat förångas.

Om det scenariot är korrekt, saknar vi en förklaring till hur huvudbälteskometerna kunde få lov att bildas så nära solen. Vissa astronomer har föreslagit att snögränsen var närmare solen än man hittills trott, när huvudbälteskometerna och resten av solsystemet bildades. Om så är fallet kan det finnas på många ställen i asteroidbältet – och då håller uppdelningen mellan asteroider och kometer inte. Upptäckten av huvudbälteskometerna har visat att kometer och asteroider är närmare besläktade än man antagit.

Sonder skall studera asteroider

Astronomerna hoppas att de nya huvudbälteskometerna kan ge dem en förklaring på varför stora delar av jordens yta är täckt av vatten. I och med fyndet av huvudbälteskometerna vet astronomerna nu att asteroidbältet inte är så uttorkat

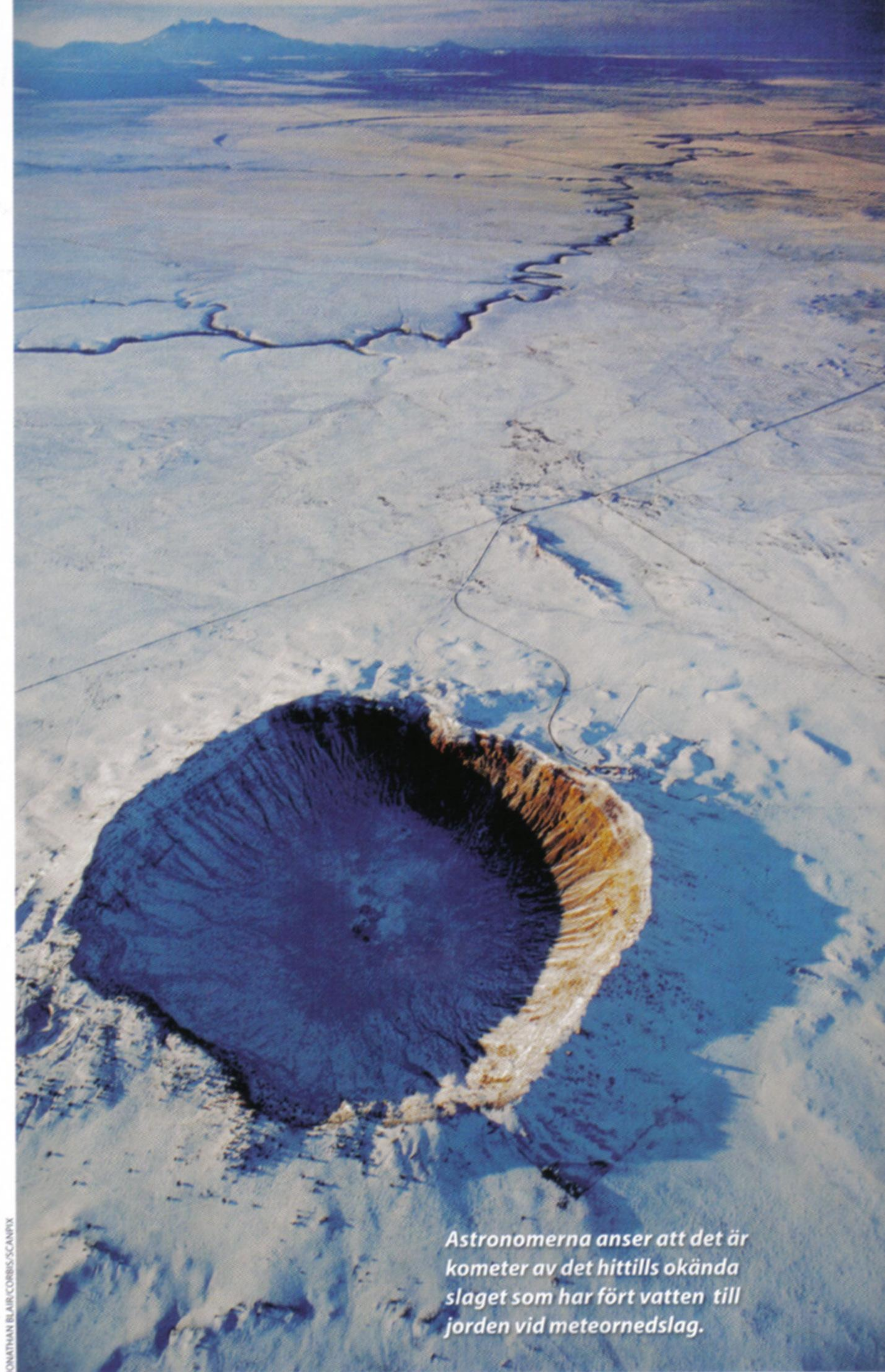
som man hittills antagit. Faktum är att asteroidbältet innehåller stora mängder is, som ligger gömd under huvudbälteskometernas yta, och som förmodligen har samma kemiska sammansättning som jordens vatten. Det har gjort att astronomerna nu misstänker att det är huvudbälteskometerna som har varit den huvudsakliga källan till allt det vatten som fyller oceanerna på jorden.

För att ta reda på om teorin håller hoppas astronomerna på att snart kunna skicka en rymdsond till asteroidbältet. Planen är att sonden skall ta ett prov av

kometernas is – och när rymdsonden är tillbaka på jorden igen, skall astronomerna kunna analysera sig fram till om isen har samma isotopsammansättning av tungt väte som vattnet på jorden. Likaledes kommer detaljerade observationer med teleskop på jorden att kunna föra forskarna närmare ett svar.

Visar det sig att isen i huvudbälteskometerna liknar jordens vatten till förväxling, är chansen stor att vi till slut har funnit källan till livets vatten.

Läs mer om ämnet på www.illvet.com



Astronomerna anser att det är kometer av det hittills okända slaget som har fört vatten till jorden vid meteornedslag.

JONATHAN BLAIR/CORBIS/SCAMPX

BARA PAPPA



Barnmorskegrodan drar ensam hela lasset.

ROLAND SETTE

BARA MAMMA



Björnmamman träffar sin make bara när de parar sig.

SHIN YOSHINO MINDEN PICTURES

SAMARBETE



Lejontamarinerna uppfostrar sina ungar tillsammans

FRANS LANTING MINDEN PICTURES

TURAS OM



Strutsarna delar jobbet i dag- och nattsikt.

PETER BLACKWELL MINDEN PICTURES

KÖNSBYTE



Clownfiskhannen blir mamma, om honan dör.

NORBERT WU MINDEN PICTURES

Hos ädelpapegojorna har den färgglada honan (t h) ett harem av hanner, som tar hand om henne och ungarna. Då kan hon lägga all sin tid på att försvara boet.

ROLAND SETTE

Djuren jonglerar fritt med könsrollerna:

Pappa är en toffelhjälte

Hos djuren finns könsroller, som ingen parterapeut skulle ha drömt om. Här finns allt från honor, som håller harem, till hannar, som föder ungarna, men den vanligaste rollen är den ensamme faderns.

BARA PAPPA



Barnmorskegrodans ägg finns hos pappan. Hos de 6 000 arterna av groddjur är yngelvård utbredd och ofta ett mansjobb. Cirka 18 procent av salamandrarna och 6 procent av grodorna (som med 5 300 arter utgör huvuddelen av gruppen) sköter avkomman. Till exempel bär hannar hos sydeuropeiska barnmorskegrodor på befruktade ägg, och hannar hos sydamerikanska pilgiftsgrodor bär på ynglen, som suger sig fast på ryggen.

ROLAND SEITRE

Hos sjöhästar förvarar hannen de befruktade äggen i en ficka på buken. När äggen kläcks, pressar han ut ungarna genom kramper, som kan påminna om värkar. De flesta män anser nog att det skulle vara att gå för långt med jämställdheten mellan könen, om de skulle behöva dras med långvariga och smärtsamma värkar. I djurvärlden är dock könsrollerna endast i ett fåtal fall fördelade som hos människan.

På Nya Guinea och Salomonöarna lever en papegojart, ädelpapegojan, hos vilken det är honan som försvarar reviret. Hon syns på långt håll med sin klara

röda, blå och emellanåt också gula färg, sittande i toppen av det träd hon bor i eller i ingången till boet. Bohål är sällsynta och därför dyrbara, för utan ett ihåligt träd att bygga bo i blir det inga flygfärdiga ungar. Honan tillbringar mer än hälften av sitt liv i omedelbar närhet av trädet och har knappt tid att leta föda. Därför har hon ett helt harem av hannar, upp till fem stycken, som flyger runt och söker föda till henne och ungarna.

Hannarna ser inte ut som honan. De är välkamouflerade i gröna fjäderdräkter och gör inte mycket väsen av sig. Faktum är att de båda könen är så olika att biologer länge trodde att det var frågan om två helt olika papegojarter.

Hos ädelpapegojan är det alltså honan som håller harem och hannarna som skaffar födan, och denna fördelning av könsrollerna är en anpassning till livet i en skog, där det är långt mellan de ihåliga

träden. Harem finns ju även hos människan, men här är det så gott som alltid mäktiga och välbärgade män, som har de nödvändiga resurserna för att hålla ett antal kvinnor. Människoharem är väl så sällsynta att de måste betraktas som etniska och historiska egenheter. Normen för människor över större delen av klotet är tvärtom parliv med klara skillnader mellan könsens roller.

Så var det i alla fall tidigare. De senaste 30–40 åren har det gått upp för båda människokönen att deras föräldrar och mor- och farföräldrar har levt efter rollmönster, som nu är omoderna, och att det moderna samhället – och kanske i synnerhet den frigjorda kvinnan – gärna ser att det blir förändringar, om både man och kvinna skall leva upp till önskemålen om en större jämställdhet.

Äggceller dyrbara att producera

Övergången från ett samhälle med hemmavarande mödrar, som ansvarade för hus och barn, och arbetande män, som efter middagen skulle vila i fätöljen med dagstidningen, till ett modernt samhälle med jämställdhet mellan könen har varit svår för många. Det är inte lätt för oss människor att definiera nya roller.

När det ser som allra mest hopplöst ut med våra egna könsroller, behöver vi bara kasta en blick på djuren för att inse att människolivet faktiskt är tämligen enkelt. Bland djuren finns könsroller, som ingen parterapeut skulle ha drömt om, och variationen är så enorm att vi inte kan indela könsrollerna i två (som vi ofta gör hos människor) eller kanske en

SAMARBETE

Lejontamarinerna delar på bördan.

Man tror att hannen tar del i skötseln av ungarna hos bara fem procent av de cirka 4 000 arterna av däggdjur. Bland dessa fem procent finner man lejontamarinerna, en liten cirka 600 gram tung kloapa från Sydamerika. Honan föder tvillingar, som väger 60 gram. Det är en kull på 20 procent av hennes kroppsvikt (vilket skulle motsvara att en kvinna på 65 kilo föder två barn på vartdera 6,5 kilo). En vecka efter födseln tar hannen över en unge eller båda, som han bär, medan de alla letar efter insekter och frukter i träden. Honan skulle inte kunna röra sig med både ungarna på ryggen, och ungarna lärs av båda föräldrarna upp i att hitta föda.

FRANS LANTING-MANOR PICTURES

handfull varianter. I stället måste vi inse att det är frågan om flytande övergångar från ensamma mödrar och själviska hanner, över hanner med klassiska kvinnoroller, till hanner som matar ungarna eller djur hos vilka könsrollerna växlar.

Könsrollerna är formade av levnadsförhållandena under evolutionen, men man har länge menat att det finns en grundläggande och medfödd skillnad mellan de båda könsens roller. Idén att honorna oftast är pryda bobyggare och hannarna utsvävande don Juan-typer bygger på den fundamentala skillnaden mellan de båda könen: honor skapar få stora äggceller, medan hanner producerar många små sädesceller.

En hona lägger viktiga resurser på att bilda och utveckla ägg, som innehåller näring för fostret samt det cellmaskineri som krävs för att det befruktade ägget skall kunna växa. Därför kan hon inte producera alls lika många könsceller som hannen. Han bildar utan vidare myriader av små och resursekonomiska sädesceller, som i stort sett bara är arvs massa, DNA, packad i en transporterande cell.

Hos en del djur kan en hona visserligen skapa tusentals, i vissa fall miljoner, ägg, men de är fortfarande betydligt färre än hannarnas sädesceller. För andra är ägg ännu dyrbarare. Det gäller många fåglar och kräldjur, vars honor kan bilda högst ett tjog ägg om året. Hos människan mognar i genomsnitt ett ägg varje månad i kvinnokroppen. Under samma period bildas miljarder sädesceller i manskroppens testiklar.

Då ägg är dyrbara, ligger det i honans intresse att ta väl hand om dem och att ta hand om ungarna under den första tiden – de utgör trots allt en stor investering av tid, material och energi. Därför blir honan enligt teorin ofta det kön som tar hand om avkomman och bygger bo. Hannen kan däremot vara likgiltig inför avkommans öde – går en kull förlorad, kan han bara befrukta en annan hona.

Hanner är rena sexobjekt

Honan måste säkra avkastningen av sin ägginvestering redan före befruktningen. Det ligger i hennes intresse att välja den bästa hannen (till exempel den friskaste, starkaste eller den med störst revir). Hannarna måste därför kämpa om honornas gunst. Hos en del arter slåss de helt enkelt om honorna, hos andra duellerar de

Björnhonans make är våldsam. Hans fadersroll inskränker sig till själva parningen. Därefter är ansvaret uteslutande honans. I upp till tre år följer ungarna henne, och hon lär dem allt om vad de kan äta, samtidigt som hon skyddar dem mot alla faror. En av dessa är de omkringvandrande stora hannarna, som utan tvekan skulle sätta tänderna i en unge, även sin egen.

SHIN YOSHINO/IMMENSE PICTURES



på mer estetiskt vis med pråliga färger, extremt långa stjärtfjädrar, invecklad sång eller avancerade danser. Honorna kan därför välja make utifrån talang eller hälsa. Hannarna, som kan hoppa på vilken hona som helst – och gärna gör det – är uttalade sexobjekt. Först efter parningen kan de slappna av och överlämna hela ansvaret för ungarna till honan.

Teorin om sexuell selektion mellan könen, som första gången formulerades av Charles Darwin, och om de basala skillnaderna i investering i avkomman, har länge varit den rådande inom biolo-

Man har länge ansett att det finns en medfödd skillnad, som förklarar könsens roller i naturen, men ny forskning visar att det inte stämmer.

gin. I synnerhet under senare årtionden har man dock insett att bilden är betydligt mer varierad än vad teorin hävdar. Det är ingen tvekan om att Darwin har formulerat en viktig del av förklaringen till könsrollernas uppkomst, men ny forskning har avslöjat en mångfald av könsbestämda beteenden, som måste förklaras på annat sätt, till exempel som anpassningar till specifika utmaningar framtvingade av den omgivande miljön.

De flesta exemplen på fornnordiska könsroller – för att stanna i den könspolitiska retoriken – finner man bland våra släktingar däggdjuren. Alla däggdjurshonor tar sig an sin avkomma efter födseln – i en del fall dock bara under kort tid. En

nyfödd klappmyts (en säl i den arktiska delen av Atlanten, som vuxen kan väga upp emot 300 kilo) kan bara se fram emot 3–5 dagar då den diar hos modern, innan den lämnas på isen. Tiden tillsammans med mamman varar bara en eller några få veckor för många gnagare.

Varken klappmytsungen eller den nyfödda gnagaren ser röken av sin pappa. Hos fåglarna är bilden något annorlunda. Här deltar hannen hos de flesta arter i skötseln av bo, ägg och ungar. Hos en del grupper, till exempel hönsfåglarna, är ansvaret dock helt eller nästan helt bara honans. Emellanåt ser man andra könsroller än hos däggdjuren – till exempel ädelpapegojhonan med sitt harem – men rollerna kan varieras ännu mer.

Jacanorna är en grupp vadarfåglar, som är utbredda på det södra halvklotet. De sju arterna känns igen på de extremt långa benen och de stora fötterna, med vilka de kan gå på näckrosor och andra ytväxter. Könen har likadan fjäderdräkt, men honorna är upp emot dubbelt så stora som hannarna, som tar hand om ägg och ungar. Hos ett par av arterna håller honan ett harem av hanner, som var och en passar en kull, som hon lagt. Hannarna är uppmärksamma föräldrar, som kan lyfta ungarna under vingarna och sätta dem i säkerhet om en fara hotar.

Hos en av arterna från Mellan- och Sydamerika deltar honan bara i skötseln, om hannen inte är i närheten, och det skedde bara tre procent av den tid som forskarna höll dem under observation. Det är däremot hon som jagar bort fiender och andra honor, vilket hon också är bättre på med sin avsevärt större kropp och styrka. Liknande könsroller känner ►

Clownfisken byter kön efter behov. Hos en del fiskar är förändringar i könsrollerna verkligen djupgående, för de byter helt enkelt kön. Många arter, till exempel clownfisken, börjar livet som hanner. Under uppväxten utvecklas de största individerna till honor, som är aggressivare och försvarar en grupp hanner eller den havsanemon som är deras leklokal. Clownfisken lever i fasta parförhållanden, och skulle honan dö, blir hannen större och byter kön, varpå den söker en ny make.

NORBERT WU/MINDEN PICTURES



► man hos andra fåglar, till exempel simsnäpporna, den brednäbbade och den smalnäbbade simsnäppan, vars honor samlas på särskilda ställen och konkurrerar om hannarna. Honorerna har vackrast färger, vilket stämmer väl med den klassiska teorin om sexuell selektion. När äggen är lagda, lämnar honan boet, och ansvaret för ungarnas skötsel är uteslutande hannens. Även hos skärnsnäppan är hannen den enda av föräldrarna som ungarna träffar, medan det hos till exempel fjällpiparen händer att honan hjälper till med skötseln av avkomman.

Omvända könsroller är normala

Det säger kanske en del om vår uppfattning av normala parförhållanden att man i böckerna kan se jacanornas och simsnäppornas parliv omtalas som omvända könsroller. Det måste ju betyda att harem som styrs av hanner eller hanner

som lämnar hona och ungar så fort som möjligt är normala könsroller, och det är de inte alls. Kanske är sanningen i verkligheten den att normen är att hannen, inte honan, tar hand om ägg och ungar.

Skall vi värdera detta efter antalet djur, måste vi tillmäta könsrollsmönstren hos de omkring 30 000 fiskarterna stort värde. Många fiskar lägger sin rom fritt i vattnet och lämnar den utan synliga moders- eller faderskänslor, men hos var fjärde fiskart sköts ägg och ungar av de vuxna, och i de allra flesta fall är det hannen som axlar ansvaret.

Hannen kan till exempel bygga ett bo, där en eller flera honor lägger sina ägg, så som är fallet hos spiggarna, vars hanner jagar bort honorerna och sköter ungarna helt själva. Spigghannen är ett exempel på en en-

samstående far, trots att han fortfarande är utrustad med vackra färger, som i konkurrens med andra hanner skall locka så många honor till boet som möjligt.

Många smörbulthanner väljer en håla under ett musselskal, där honorerna kan lägga ägg, som han sedan befruktar. Trots hans omsorg om äggen råder det inga kärleksfulla känslor mellan könen – de turas om att ha övertaget. Hos den sjustråliga smörbulten, en cirka sex centimeter lång fisk i Nord- och Östersjön, har honan rollen som don Juan under en del av året. I början av säsongen kämpar hannarna, som har självlysande blå band på de uppresta ryggfenorna och kroppssidorna, om honorernas ägg, som de vaktar under musselskal eller i tångruskor.

Med tiden fylls bona av ägg, och sent på säsongen kan honor som fortfarande bär runt på ägg ha svårt att göra sig av

Vi kan inte rättfärdiga våra handlingar med etiska betraktelser av vad som är naturligt, alltså vad som är praxis bland djur.

med dem. Nu måste honorerna inbördes kämpa om hannarnas gunst, och många av dem utvecklar en lysande gulaktig eller orange buk, som man har visat verkar starkt attraherande på hanner. Nu är det med andra ord honorerna som har svårt att

TURAS OM

Strutsfadern tar natten.

Arbetet delas lika hos strutsarna, som byts om med att ligga på äggen, de bruna honorerna i harem om dagen och de svarta hannarna om natten. När äggen väl är kläckta, är det dock bara hannen som tar hand om ungarna. Hos de nära släktingarna nandun i Sydamerika och emun i Australien, är det uteslutande hannen som ruvar äggen och tar hand om ungarna.

PETER BLACOWELL/MINDEN PICTURES



göra sig av med sina könsceller, medan hannarna besitter en resurs, boet, som det både kräver tid och energi att försvara. Hannarna blir kräsna med vem de ger tillträde till den kanske redan proppfyllda bokammaren.

Stora honor är sexigast

Den ultimata blandningen av könsrolls-mönster finner vi hos hermafroditer, som på samma gång är hannar och honor och måste ha sina helt egna problem med könsrollerna. Hermafroditer finns bland annat hos vissa ringmaskar, plattmaskar och många snäckor. Nakensnäckan alderia, som finns från nordliga Atlanten och nordliga Stilla Havet och in i brackvattensområden, till exempel Östersjön, är en upp till 15 millimeter lång grön- eller brunaktig bakgälad snäcka, och det har visat sig att dess sexuella beteende påminner om den typiske hannens.

I laboratoriet har forskarna visat att små individer föredrar stora makar med många ägg, medan stora individer undviker små snäckor med få ägg, precis som många andra djur, till exempel många fiskarter, hos vilka hannarna föredrar de största honorna. När de slutligen parar sig, lägger snäckorna längre tid på att befrukta partnern, ju större den är.

Åter helt enligt boken: ju fler ägg man kan befrukta, desto viktigare är det att göra det grundligt. I vissa fall, när den minsta partnern är särskilt liten, gör den stora snäckan inte ens något försök till parning, vilket är lite överraskande sett i ljuset av teorin om promiskuösa don Juan-hannar, som kan tillåta sig att spilla sin säd till höger och vänster. Kanske är sädesceller inte alltid så billiga ändå.

Med andra ord skall vi människor inte försöka rättfärdiga våra handlingar med etiska betraktelser över vad som är naturligt, eller vad som är praxis hos djuren.

Gjorde vi det, skulle vi utan vidare acceptera mord och kannibalism. Vad gäller könsrollerna kunde resultatet bli att vi män inrättade oss på ett sådant sätt att vi på måfå parade oss med vem vi ville, men att vi också helt ensamma tog på oss uppfostringsplikten. Det låter inte som det ungarliv de flesta drömmer om, och vad kvinnorna skulle säga om att överlämna sina barn till testosteronstinna snobbar är inte svårt att gissa.

Läs mer om ämnet på www.illvet.com

*Huvudregeln i djurriket är:
Lägg en massa ägg och
låt dem klara sig själva.*



Mycket få djur lägger tid på sin avkomma

LEDDJUR

Hos de mer än en miljon arterna av leddjur är yngelvård **ovanlig**. Några få insekthonor, till exempel tvestjärthonan, tar dock hand om ägg och ungar, och hos skorpioner och spindlar tar honan hand om äggen eller bär runt på avkomman. Vissa spindelhonor kan till och med stöta upp föda åt ungarna.

KRÄL- OCH GRODDJUR

Yngelvård är **ovanlig** bland de 8000 arterna av kräldjur. Krokodiler och alligatorer är undantagen från regeln. Honan och emellanåt också hannen håller boet under uppsikt och gräver fram de nykläckta ungarna, när de hör deras späda läte. Hos de 6000 arterna av groddjur är yngelvård mer utbredd, i synnerhet hos grodorna, men fortfarande inte vanlig.

FISKAR

Omkring **var fjärde fiskart** tar hand om avkomman, det vill säga cirka 7 500 av de 30 000 arterna. I regel sköter hannen ensam ägg och yngel. Äggen tillförs färskt vatten och syre genom hannarnas fenrörelser, de rengörs från till exempel svamp och försvaras mot rovfiskar. Efter kläckningen hålls ynglen under uppsikt. I en del fall förvaras ägg och ungar i munnen.

FÅGLAR

Hos **nästan alla** de 9 000 arterna deltar både hane och hona i skötseln av avkomman. Äggen skall hållas varma, och ibland delar man på vaktandet av boet. I andra fall är det bara honan som ruvar, medan hannen hämtar föda till henne. Ensamma föräldrar ses i synnerhet bland hönsfåglar, där honan bär bördan, och hos vissa vadarfåglar, där hela ansvaret är hannens.

DÄGGDJUR

Alla nyfödda däggdjur – omkring 4 000 arter – vaktas av honan, som är den enda som kan ge den livsnödvändiga modersmjölken. Bara hos **omkring 5 procent** av arterna hjälper hannen till, exempelvis hos vargen och den kolonilevande nakenråttan, men för många andra arter gäller att honan med makt måste hålla hannen borta, för att han är farlig för ungarna.



STORSTÄDERNA EXPLODERAR

Varje vecka växer världens städer med över en miljon människor, och en stor del av morgondagens metropoler blir troligen regioner med upp till 50 miljoner boende. För att dessa mänskliga myrstackar skall gå att leva i, arbetar stadsplanerarna på att göra dem gröna, decentraliserade och mer självförsörjande.

I år kommer det för första gången i jordens historia att bo fler människor i städer än på landet, men det blir en annan typ av stad som framtidens världsmedborgare kommer att bo i. Tendensen är att städerna blir allt större, liksom att flera städer smälter samman till det som stadsplanerarna kallar stadsregioner.

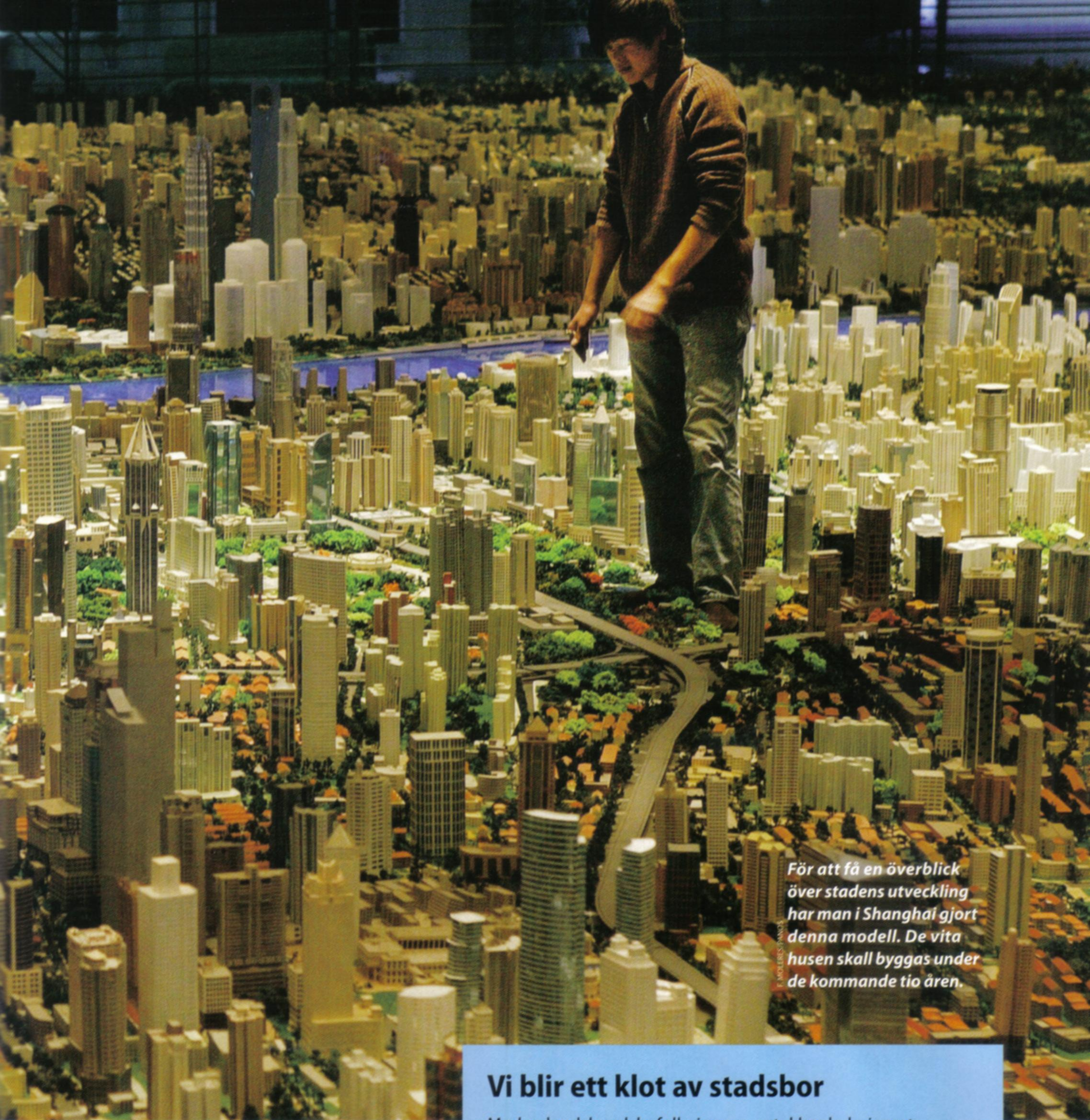
Stadsregioner är storstäder, som i praktiken vuxit ihop men som fortfarande har flera stadskärnor. Av samma skäl

kallas de också för flerkärniga storstadsregioner. I Europa har det till exempel uppstått en stadsregion runt Amsterdam. Ett annat exempel är Rhein-Ruhrområdet i Tyskland, där ett antal städer tillsammans hyser 10–11 miljoner människor, fler invånare än i något nordiskt land.

Utanför Europa skapas nu ännu större stadsregioner. I USA är både Los Angeles- och San Franciscoområdena exempel på den nya typen av storstäder, och i Kina är

Shanghai och städerna i dess omgivning på väg att knytas samman till världens största stadsregion med upp till 50 miljoner invånare. Samtidigt tillkommer också fler "vanliga" miljonstäder. Det finns nu 411 städer med mer än en miljon invånare i världen – 1950 var siffran bara 83 – och 20 städer kan kalla sig megastäder med över tio miljoner invånare.

De enorma metropolerna är en överraskning för många stadsplanerare. För



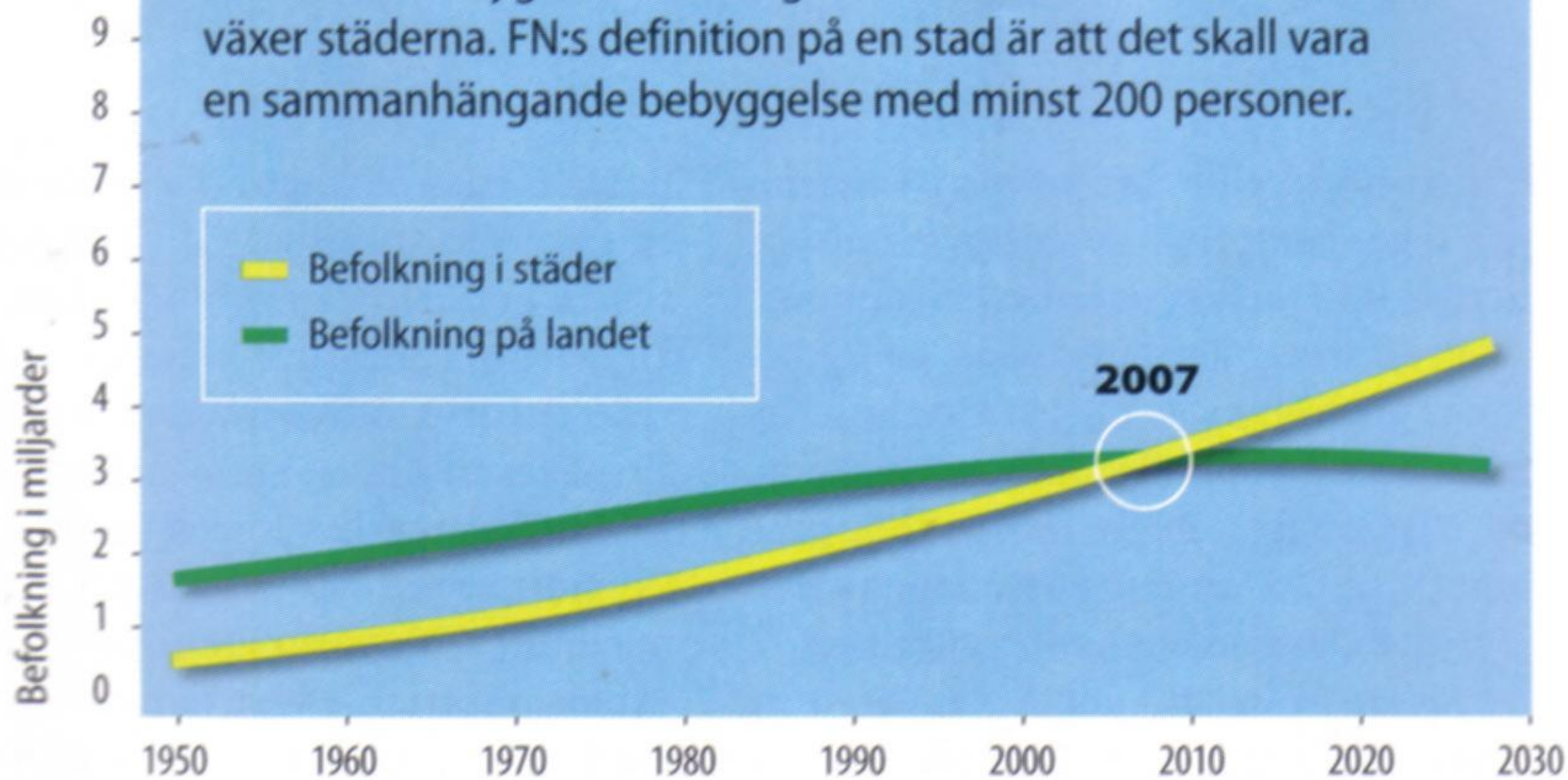
För att få en överblick över stadens utveckling har man i Shanghai gjort denna modell. De vita husen skall byggas under de kommande tio åren.

Vi blir ett klot av stadsbor

Medan landsbygdsbefolkningens antal har kulminerat, växer städerna. FN:s definition på en stad är att det skall vara en sammanhängande bebyggelse med minst 200 personer.

ett par årtionden sedan ansåg de att det måste finnas en övre gräns för hur stor en stad kan bli. Den sattes länge vid en timmes transport från centrum; längre ville människor inte röra sig trodde man, men den gränsen är för länge sedan överskriden, och stadsplanerarna måste erkänna att de har svårt att se vad som kan begränsa en stadsregions storlek.

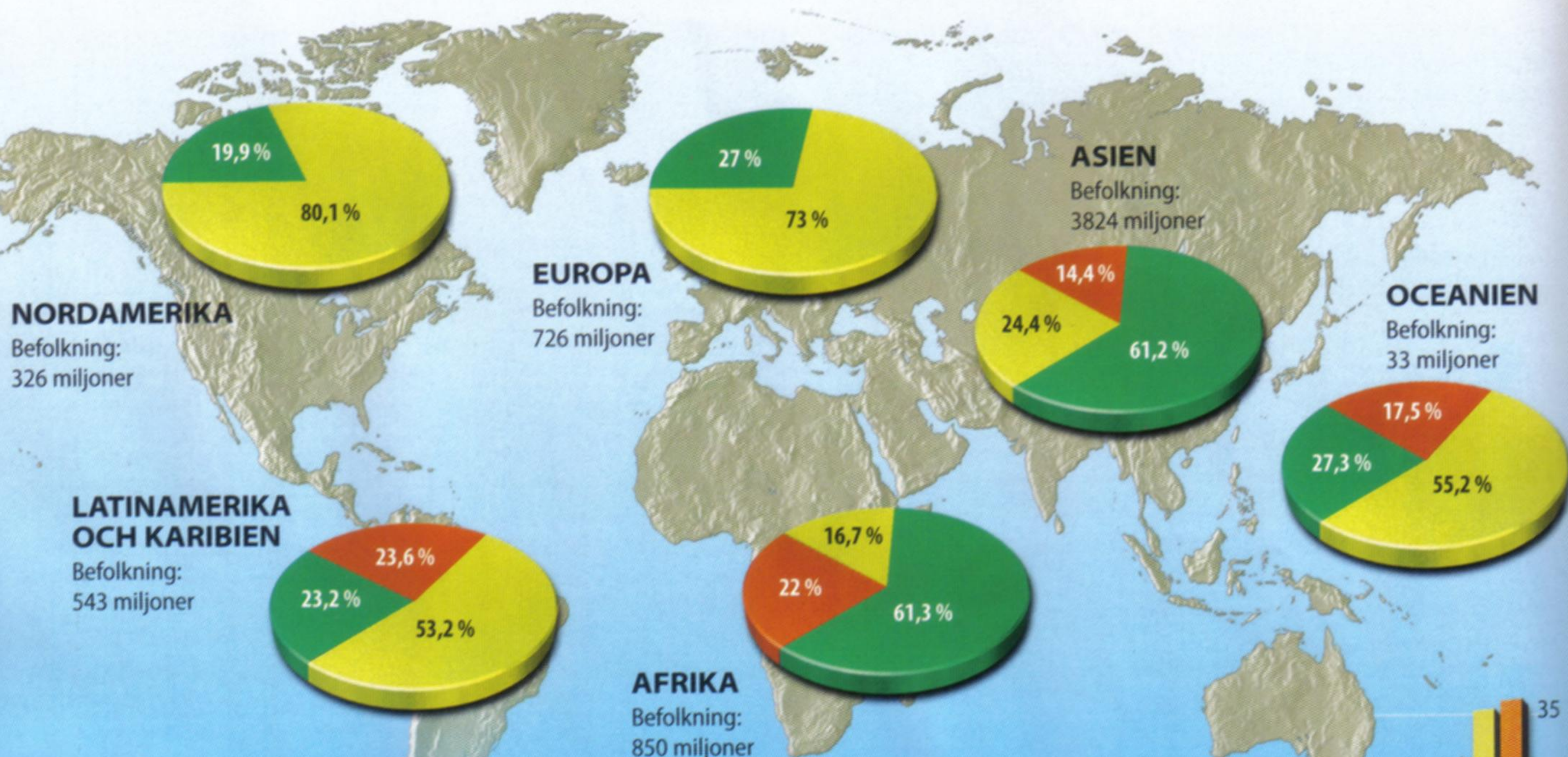
"Jag tror inte att man kan sätta någon övre gräns. De kinesiska regionerna ►



900 miljoner människor bor i slum

Allt fler flyttar till städerna, men dessvärre hamnar en stor del i tråkiga slumområden. Bara i Asien bor över en halv miljard människor i osunda bostäder i städernas utkanter.

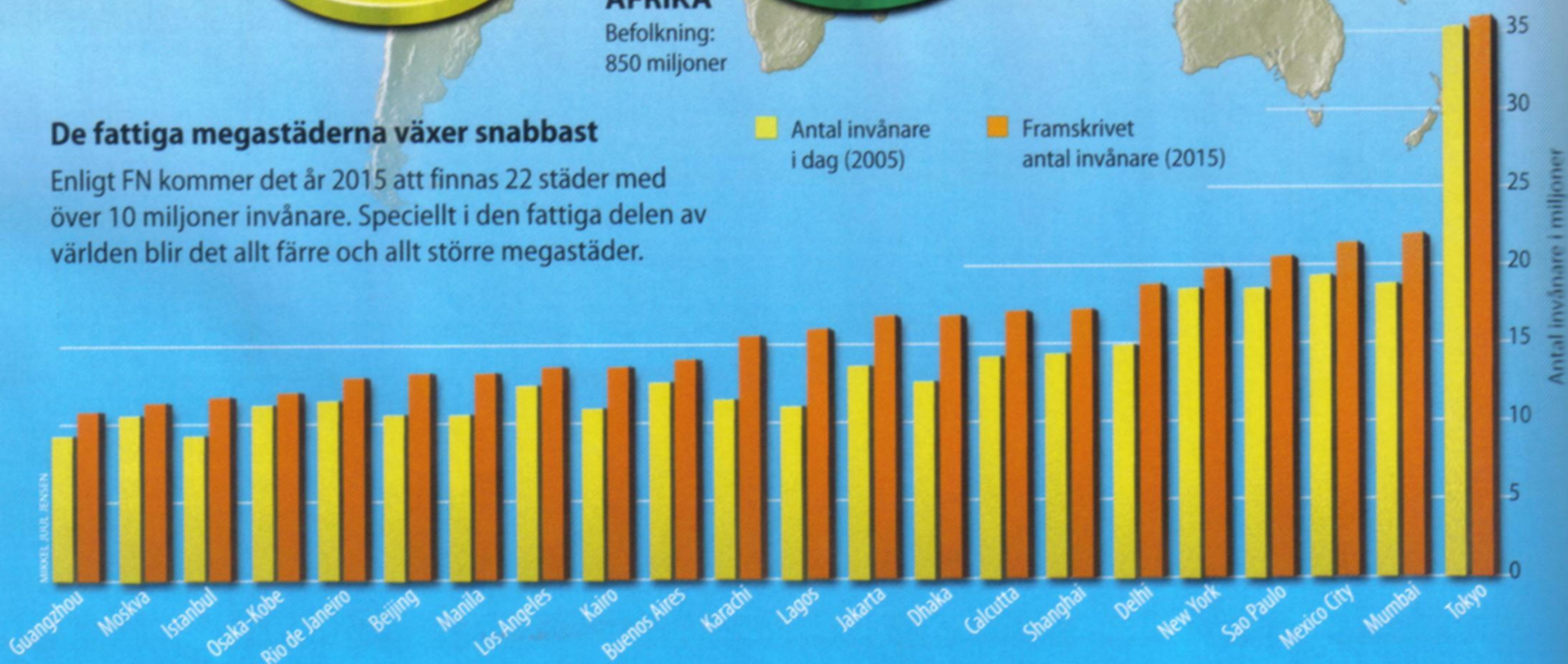
Land
Stad
Slumområde



De fattiga megastäderna växer snabbast

Enligt FN kommer det år 2015 att finnas 22 städer med över 10 miljoner invånare. Speciellt i den fattiga delen av världen blir det allt färre och allt större megastäder.

Antal invånare i dag (2005) Framskrivet antal invånare (2015)



► med 40–50 miljoner invånare fungerar ju”, säger Peter Hall, professor i stadsplanering vid University College i London.

Professorn i geografi vid Loughborough University, Peter J Taylor, instämmer: ”Befolkningstalet är inte så avgörande. Städernas problem måste i hög grad betraktas om utmaningar, som skapar jobb och därmed en mer levande stad.”

Just sysselsättningen är en väsentlig orsak till att städerna växer sig så stora.

Enligt forskarna kommer vi både att dras och knuffas mot staden. Vi dras för att staden har så många erbjudanden, bland annat arbetsmässigt, socialt och kulturellt, och vi knuffas för att det på grund av mekaniseringen inom jordbruket inte behövs lika mycket arbetskraft på landet. Denna process går nu för full maskin, inte minst i Kina, där många städer växer explosionsartat. I väst har man till och med talat om det som är känt som

”urban sprawl”, då det utanför städernas centrum uppstått stora bebyggelser, som efterhand har bundit städerna samman.

Vi har behov av överblick

De mycket stora städerna ger en lång rad möjligheter, men samtidigt följer även nackdelar. Från hela världen känner man till buller, bilköer, föroreningar, kriminalitet och dyra bostäder plus en känsla av oöverskådlighet. I en storstad kan man

"Det finns ingen gräns för städernas storlek."

Peter Hall, professor i stadsplanering

rare invånarnas förmåga att organisera och hantera de praktiska problemen. Samtidigt har det stor betydelse hur miljön i allmänhet är i staden.

Det kan man se några tydliga exempel på under senare år, då enstaka städer utmärkt sig genom att vara särskilt dynamiska och växa anmärkningsvärt snabbt. I Europa gäller det bland annat storstäder som Antwerpen i Belgien, Newcastle i England och Marseilles i Frankrike.

"De kreativa städerna har nått framgång för att de konsekvent satsar på talang, tolerans och teknik", hävdar den amerikanske ekonomiprofessorn Richard Florida. Starka universitet, hightech-före-

tag och konstnärliga miljöer, där avvikande inställningar får plats är enligt Richard Florida receptet på en framgångsrik stad. Han har bland annat påvisat

att städer med stora koncentrationer av konstnärer och homosexuella även har många högteknologiska företag.

Förklaringen är enligt professorn att allt fler människor får arbeten, där kreativitet är avgörande. I San Francisco gäller det till exempel mer än var tredje invånare. Den kreativa klassen, som han kallar dem, är inte bara bra på att skapa arbete och utveckling, den vill också kunna utvecklas och ställer därför stora krav på staden. Ett bra nattliv, massor ►

lätt känna sig vilse, och det har fått stadsplanerarna att gå nya vägar. Medan man på 1950- och 1960-talet hyllade bilen, som gjorde det möjligt att bo långt från arbetet, menar många i dag att det gäller att skapa goda närmiljöer.

I synnerhet amerikanska forskare arbetar mycket med ett begrepp som kallas "new urbanism". Idén är att skapa attraktiva städer genom att dra lärdom av de kvaliteter som gamla städer ofta har. Flera undersökningar visar att vi har behov av en lokal tillhörighet för att trivas, och därför går många strävan ut på att skapa städer i staden – överskådliga samhällen mitt i den förvirrande regionen. Staden i staden skall ha en bra mix av bostäder, arbetsplatser, butiker, offentliga institutioner och grönområden. Har den det, bidrar det till att minska trafiken, då många kan få arbete i närheten av hemmet och göra sina inköp lokalt. Det skall också finnas lokala centra, som kan nås till fots på högst fem minuter, så att de attraherar såväl unga och gamla som ensamstående och familjer.

De gamla grekerna hade rätt

Förespråkarna för detta sätt att utveckla och inrätta städer på menar att det inte bör finnas mer än runt 20 000 människor i ett lokalområde. Lustigt nog ligger denna siffra mycket nära den storlek som den grekiske filosofen Platon ansåg var idealgränsen för en stad. Han satte gränsen vid 20 000 invånare. Då är det möjligt att samla alla invånare till möten, och detta fann Platon mycket väsentligt.

Även om man inte längre möts på torget, går även Platons tankar om lokalt självstyre igen i modern stadsplanering. Att styra en megastad eller stadsregion är en enorm utmaning, som inte bara kan skötas centralt. Förvisso behövs ett överordnat styre i en del sammanhang, men erfarenheter från många städer, i synnerhet i Europa, visar att de fungerar bäst, när de flesta besluten fattas lokalt.

"Det är förnuftigt att ha en överordnad planering för vattenförsörjningen, medan beslut om skolor, nya bostäder och hantering av avfall bäst fattas lokalt", säger professor Edward Robbins vid Arkitektur- och designhögskolan i Oslo. Hans specialitet är just städer och landskap.

Mycket tyder faktiskt på att det inte är de fysiska förhållandena som sätter en övre gräns för stadens storlek utan snar-



Brasilia är anlagd enligt ett strikt system, men uppdelningen av de olika funktionerna i staden har samtidigt blivit Brasiliats tvångströja.

Få städer planeras från grunden

Dagens storstäder är som regel ett resultat av en våldsam och nästan okontrollerad tillväxt – ofta med ett betydande kaos som följd.

Det finns dock städer, som är anlagda på jungfrulig mark, där stadsplanerarna därför har haft fritt spelrum. Det kanske bästa exemplet är Brasiliens huvudstad Brasília, som från 1956 till 1960 uppfördes på en platt och torr höglätt i det inre av landet. Staden skulle enligt planen ha 500 000 invånare men har nu vuxit till runt

två miljoner. Trots den kraftiga tillväxten har man lyckats följa den ursprungliga planen, som bland annat innefattar strama regler för hur bostäder, affärer, industrier och offentliga byggnader skall placeras.

Den skarpa åtskillnaden av stadens funktioner med en utbredd bilism som förutsättning har samtidigt i viss grad gjort Brasília omodernt. I dag går trenden åt andra hållet, och det visar att även den mest ambitiösa planering av städer kan komma till korta.

Tretton rätt = en bra stad

Stadsplanerarna är mycket upptagna av ett begrepp som kallas "new urbanism". De har ställt upp en lista med 13 rekommendationer, när man skall skapa en miljö där folk kan trivas.

- 1 Det skall finnas ett tydligt lokalt centrum.
- 2 Man skall kunna nå centrum till fots på högst fem minuter.
- 3 Bostadstyperna skall blandas, så att gamla, unga, ensamstående och familjer lockas.
- 4 Det skall finnas lokala butiker.
- 5 Bakom varje hus bör det uppföras en mindre byggnad, som till exempel kan användas till kontor eller verkstad.
- 6 Skolorna skall placeras så att barnen kan gå dit.
- 7 Det får inte vara mer än 150 meter till en lokal lekplats.
- 8 Gatorna skall anläggas så att de bildar ett spännande nätverk. Man skall kunna välja flera vägar från A till B.
- 9 Gatorna bör vara ganska smala, och det skall finnas plats för cyklister och fotgängare
- 10 I centrum placeras husen med fasaden ut mot gatan, så att de bildar ett stadsrum.
- 11 Parkeringsplatser och garage bör placeras bakom andra byggnader.
- 12 En del av de bästa adresserna reserveras för offentligt bruk.
- 13 Det upprättas ett visst lokalt självstyre.

"Toleranta städer har störst framgång."

Richard Florida, professor i ekonomi

► av kultur och möjligheter till utomhusaktiviteter är några av de saker som den kreativa klassen lägger vikt vid, och dess medlemmar är inte bara mycket toleranta. De är också mobila. Är en annan stad mer attraktiv, flyttar de gärna, och därmed uppstår städer med mycket dynamiska miljöer.

Förlorarna är de städer som inte förstår att gå den kreativa klassen till mötes. Richard Florida använder sin egen hemstad Pittsburgh som exempel. Där har man satsat på prestigebyggen av stora sportarenor i stället för mer jordnära förbättringar, som stigar där man kan åka skateboard eller rullskidor.

Kvarter sprängs

Likaledes är många städer i Östeuropa på väg utför. Deras invånarantal sjunker drastiskt, efterhand som de industrier som de varit baserade på stänger. På flera ställen, exempelvis i Eisenhüttenstadt i tidigare Östtyskland, spränger man till och med bostadskvarter för att undvika att det uppkommer spökstäder.

På det hela taget har stora planlösningar spelat ut sin roll. I Sovjetunionen uppfördes en rad stora städer bestående av tråkiga betonghus i snörräta rader –

städer där det visade sig att människor hade svårt att trivas.

Det kan de däremot i moderna, innovativa städer. Varje år utförs omfattande

undersökningar av hur människor trivs i storstäderna. I dessa undersökningar värderas allt från kriminalitet och föroreningar till infrastruktur och hälsoutbud. Många städer i Östeuropa ligger långt ner på skalan, medan städer där man satsar på kreativitet och spännande närmiljöer klarar sig bra. Det gäller bland annat i Schweiz, och 2006 korades Zürich och Genève av företaget Mercer Consulting till världens bästa städer att bo i. På tredje plats kom Vancouver i Kanada. Den första megastaden är Tokyo, som är nummer 35, medan London ligger på 39:e plats. Bland de 215 städer som finns med på listan är de nordiska huvudstäderna bra placerade. Köpenhamn är nummer 11, Stockholm nummer 20, Helsingfors nummer 29 och Oslo nummer 31.

Bidragande till placeringarna är också att en del städer är bättre än andra på att hantera de många praktiska utmaningar som storstäder för med sig. Det gäller bland annat försörjningen, för även om man kan leva ett helt liv i dessa städer utan att se en åker, är man fortfarande



Bilen har fått bestämma utvecklingen av många storstäder med imponerande men mycket platskrävande lösningar som följd, som denna rondell i Shanghai.

beroende av landsbygden. En stad som London köper till exempel varje år 2,4 miljoner ton livsmedel, som producerats utanför staden. En stor del har importerats långt ifrån, och det samma gäller många av de andra råvaror som en storstad förbrukar. London gör till exempel av med 1,2 miljoner ton metall årligen.

Allt fler stadsplanerare arbetar därför för att göra städerna bärkraftigare, och paradoxalt nog är det ofta lättare att skapa bra lösningar i storstäder än på landet. När koncentrationen av människor är så hög, kan man till exempel installera fjärrvärme och utföra en grundlig rening av spillvattnet betydligt rationellare än om människor bor alltför utspritt.

Städerna odlar sin egen mat

Runt många storstäder ligger ofta ett bälte av växthus och trädgårdsmästerier som försörjer staden, och i överraskande många storstäder finns det en betydande produktion av livsmedel. I Shanghai med omnejd är nästan en miljon människor sysselsatta med lantbruk och trädgårdsodling, och staden är därför i stort sett självförsörjande med bland annat mjölk, ägg och grönsaker. En tredjedel av stadens areal är fortfarande avsedd för jordbruk. Även i New York finns det 600–700 så kallade community gardens. Det är koloniträdgårdar, som anlagts på oanvända byggtomter eller på industritomter.

FN uppskattar att cirka 15 procent av världens grödor odlas i storstäderna, och både forskare och stadsplanerare föreställer sig att denna andel mycket väl kan bli större, så att städerna dels blir grönare och dels mer självförsörjande.

Den amerikanske arkitekten William McDonough har till exempel infört gröna, bevuxna tak, som också fungerar som andningshål på många fastigheter, och i en del av de nya städer som planeras i Kina föreställer han sig till och med att man utnyttjar taken till risodling.

”Städerna tränger undan jordbruksmark, och det skulle jag vilja kompensera för genom att flytta upp jordbruken på stadens tak”, säger William McDonough, som påpekar ännu en fördel med gröna tak: de isolerar både sommar och vinter.

”Framtidens städer är gröna och levande. De skall växa och andas likt växter och träd”, säger William McDonough.

Läs mer om ämnet på www.illvet.com

En trädgård på taket av Chicagos rådhus är en arkitekts svar på en tätbebyggd stad.

T. BOYLE/GETTY/ALL OVER



Växter ropar på hjälp

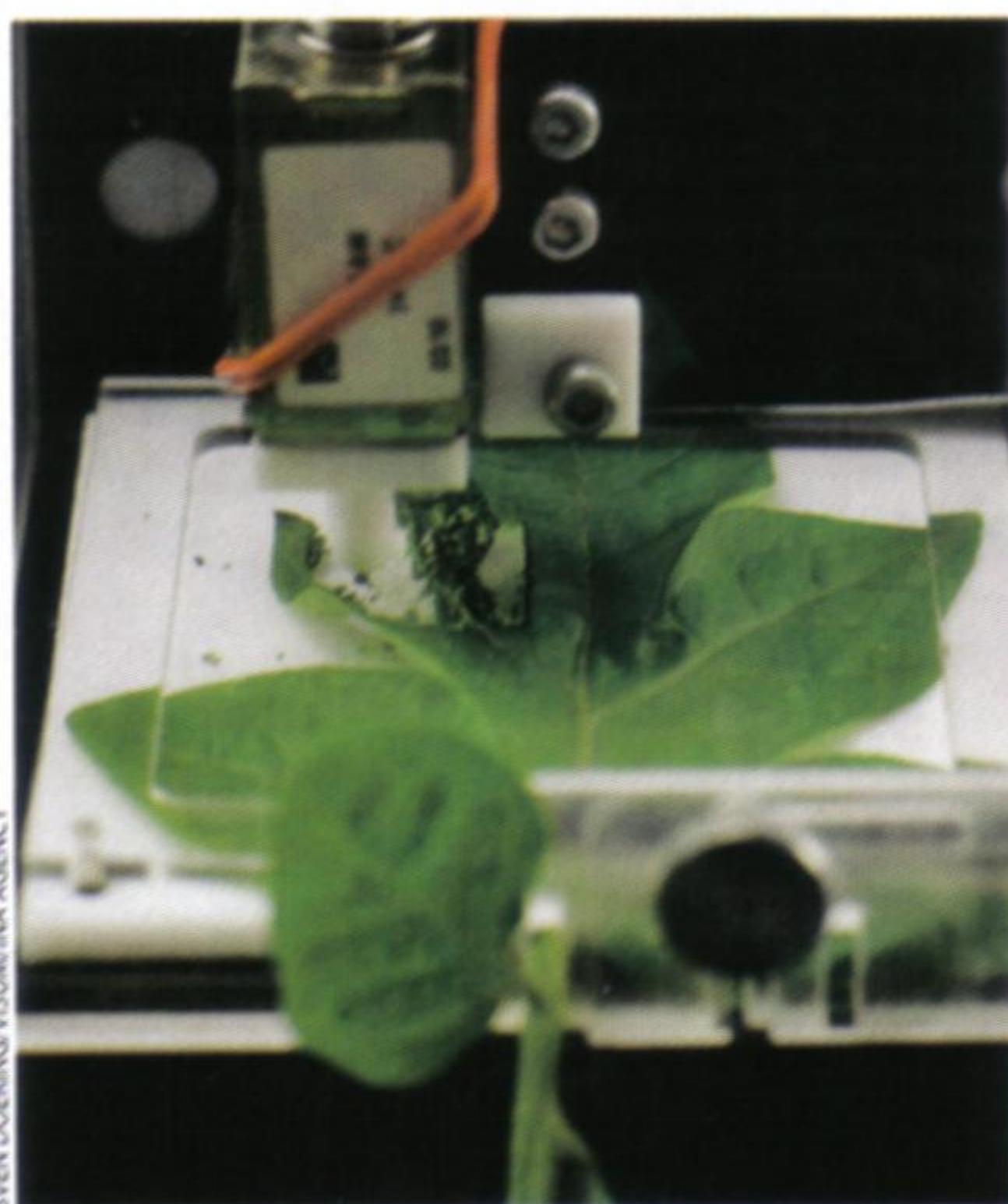
För människor är växter stumma, men de kommunicerar intensivt med både insekter och andra växter. Växter sänder till exempel ut doftsignaler som lockar rovskinnbaggar, när de angrips av larver. Nu skall forskarna utnyttja växtspråket till att bekämpa skadedjur.

Rosor och begonior. Tobak och bönor. Växterna pladdrar på i ett kör. Det är dock inte något samtal som kan fångas upp av det mänskliga örat, för språket är ren kemi. Orden är doftmolekyler och biologiskt verksamma ämnen, varav flera är giftiga, och öronen är receptorer, som fångar upp de kemiska signalerna. Bland andra forskare vid Max Planckinstitutet i Jena i Tyskland har på senare år lyckats tyda allt mer av ordförrådet och grammatiken i det hemlighetsfulla språket, som gör att växterna kan uttrycka mycket komplexa budskap.

Med hjälp av kemiska signaler för växterna en dialog både med sina artfränder och med en lång rad insekter. Det som samtalet oftast rör sig om är att avvärja angrepp från glupska larver och andra djur. Forskarna arbetar därför redan på att omsätta sin kunskap om växtspråket i praktiskt bruk. Målet är att utveckla en helt ny form av biologisk skadedjursbekämpning för jordbruket.

Mekanisk larv mumsar blad

För att studera hur växterna reagerar när de utsätts för olika typer av angrepp, har Max Planck-forskarna utvecklat en mekanisk larv. Med hjälp av robotlarven kan forskarna till exempel efterlikna ett larv-angrepp på en limabönplantas blad. Roboten tuggar långsamt men outhärligt på bladen med sin metalltand, och under tiden analyserar forskarna de kemiska



Med en "robotlarv" studerar forskarna hur växterna reagerar på angrepp.

ingredienserna i växtens signaler med modern mätutrustning. Försöken har visat att växten inte slår på sitt försvarssystem, förrän roboten har mumsat på dess blad i minst 17 timmar. När forskarna bara skadar växten en enstaka gång, med ett rakblad eller en pincett, sker däremot ingenting – växten förblir tyst.

Denna försening är enligt forskarna förnuftig. Att sätta igång hela försvarssystemet varje gång växten förlorar en liten flik av ett blad skulle nämligen vara slöseri med energi. Växtens reaktion är därför nog avvägd efter skadans art och

angreppets varaktighet. Först när frosandet pågått i lagom lång tid, sätts en väl avstämmd kedja av processer i gång.

Hormonliknande ämnen far ut i alla delar av växten, även ända ned i rötterna. Några av de ämnen som växterna utskiljer liknar de molekyler som ingår i människokroppens inflammationsreaktioner. Samtidigt börjar växten att utskilja doftämnen, och ju större del av bladet som angriparen gnagt på, desto mer doftämnen kommer växten att sända ut.

Min fiendes fiende är min vän

"Växthuvudvärk", som forskarna kallar denna försvarsreaktion, involverar över 500 gener. Processen har ingående studerats i synnerhet i limabönan och vild tobak. "Min fiendes fiende är min vän" skulle man kunna kalla filosofin bakom den indirekta försvarsteknik som båda växtarterna är mästare i.

Redan på 1990-talet påvisade biologen Marcel Dicke vid universitetet i Wageningen i Holland att växter tillkallar "livvakter" genom att utsöndra särskilda doftämnen. Mekanismen har inte studerats enbart i laboratoriet. Biologen Ian Baldwin från Max Planck-institutet har påvisat att när vilda tobaksplantor i Utah i USA äts upp av tomatsvärmarlarver, utsänder de doftämnen, som får glupska rovskinnbaggar att komma dit och äta upp angriparna. Kanske är det av samma anledning som tomatsvärmarna undvi-



1. Ett par timmar efter att larverna börjat äta av bladen, sänder växten ut särskilda doftämnen. En del växter producerar dessutom ämnen, som förlamar larvernas ämnesomsättning.



2. Doftsignalen fångas upp av andra insekter, som lever av den aktuella typen av larv. Den kemiska sammansättningen talar om för dem både vem som har angripit växten och hur allvarligt angreppet är.

Växter skickar efter livvakter

Genom att avge särskilda doftämnen kan växter tillkalla skadedjurens fiender, om de t ex angrips av hungriga larver.



3. Även grannväxterna uppfattar doften från den angripna växten. De sätter sitt försvarssystem i alarmberedskap, så att de kan reagera snabbt, om de själva angrips.



En larv mumsar på ett blad av en tobaksplanta. Växten besvarar angreppet genom att sända ut en doft, som lockar till sig larvens fiender.

SVEN DOERING/VISUM/INA AGENCY

ker att lägga sina ägg på tobaksplantor, som redan har blivit gnagda på. Även en mycket liten mängd doftämnen är nämligen tillräcklig för att varsla rovskinnbaggarnas vaktstyrka.

När limabönan angrips, sänder den dessutom ut SOS-signaler i hela växten. Det får nektarproduktionen i grannplantorna att öka, trots att dessa ännu inte har blivit angripna. På så sätt belönar växten sina hjälpare.

Att tillkalla hjälp är på det hela taget ett utbrett trick i växtvärlden. Hur avancerad växternas kommunikation är visar försök som en annan Max Planck-forskare, Wilhelm Boland, gjort med limabönan. Växterna utsänder olika doftsignaler oberoende av vilken föröväre som angriper dem. På så sätt är de alltid säkra på att tillkalla de effektivaste livvakterna. Utifrån doften kan hjälparna dessutom avgöra hur illa växterna är angripna. Ett så raffinerat språk kan nästan förväxlas med intelligent beteende, men det beror uteslutande på evolutionen – de egenskaper som garanterar en organism konkurrensfördelar sprider sig med tiden.

En av de största mästarna i självförsvarets konst är den vilda tobaksplantan. Även växtens frön kan effektivt skydda sig mot angrepp. De innehåller nämligen rent gift – starkt koncentrerat nikotin. Nikotinet får även kaniner och andra växtätare att hålla sig på avstånd från tobaksbladen. Tobakssvärmarens gröna

larver är dock inte det minsta besvärade av giftet. Larverna lagrar tvärtom nikotin för att använda det som vapen mot sina egna fiender. Så snart tobakssvärmarens larver angriper växten, stoppar den därför nikotinproduktionen och börjar i stället utsöndra doftämnen, som lockar till sig larvernas fiender. Samtidigt bildar den ämnen, som förlamar larvernas ämnesomsättning. På så sätt blir de ett lätt byte för de tillskyndande fienderna.

Grödorna har tappat rösten

Den vilda tobaksplantans effektiva försvarsförmåga är inte unik i naturen. De flesta kulturväxter har däremot förlorat dessa försvarsgener under det intensiva avelsarbetet. De har blivit stumma. Det gäller till exempel de kommersiella tomatorterna, men biologen Ian Baldwin vill omsätta forskarnas kunskap om växtspråket till en ny form av biologisk skadedjursbekämpning. Den skall bättre rusta tomaterna i kampen mot jordbrukets största skadedjur, som man i dag bara kan bekämpa med pesticider. Bald-

wins forskarlag håller redan på att utrusta tomater med de gener som gör det möjligt att tillkalla hjälp mot angripare.

Biologen Iris Kappers vid universitetet i Wageningen har redan gjort något liknande. Kappers tog genen för ett viktigt enzym från jordgubbsväxten och satte in den i växten backtrav, som är en av genetikernas viktigaste modellväxter. Det nya enzymet skapar tillsammans med en av växtens egna molekyler doftämnen, som får hungriga rov kvalster att svärma runt den. Rov kvalstren äter gärna de spinnkvalster som är ett av de stora skadedjuren inom jordbruket. På spinnkvalstrens meny står fruktträd, potatis, bönor, vindruvor, humle och åtskilliga prydnadsväxter, och de kan orsaka stora skador.

Metoden är ännu på försöksstadiet, men går det som forskarna hoppas, kommer en helt ny skadedjursbekämpning kanske att kunna tas i bruk om fem till tio år. Forskarna måste bara få kulturväxterna att återvinna sitt förlorade språk.

Läs mer om ämnet på www.illvet.com

BARN SKALL LEKA SIG I FORM

Barn som sitter länge framför en PlayStation kan bli överviktiga, men med Step2Play kan datorspel faktiskt vara hälsosamt. Uppfinningen kopplas till maskinen, så att den fungerar bara så länge spelarna trampar på pedalerna.

www.gymkids.uk.com



■ Ett japanskt designföretag har konstruerat ett **strömsparande kylskåp**. Idén är överraskande enkel: hela kylskåpet är gjort av transparent plast, så att man kan se vad som står på hyllorna, utan att man behöver öppna skåpet. När man öppnar, tränger varm luft in, så därför sparar det ström att hålla dörren stängd.



Bil spelar in trafikolycka

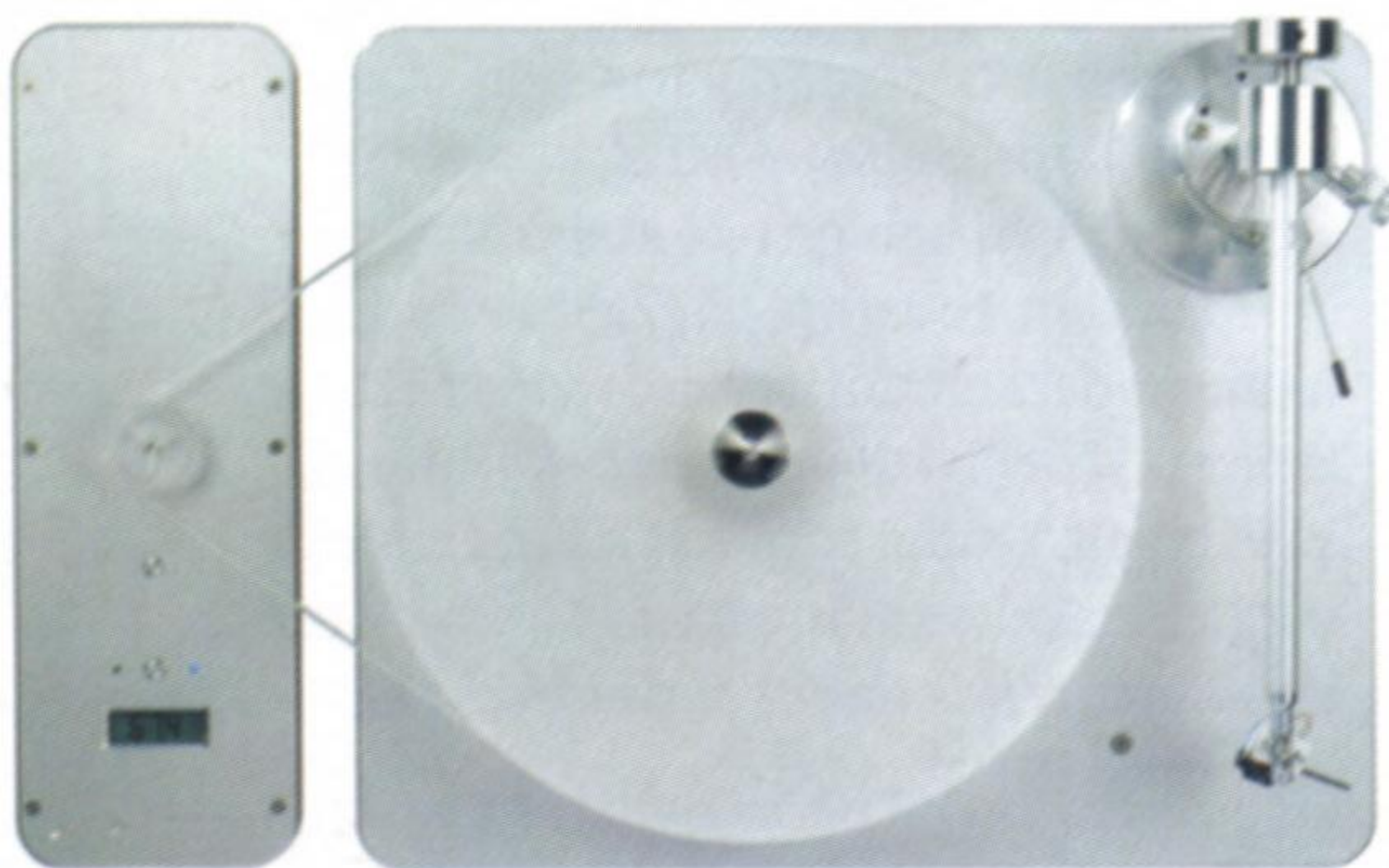
I Storbritannien har människor vant sig vid kamerövervakning, och nu kan briter köpa en kamera till bilen, som konstant filmar ut genom vindrutan. Inspelningen sparas i 30 sekunder, och om bilen blir inblandad i en olycka, stoppas kameran. Då kan föraren snabbt bevisa vad som hände precis före olyckan.

www.truscene.com

Aluminium ger rent ljud

I vissa kretsar lever vinylskivan i bästa välmåga, och nischproducenter tillverkar fortfarande skivspelare av hög kvalitet. En av de senaste är Clearaudio Ambient, som är gjord i aluminium och polerad björk. Materialen minskar resonanser och ger därmed ett synnerligen klart ljud.

clearaudio.de





Kamera ser i mörker

Den nya Fujifilm FinePix S3 Pro UVIR är utrustad med ett bildchips, som kan uppfatta såväl infrarött som ultraviolett ljus och återge det som en synlig bild. Därmed kan kameran ta bilder på natten.

www.fujifilm.com

■ Holländsk polis tänker nu **fånga förbrytare med mikrofoner**. Mikrofonerna skall sättas upp på bland annat tågstationer och kan larma polisen, när de hör aggressiva röster.

■ En **duchkabin med inbyggd ljusterapi** är det senaste från Italien. Kabinen har åtta olika färger, så att man till exempel kan välja en färg, som ger känslan av vitalitet eller harmoni.

■ Brittiska forskare har uppfunnit en speciell "musmatta". Den läser av handens rörelser, så att användaren kan **styra sin dator enbart via handrörelser**.



Slut med kalla händer

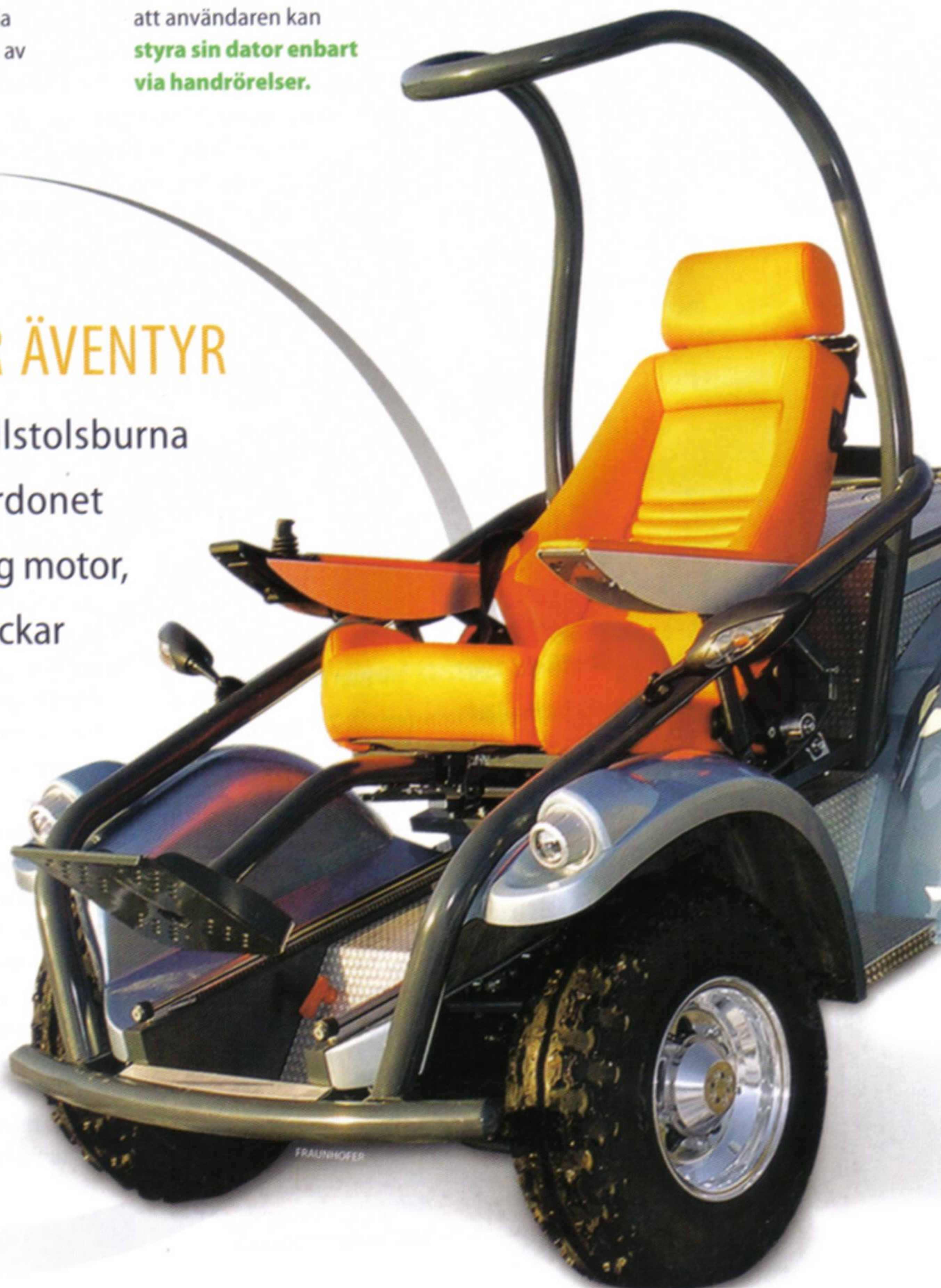
En laptop inbjuder kanske till att arbeta utomhus, och denna årstid kan det vara kallt om fingrarna. Med ett par Brando G-Gloves, som kopplas till USB-uttaget, kan man hålla värmen.

usb.brandocom.hk

RULLSTOL FÖR ÄVENTYR

Med Superfour kan rullstolsburna komma fram överallt. Fordonet har fyrhjulsdraft och en kraftig motor, så det klarar ganska branta backar och kan komma upp i cirka 18 kilometer i timmen. Skulle Superfour välta är föraren skyddad av en störtbåge, och en nödsignal skickas via satellitsändare.

www.fraunhofer.de



Redaktör: Jesper Bindslev

Tysk våghals lyfte i helikopter inomhus

Nästan innan hon kunde gå föredrog hon att flyga. Redan som fyraårig kastade tyska Hanna Reitsch sig 1916 ut från en balkong. Trots den hårda landningen levde drömmen vidare, och som 20-åring hoppade hon av läkarstudierna för att satsa på en karriär som pilot. År 1937 blev Reitsch den första kvinnan som



Reitsch satte 40 rekord. Bland annat var hon första kvinnan som flög över Alpena.

flög över Alpena i ett glidflygplan – ett av hennes över 40 rekord. Samma år

blev hon testpilot i det tyska Luftwaffe.

När den nya Focke-Achgelis Fa 61, världens första styrbara helikopter, skulle testas, föll valet naturligt på Reitsch. Kväll efter kväll lyfte hon med helikoptern i utställningscentret Deutschlandhalle i Berlin. Bedriften gav henne internationell berömmelse och Hitlers stora beundran.

Ett annat nytt plan med Reitsch vid spakarna var Messerschmitt 163. Raketplanet nådde en och en halv minut efter start en höjd på över nio kilometer och en hastighet av 800 km/h. Trots en svår krasch, som orsakade en skallfraktur och en nästan avsliten näsa, var hon snart uppe i luften igen.

Hanna Reitschs framgång slutade med kriget. I maj 1945 togs hon som krigsfånge och satt i fängelse i 15 månader. På 1950-talet återupptog hon dock flygningen och flög fram till sin död 1979.



År 1938 flög Reitsch världens första styrbara helikopter i en stor hall i Berlin.



Rid dig i form

I sin bok om ett hälsosamt leverne rekommenderade den brittiske läkaren George Cheyne redan 1724 daglig motion på dåtidens motionscykel – en "chamber horse". Man red på en inbyggd fjäder.

ANNONS

Tormmjölk sänker dödligheten

Färsk mjölk är inte alltid färsk i början av 1900-talet. Vid ett försök i Sheffield 1907, då barnen bara får tormmjölk, halveras barnadödligheten till 7,9 procent. Efter ett stort utbrott av mag-tarmkatarr börjar läkare rekommendera tormmjölk. Tillverkaren Glaxo påstår i reklamen att tormmjölk ger söta barn.

Throughout the British Empire
Babies that cannot be breast-fed are being reared on British Made and British Owned

Glaxo

The Food that
"Builds Bonnie Babies"

This is because Glaxo is sterilized milk, made germ-free by the Glaxo Process, which also breaks down the nourishing curd of the milk into minute, easily digested particles. When mixed with boiling water, Glaxo at once forms a food for baby from birth. While easily digestible, Glaxo is not pre-digested, and therefore promotes a healthy activity of the digestive organs without subjecting them to undue strain. Taken as a "night-cap" by Adults, Glaxo induces sound, healthy sleep.

Ask your Doctor!

Apungar valde frotté före mat

Är det kontakten och samvaron, som får spädbarnet att knyta sig till sin mor? Eller söker det sig till henne bara för att hon ger det mat? Sådana frågor sysselsatte på 1950-talet forskarna, bland andra den amerikanske psykologen Harry Harlow. I ett berömt försök tog han nyfödda rhesusapor och satte ungarna i en bur med två surrogatmammor – en av ståltråd, som gav mjölk från en flaska, och en klädd med mjuk frotté, men utan mjölk.

Trots att frottémamman bara hade mjukhet att erbjuda, visade försöket att ungarna föredrog henne. Det var alltså psykologiska faktorer och inte mjölken,



Den hårda apan gav mjölk – den mjuka ingen mat.

som fick ungar att knyta an till sin mor, konstaterade Harlow. Försöket fick stor inverkan på forskarnas förståelse av barns kontaktbehov och konsekvenserna av tidig omsorgsbrist.

Atombil kom långt på litern

Förväntningarna på kärnkraften var skyhöga på 1950-talet. Den nya tekniken verkade vara lösningen på jordens energi- och föroreningsproblem. Världen skulle inte bara kunna frossa i billig elektricitet utan göra det med gott samvete, för atomenergin var obegränsad och ren.

David Sarnoff, direktören för Radio Corporation of America, var liksom resten av världen gripen av atomeufori. Han förutspådde att den nya energiformen skulle komma att revolutionera samhället, liksom radion och TV:n redan hade gjort. Utvecklingen tycktes bekräfta Sarnoffs spådom.

År 1954 sjösatte den amerikanska flottan världens första atomdrivna fartyg, ubåten Nautilus. Amerikanerna hade dock även planer på att utveckla atomdrivna personbilar, och hos biltillverkarna fanns flera modeller på ritbordet, bland annat Ford Nucleon från 1958. Bilen skulle kunna rulla 800 mil på en enda uranstav, och när energin tog slut, behövde den bara laddas på en av de reaktorstationer som enligt Ford

skulle ersätta bensinstationerna. Den atomdrivna bilen sattes aldrig i produktion. Liksom det atomdrivna flygplanet, som flygvapnet fantiserade om, led den

nämligen av en allvarlig brist: för att inte släppa ut strålning behövde den förses med sköldar, som var så tunga att den knappast hade gått att rubba ur fläcken.

"Det kan anses som klart att fartyg, tåg och även bilar före 1980 kommer att gå på atomenergi."

DAVID SARNOFF, DIREKTÖR FÖR RADIO CORPORATION OF AMERICA, 1955



Framtidsbilen Ford Nucleon från 1958 drevs av kärnenergi.

BETTMANN/CORBIS/SCANPIX

Kirurg skar ut ny näsa ur pannan

Att få näsan avhuggen var ett vanligt straff för tjuvar och äktenskapsbrytare i Indien. Den därav följande efterfrågan på näsor fick indiska läkare att utveckla en synnerligen effektiv operationsteknik. År 1794 läste Joseph Carpue, som var en av Londons ledande kirurger, en artikel om en indier, som hade fått en ny näsa. Carpue beslutade

sig för att testa den indiska tekniken. I Europa var det oftast syfilis som gjorde människor näslösa. Det gällde även kapten Williamson, som några år senare blev Carpues förste näspatient.

I enlighet med den indiska metoden modellerade Carpue först en modell av den nya näsan i vax. Sedan lade han mallen på Williamsons panna och ritade

runt den med röd färg. Därefter skar han ut det markerade stycket, men såg till att hudflicken fortfarande satt fast i en "stjälk" vid näsryggen, så att huden fick blod. Till sist vek han ned hudflicken över den gamla näsan och tryckte in huden i några små snitt vid näsvingarna. Fyra månader senare hade den nya näsan läkt ihop alldeles utmärkt, och Carpue kunde skära av den lilla "stjälken" vid näsryggen.



Kapten Williamson fick en ny näsa av hud, som skurits ut i pannan.

WELLCOME TRUST



- 1 I en låda i ett helt mörkt rum finns 22 vantar – fem par gula, fyra par orange och två par blå. Hur många vantar kan man maximalt ta upp, innan man har ett par i samma färg?

- 2 Vilken figur följer efter i raden?



- 3 Fem olika hela tal ger 25, när de adderas, och 2 520, när de multipliceras. Vilka fem tal rör det sig om?

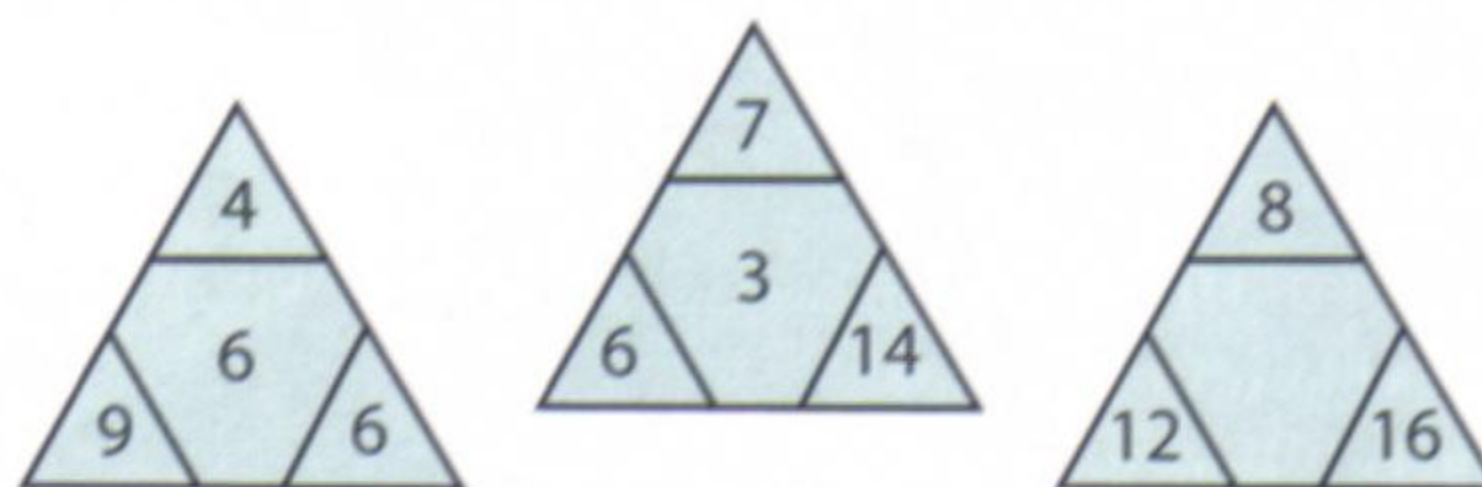
$$\text{Yellow} + \text{Orange} + \text{Red} + \text{Green} + \text{Blue} = 25$$

$$\text{Yellow} \times \text{Orange} \times \text{Red} \times \text{Green} \times \text{Blue} = 2\,520$$

123 159
753 789 741
963

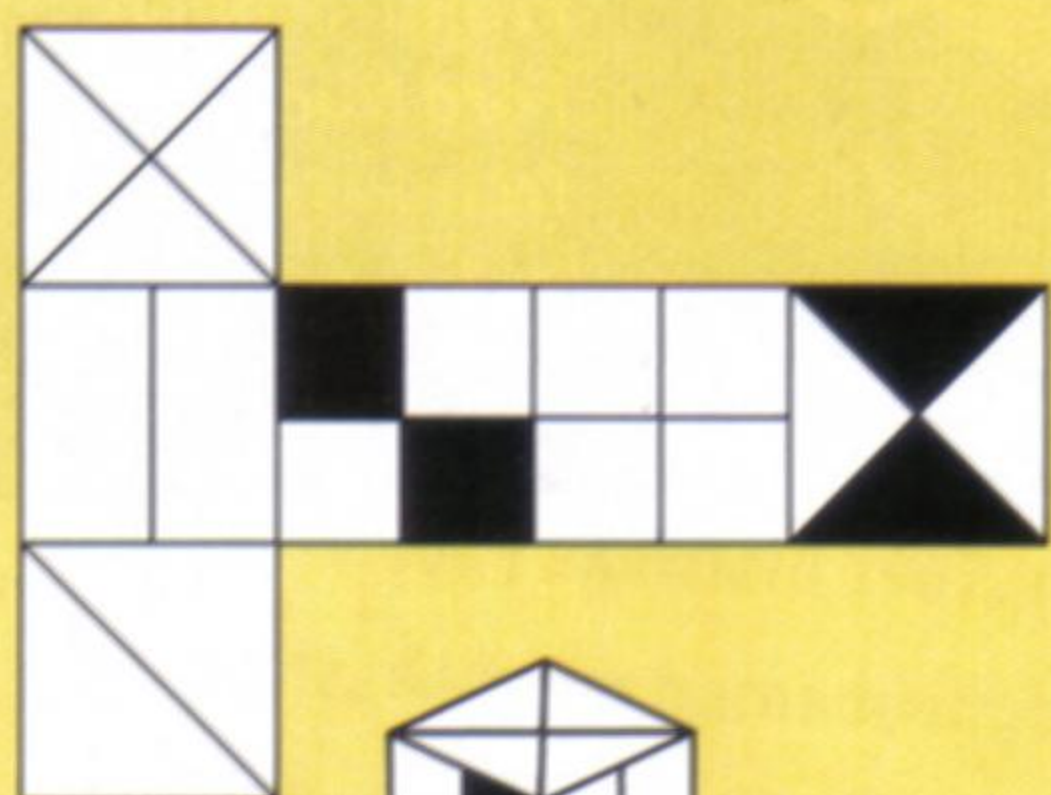
714 936
798 132 357
195

- 4 Ett tal i varje cirkel passar inte in. Vilka?



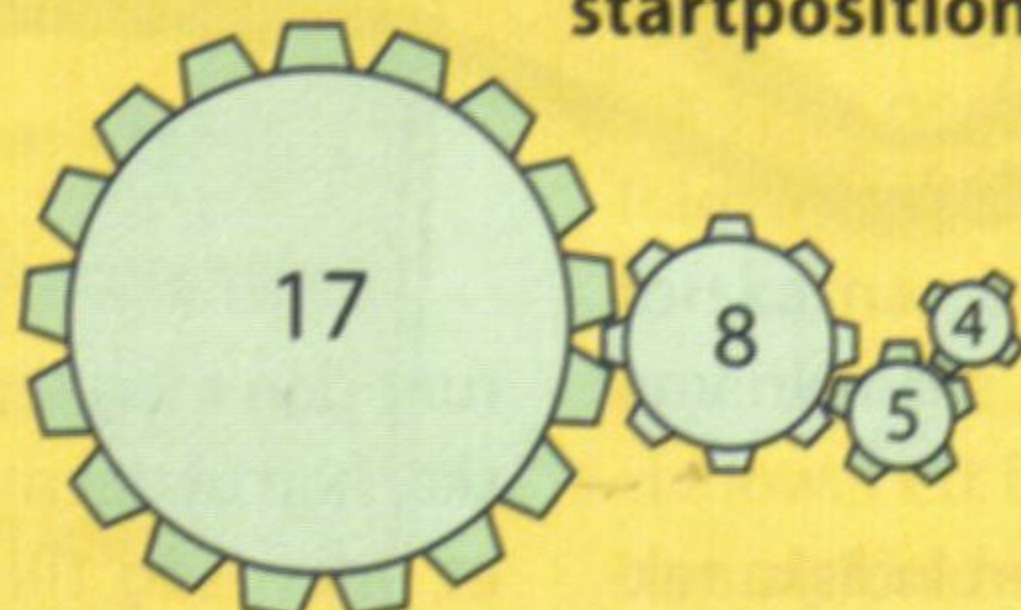
- 5 Vilket tal skall stå på den tomma platsen i mitten av den tredje triangeln?

Huvudbry

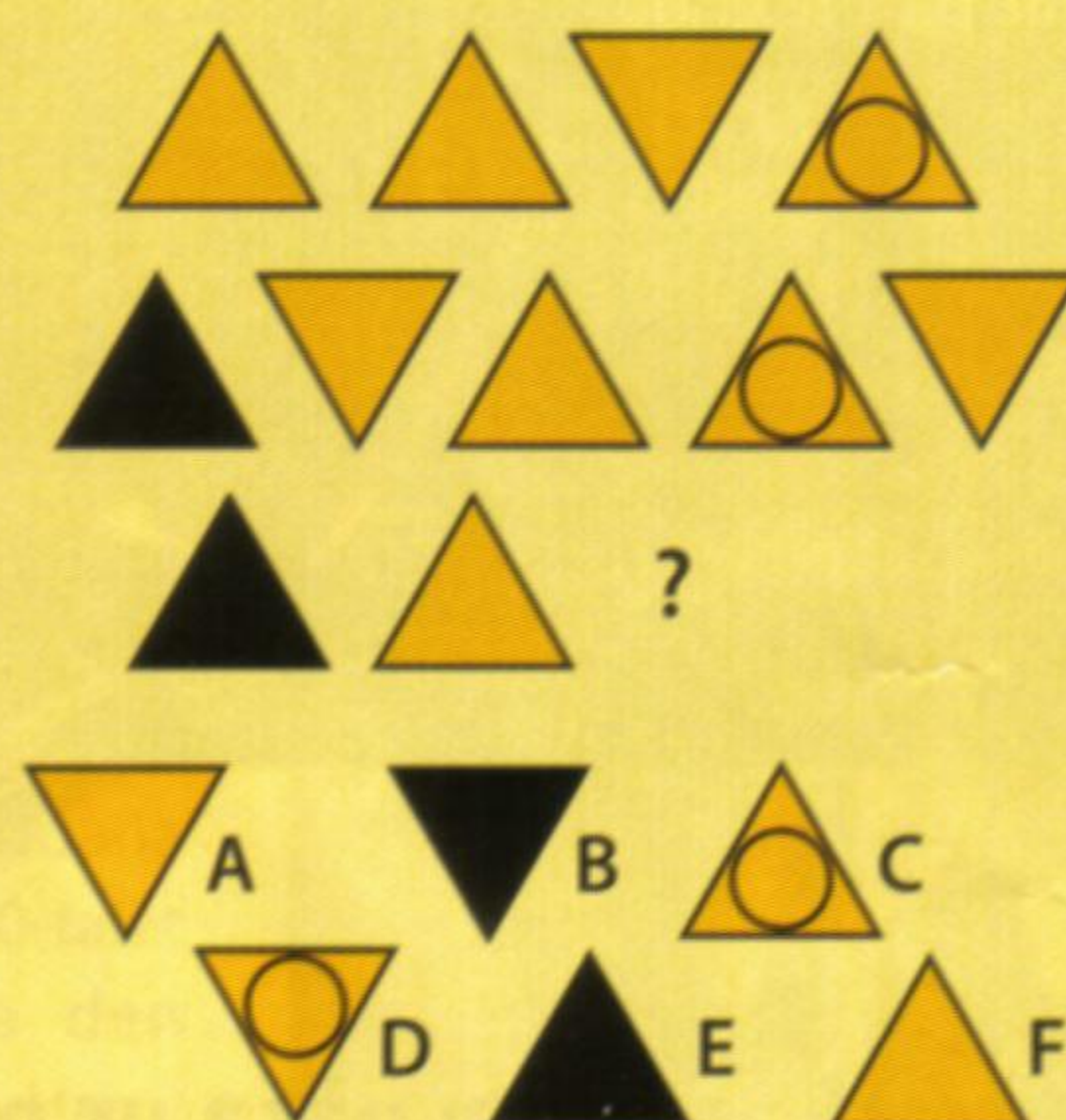


- 1 Vilken kub kan vikas av figuren högst upp?

- 2 Hur många varv måste det stora hjulet rotera, innan alla hjul är tillbaka i sin startposition?



- 4 En vandrare går 40 kilometer på sin sista semesterdag och ökar därmed det genomsnittliga antalet kilometer per dag från 32 till 33 på sin vandringsemester. Hur många kilometer måste han gå för att höja genomsnittet till 35 kilometer?



- 3 Vilken triangel är nästa i ordningsföljden?

Använd så få upplysningar som möjligt på varje fråga.

5 poäng

4 poäng

3 poäng

2 poäng

1 poäng

1. GEOGRAFI

Vad heter den här platsen?

Denna markanta formation befinner sig på exakt 47° 25' nordlig bredd och 10° 59' östlig längd.

Platsen är ett omtyckt turistmål med egen väderstation, café och Tysklands högst belägna postkontor.

Inom en radie på 1,5 mil från platsen hittar vi städer som Garmisch-Partenkirchen i Tyskland och Telfs i Österrike.

Det är Tysklands högsta berg, som enligt de senaste mätningarna har en höjd av 2 962,06 meter över havet.

Namnet på det "spetsiga" (spitze) berget syftar på ett lavinstråk (Lawinenzug) på norra sidan.

2. KÄNDA PERSONER

Vad heter mördaren?

Morden löstes aldrig. Bland annat misstänkte man en berömd dams barnbarn, Albert Victor.

I dag arrangeras det guidade turistturer till de platser i staden, där de numera berömda morden begicks.

De bestialiska morden begicks i en europeisk huvudstad mellan den 31 augusti och den 9 november 1888.

De fem offren var Mary Ann Nichols, Annie Chapman, Elizabeth Stride, Catherine Eddowes och Mary Jane Kelly.

Skall vi översätta massmördarens namn till svenska, blir det något i stil med Jakob uppskäraren.

3. ZOOLOGI

Vad är detta för djur?

Under antiken var djuret Poseidons följeslagare. På antika grekiska mynt syns en pojke, som rider på djuret.

Djuret anses ha förmågor som psykoterapeut. Vissa anser till och med att det har en läkande kraft.

Sedan den grekiska antiken har man berättat historier om hur djuret har räddat människor i sjönöd.

På flera håll i världen har man lärt dessa djur att spåra minor med hjälp av sin inbyggda sonar.

Djuret uppträder i flera nöjesparker. Dess namn kommer av det grekiska delphis, alltså "livmoder".

4. SPRÅK

Vilken är förstavelsen?

Förstavelsen, som kommer från ett grekiskt ord, anger något som är utöver, utanför, vid sidan av eller emot.

Vi har förstavelsen i ordet för ett till synes förnuftsvidrigt påstående, som faktiskt rymmer en sanning.

Den inleder även ordet för att ha vanföreställningar och fixa idéer, kanske även förföljelsemani.

Den finns i ord för förklamning, ett djur som snyltar på andra, ett mönster samt en vanlig typ av antenn.

Till slut uppträder den i ordet för avsnitt i lagar och stadgar. Varje avsnitt inleds med tecknet §.

5. TÄVLINGAR

Vad heter sportgrenen?

Sporten sägs ha grundats redan 1752, när irländarna O'Callaghan och Blake slog vad.

Vadet mellan de båda gällde en kapplöpning på häst från kyrkan i Buttevant till kyrkan i Doneraile.

Berömt är det 7 300 meter långa loppet English Grand National, som sedan 1837 hållits i Liverpool.

År 1810 började man arrangera hästkapplöpningarna på banor med hinder som häckar och vatten.

Loppet (chase) är uppkallat efter en kyrkspira, som på engelska benämns med ett ord härlett av steep = brant.

6. HISTORIA

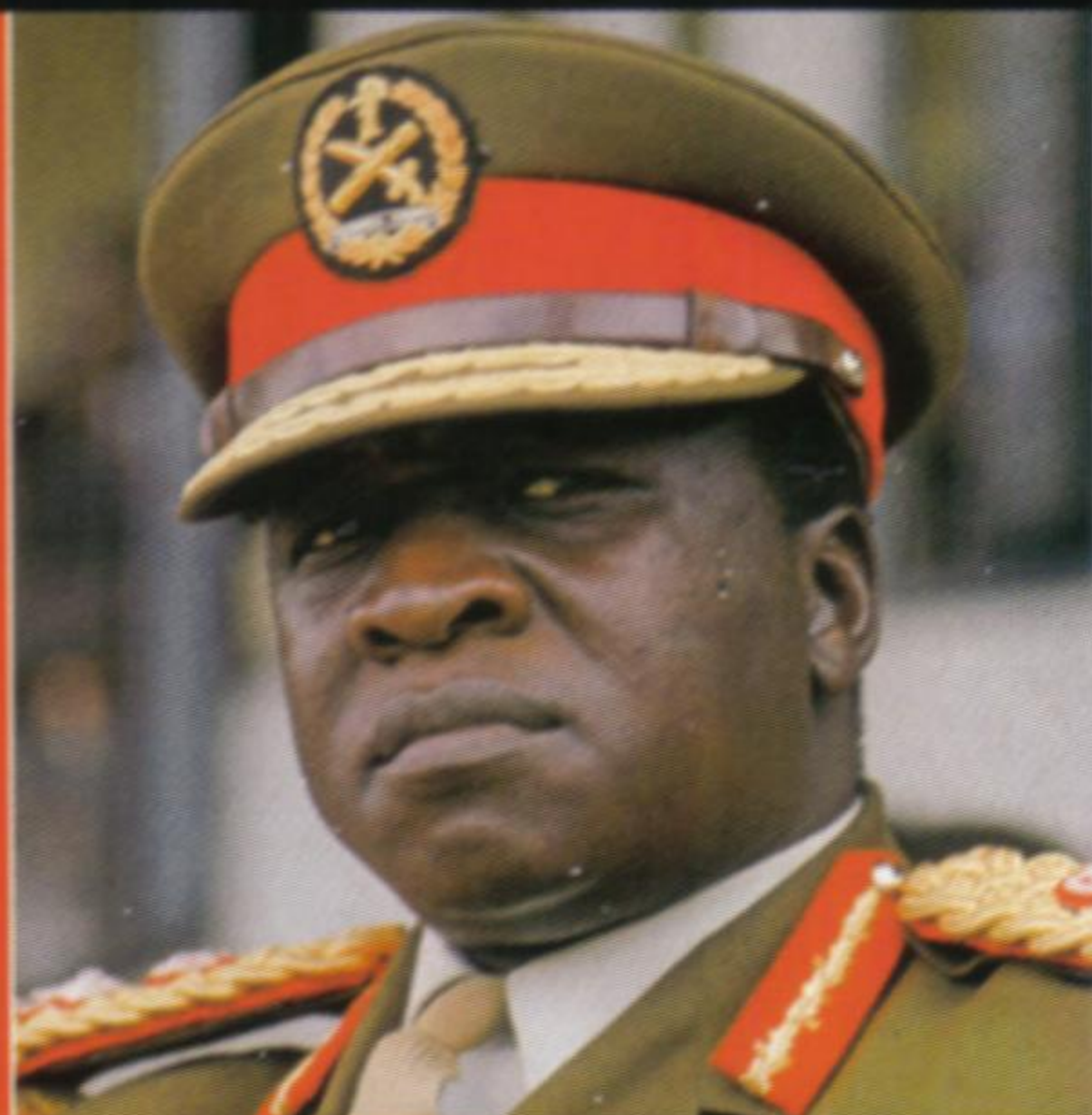
Vilket år?

Uganda,
2 februari

Storbritannien,
15 februari

Månen,
31 juli

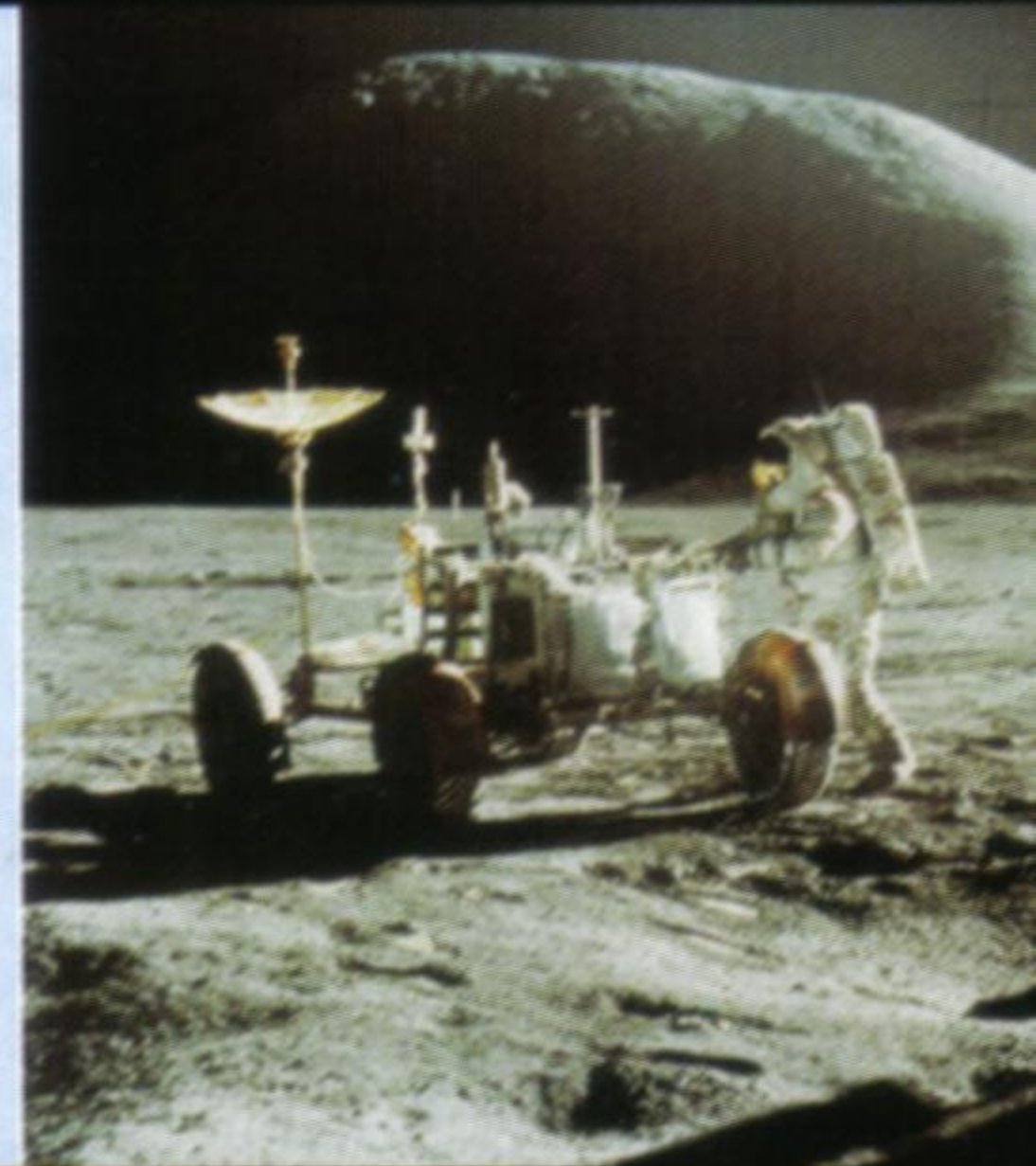
Rätt år = 5 poäng
± 2 år = 4 poäng
± 4 år = 3 poäng
± 6 år = 2 poäng
± 8 år = 1 poäng



Generalmajor Idi Amin tar över posten som president och regerar i de följande 18 åren.



Efter 1 200 år överger landet 12-shillingssystemet och går över till decimalsystemet.



D Scott och J Irwin från Apollo 15 är de första som kör bil på månen.



N. MEILANG/SCANPIX

På vintern är fiskar mindre aktiva på grund av syrebrist, men de kan ändå nappa på kroken.

Visste du att ...

... rudor är några av de tåligaste fiskar som finns. De kan klara sig i sjöar med så lite syre att alla andra fiskarkvävs för länge sedan. Rudor tål till och med att bli delvis nedfrysta under en period och ändå överleva.

Visste du att ...

... det även finns fiskar som går i somnardvala, om sjön torkar ut. Då gräver de ned sig i gyttjan på sjöbotten och väntar på bättre tider. Bäst på denna teknik är helt klart lungfisken, som kan vara nedgrävd i upp till tre år.

Fiskar går på sparlåga

När isen stänger till sjöarna, blir det svårt för fiskarna att få syre. De har dock ett effektivt motdrag.

En hård vinter gör livet svårt för många djur. Fiskar har dock ett speciellt problem, eftersom de riskerar att bli inspärrade. Trots det klarar de sig för det mesta.

Själva kylan är inget problem. De flesta fiskar har samma kroppstemperatur som sin omgivning, och de är anpassade för att kunna fungera även om muskler och nerver är nedkylda till bara några grader över fryspunkten. De blir långsammare och slöare

Av Lars Thomas. Illustration: Claus Lunau

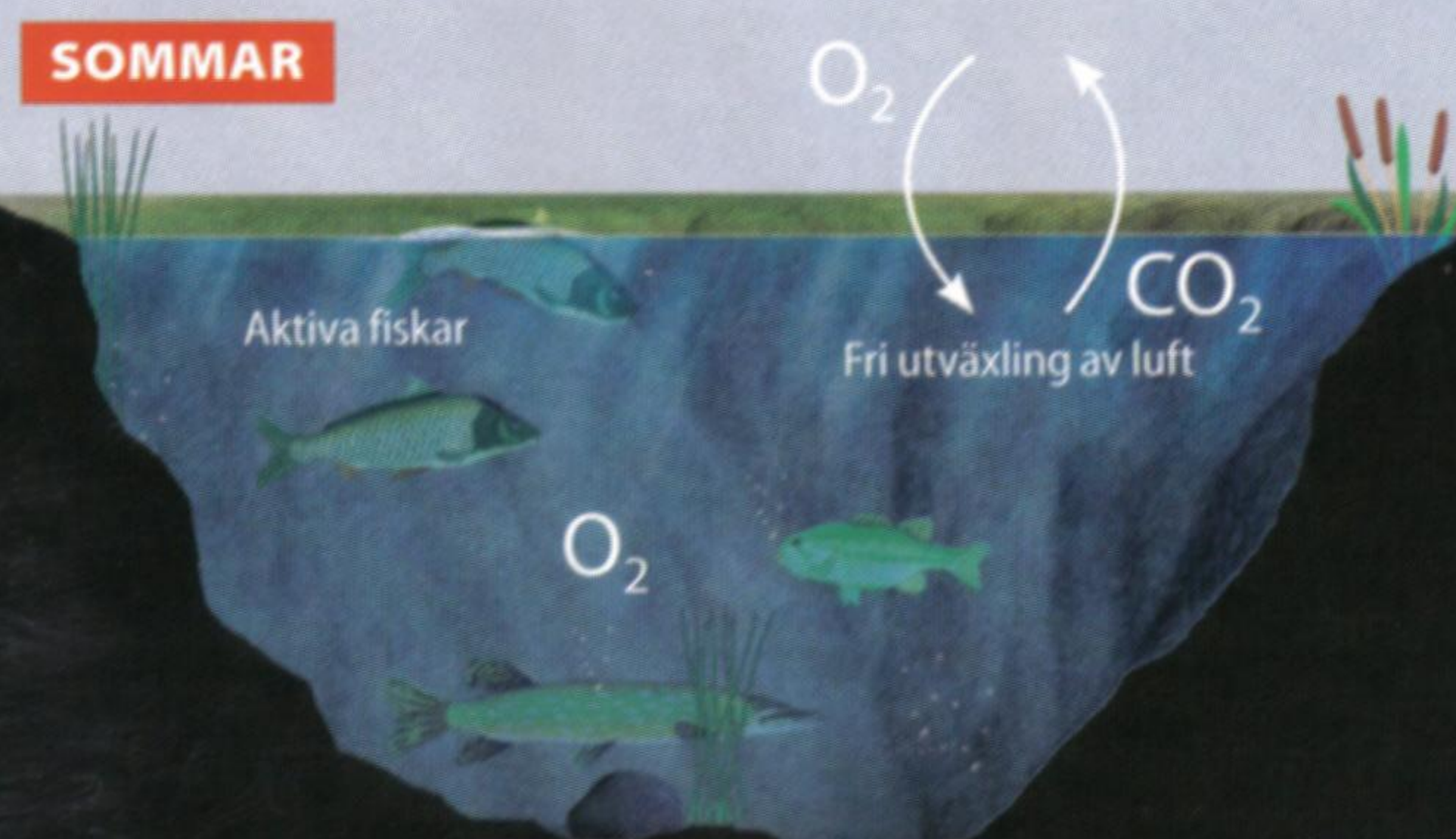
än normalt, men de grundläggande livsfunktionerna fungerar utmärkt.

Det stora problemet är däremot att is på sjöar och i vissa fall havet förhindrar utväxlingen av syre och koldioxid mellan vatten och luft. Är isen tunn nog, kan ljus fortfarande nå ned i vattnet, så att alger och vattenväxter kan producera lite syre. När isen blir tjock, och det kanske faller snö ovanpå, blir det emelertid allt mindre syre och mer koldioxid i vattnet.

Fiskarna kan dock klara sig under en period genom att minska sin syreförbrukning till det minimala. Det gör de dels

genom att dra ned kraftigt på aktiviteten, dels genom att inte äta. Naturligtvis kan ämnesomsättningen inte vara så låg i det oändliga. Om vintern är extra sträng, kan det sluta med att fiskarna kvävs. I så fall kan man se hur döda fiskar flyter upp till ytan, när isen på sjöarna smälter. Å andra sidan är egentliga frostsador ovanliga. Sjöar fryser till uppifrån och ned, så det kommer nästan alltid att finnas fritt vatten. Samtidigt producerar fiskarna ett slags frostskyddsvätska i kroppen, och blir det väldigt tufft, kan de gräva ned sig i dyn på botten för att gömma sig i frostfria lager.

SOMMAR



VINTER



Vattenväxter och alger producerar syre

Vattenväxter och alger producerar nästan inget syre

HJÄRNGYMNASTIK Sidan 78

Uppgift 1: 12.

I värsta fall är de första 11 vantarna som man tar upp ur lådan vänstervantar.

Därför kan man bli tvungen att ta upp 12 vantar, innan man har en handske till både höger och vänster hand.

Uppgift 2: A.

Den yttersta bågen i figuren vrids 90° motsols, den mellersta roterar 180° och den innersta bågen roterar 90° medsols.

Uppgift 3: Talen är: 3, 4, 5, 6 och 7.

Uppgift 4: 753 och 357.

Talen i de båda cirkelarna, förutom de ovanstående, bildar par. De båda sista siffrorna i talen från den vänstra cirkeln är ombytta i den högra. Den första siffran förblir densamma i båda cirkelarna – t ex 741 och 714.

Uppgift 5: 6.

$(8 \times 12) : 16 = 6$.

Huvudbry:

Uppgift 1: D.

Uppgift 2: 40.

Varje gång det 8-tandade hjulet snurrat ett helt varv har det 4-tandade hjulet roterat två hela varv. Därför kan vi bortse från hjulet med fyra kuggar och koncentrera oss på de tre första hjulen. Varje gång det 8-tandade hjulet har roterat fem varv, har det 5-tandade hjulet återvänt till sin ursprungliga position. För att få tillbaka det 8-tandade hjulet till dess ursprungliga position måste det 17-tandade hjulet rotera åtta varv. Det stora hjulet med 17 kuggar måste alltså rotera $8 \times 5 = 40$ varv, innan alla kugghjul är tillbaka på sin ursprungliga plats igen.

Uppgift 3: D.

Ordningen i serien av trianglar är som följer: var tredje triangel står upp och ned, var fjärde har en cirkel i mitten, och var femte är svart.

Uppgift 4: 56 km.

Sju dagar med 32 km per dag och en dag med 56 km ger ett genomsnitt på 35 km per dag. (Antalet dagar (D) får man sålunda: $(D - 1) \times 32 + 40 = 33 \times D$. Detta ger att antalet dagar som han gått är 8. Sedan kan vi få det antal km (K) han måste gå: $7 \times 32 + K = 35 \times 8$, som ger $K = 56$ km).

KUNSKAP PÅ TVÄRS Sidan 79

Fråga 1: Zugspitze

Fråga 2: Jack the Ripper

Fråga 3: Delfin

Fråga 4: Para-
(som i paradox, paranoia, paralyt, parasit, paradigm, parabol och paragraf)

Fråga 5: Steeplechase

Fråga 6: 1971

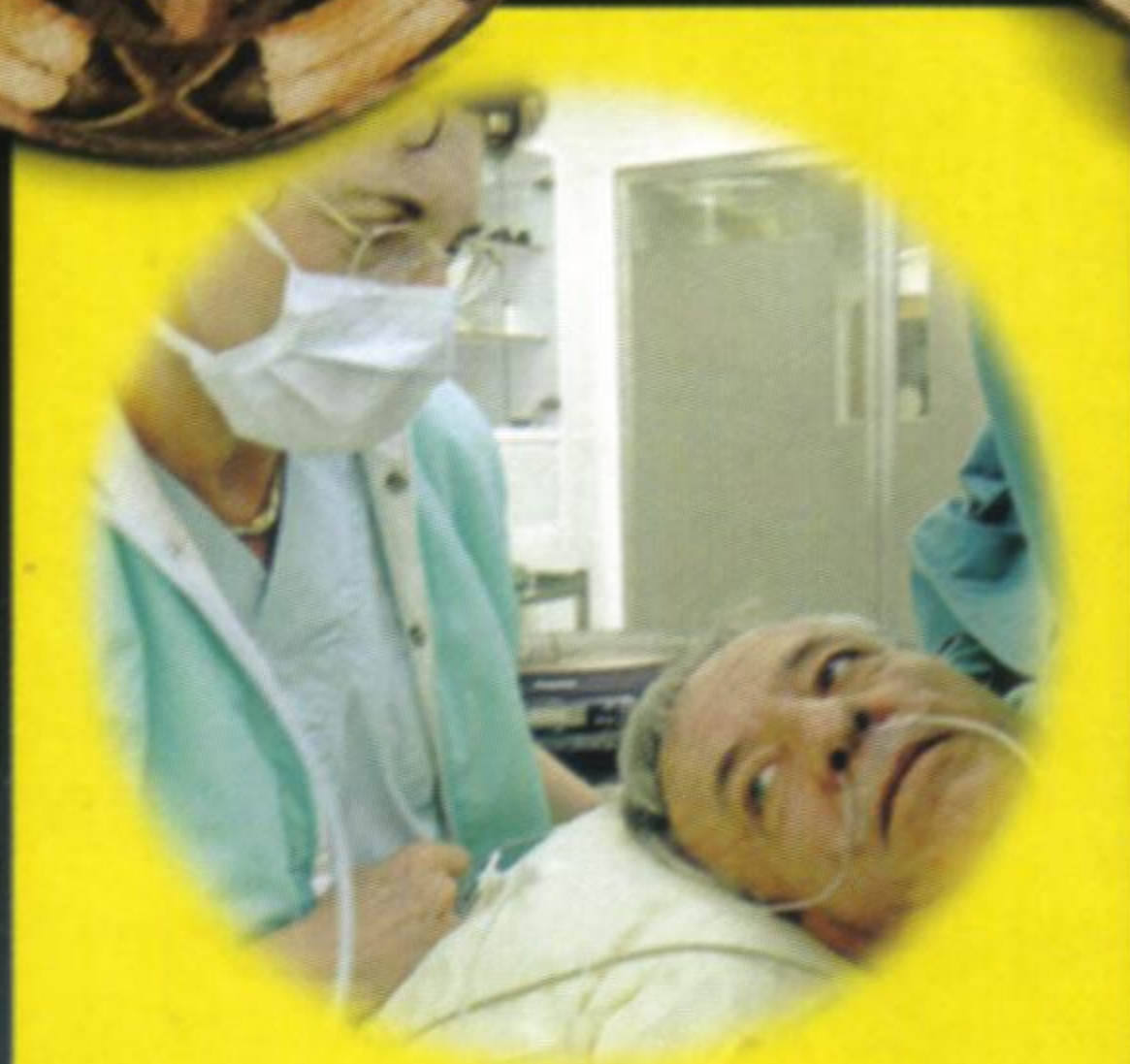
SE FRAM EMOT NÄSTA NUMMER

Utkommer den 20 februari

En lång giftfabrik

Ny forskning visar att ormgift, som är en av evolutionens mest komplicerade uppfinningar, inte bildas bara i giftkörtlarna – alla organ bidrar till giftet.

MARTIN HARVEY/ANIPA



Hypnos som narkos

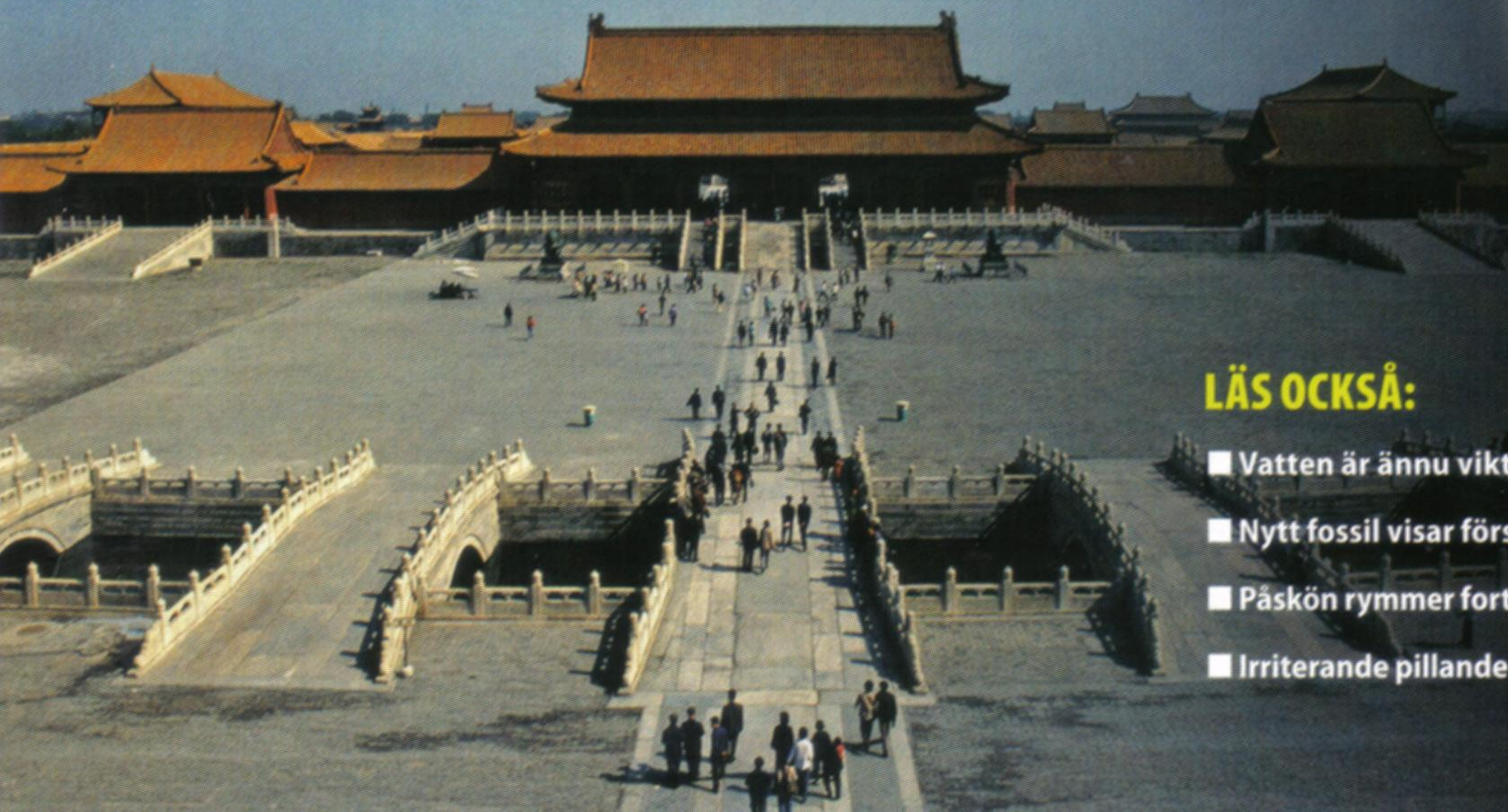
På allt fler ställen använder man hypnos som bedövning vid operationer. Först nu håller forskarna dock på att få reda på varför det egentligen fungerar.

H. MAGNET/ISSIP

I dag är Förbjudna staden i Beijing en turistattraktion, men för bara 100 år sedan var den verkligen förbjudet område. Bara kejsarens familj och stab av konkubiner och eunucker hade tillträde till palatsen, från vilka världens största rike styrdes med järnhand i 500 år.

VÄRLDENS CENTRUM

DEAN CONGER/NAT. GEO. IMAGE COLL.



Vi mister systemet i solsystemet

När astronomerna degraderade Pluto från planet till dvärgplanet, skapade de en ny ordning i solsystemet. Nu väller det dock fram nya klot, som förtjänar samma status som Pluto.

HENNING DALHOFF

Ny superlaser skall filma atomer i arbete

En röntgenlaser i Tyskland blir så snabb att den kan ge oss bilder av kemiska reaktioner på atomnivå.

HENNING DALHOFF

LÄS OCKSÅ:

- Vatten är ännu viktigare för liv än vi trott
- Nytt fossil visar första steget mot människan
- Påskön rymmer fortfarande olösta mysterier
- Irriterande pillande skapar hierarki bland apor