

ILLUSTRETT VETENSKAP

LEJONEN HAR
KUVAT AIDS

7 Matematikens
svåraste gåtor

Svavel i atmosfären kan
stoppa växthuseffekten

Mystisk mumie var
kanske faraos förrädiske son:

Dömd till självmord

Tickande miljöbomb vid Norges kust:
TYSK UBÅT HOTAR NORDSJÖN

EXTRA: STORT TEMA



50 ÅR I RYMDEN

TRIUMFERNA • TRAGEDIERNA
SEGRARNA • REKORDEN
DRAMERNA • RESULTATEN

FRÅGA OSS ■ Hur mycket kan höghus svaja?

- Hur avgör man var en eldsvåda har börjat?
- Varför blir syskon inte förälskade i varandra?
- Hur kan en cikada föra ett sådant oväsen?

Nya rön

Sidan 15

- Virvelstormar förgiftar atmosfären på Mars
- Magnet motverkar migrän
- Världens äldsta barn hade axlar som en gorilla
- Indianfolk har omvänd tid
- **Tankens kraft styr den konstgjorda armen**



JASON REED/SCANNIX



Ubåt med 60 ton kvicksilver hotar livet i Nordsjön

Norska myndigheter arbetar i kapp med tiden för att stora mängder kvicksilver inte skall sippra ut från ett ubåtsvrak från andra världskriget. **Sidan 52**

MIKKEL JULUL JENSEN

STORT TEMA

50 ÅR I RYMDEN

Den 4 oktober 1957 startade rymdåldern med Sputnik 1. Sedan har den ena höjdpunkten avlöst den andra i utforskningen av solsystemet – från månen till Pluto. Återupplev dem alla i det stora temat på **sidan 67**



NASA

Så stoppar vi växthuseffekten:

GE JORDEN SOLBRILLOR!

En nobelpristagare i kemi har lanserat en helt ny idé, som kan motverka växthuseffekten. Genom att skicka upp stora mängder svavel i atmosfären kan vi effektivt sänka instrålningen från solen och därmed även jordens temperatur. Han kallar idén "desperat, men kanske nödvändig". **Sidan 22**

HENNING DALHOFF



FORNTIDENS GÅTOR

Costa Ricas mystiska rullstenar

Runt om i Costa Rica ligger en massa stora klotrunda stenar. Vem skapade dem, hur bar de sig åt, och vad var syftet? Arkeologerna kan bara gissa. **Sidan 62**

Matematikerna tampas med uråldriga problem

Ett amerikanskt institut har utlovat sju miljoner dollar till dem som kan lösa historiens största matematiska problem. Nu har en ryss knäckt en av gåtorna, som har gäckat matematikerna i 98 år. **Sidan 38**



Lejonen kan hjälpa oss i kampen mot AIDS

Nya studier visar att lejonen har anpassat sitt immunförsvar, så att de lever med ett virus, som motsvarar det mänskliga HIV. Kanske kan deras hemlighet leda till ny AIDS-medicin. **Sidan 56**

Innehåll



PAT REMLER • NATURE-PL • KYSTVERKET/SCANPIX • NASA

Nr 2 • 2007

- 4 **Skriv till oss**
Läsarbrev och kommentarer
- 7 **Fråga oss**
Vetenskapens svar på läsarnas frågor
- 15 **Nya rön**
Nya resultat och upptäckter från hela världen
- 22 **Ny teknik motverkar växthuseffekten**
- 28 **Kyla räddar patienter med hjärtstopp**
- 30 **Mystisk mumie var kanske faraos son**
- 36 **Stjärnor kastas ut ur Vintergatan**
- 38 **Matematikens sju största problem**
- 44 **Fåglarnas liv styrs av osynligt ljus**
- 52 **Tysk ubåt hotar havsmiljön i Nordsjön**
- 56 **Lejonen har vunnit kampen mot AIDS**
- 62 **Klot i Costa Rica förbryllar arkeologerna**
- 67 **STORT TEMA: 50 ÅR I RYMDEN**
- 82 **Ny teknik – snart är den här**
Uppfinningar som gör livet lättare och roligare
- 84 **Det bästa ur arkivet**
Vetenskapens hjältar, skurkar, triumfer och fiaskon
- 86 **Testa dig själv**
Logiska grubblerier och allmänbildning på tvärs
- 88 **Just nu på stjärnhimlen**
För tillfället kan man se Orionnebulosan bra

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

Judasevangeliet skrotades på tre punkter

Tack för artikeln i nummer 16/2006 om Judasevangeliet. Trots den stora uppmärksamheten i medierna är det inget särskilt med detta evangelium. Det är bara ett av många andra så kallade evangelier, som finns utanför Nya Testamentet, till exempel Thomasevangeliet, Barnabasevangeliet och många andra dokument från de första århundradena.

Om ni kan er historia, så vet ni säkert varför dessa så kallade evangelier inte kom med i Nya Testamentet. De höll helt enkelt inte måttet. När man på de stora kyrkomötena lade fast kanon för Nya Testamentet hade man tre kriterier för att en text skulle godkännas:

Det första var att den var apostolisk. Författaren skulle vara en av Jesu tolv lärjungar eller en nära vän till någon av dem. Förstahands information var mycket viktig.

Det andra var att textens ursprung och användande kunde spåras. Man undersökte vilka böcker som användes i gudstjänsterna under första århundradet, och hur de användes.

Tredje kriteriet var att det var den rena läran. Den skulle stämma överens med de andra skrifterna. Under antiken var gnosticismen väldigt utbredd och i teologiska frågor opponent till Paulus.

På alla dessa punkter misslyckas Judasevangeliet – det är bara ett oäkta brev, en inlaga mot Paulus lära. Johan Åström

Tack för din kommentar, som vi har förkortat något. Du har helt rätt i att Judasevangeliet bara är en av de många tidiga kristna skrifter som inte kom med i Nya Testamentet, och som dykt upp senare. Av dessa är flera så kallade gnostiska texter. Det skriver vi också i artikeln.

Tack för informationen om de kriterier som de gamla kyrkofäderna blev eniga om att använda på kyrkomötena för att välja ut de texter som skulle med i Nya Testamentet. Den informationen fick vi inte plats med i artikeln, men vi publicerar den gärna här.

Huruvida du har rätt i din avslutande slutsats att Judasevangeliet är ett försök att undergräva Paulus, vet vi dock inte. Det diskuterar de lärde fortfarande, så i den frågan vill vi inte dra några slutsatser. Red



Mer snöväder uppväger inte smältningen

I nr 16/2006 i sektionen Fråga oss finns det en artikel, som beskriver var jordens vatten finns. I förlängningen av den pågående diskussionen om global uppvärmning och de katastrofteorier som lanseras vill jag gärna ha en fråga belyst.

Om, och jag understryker om, all is på polerna och all permanent is smälte, kan det då verkligen stämma att haven skulle stiga 6–7 meter? All denna is utgör ju bara 1,75 procent av jordens vatten. Räcker det för att uppfylla det skräckscenario som ställs upp av bland andra Al Gore? Så vitt jag vet så kommer polerna, även med rätt mycket global uppvärmning, att fortsätta att ha permafrost.

Skulle den globala uppvärmningen verkligen orsaka en smältning av en del av isen, så kommer snöandet att tillta runt polerna, som därmed får mer is inne på mitten. Finns det några opolitiska, rent vetenskapliga teorier om detta ämne? Svend Bie Christensen

Även om den permanenta isen utgör bara en blygsam andel av jordens totala vattenmängd, räcker den för att utlösa en betydande höjning av havsnivån. Totalt 1,75 procent är mycket, när man tänker på hur mycket vatten som finns i jordens oceaner, och 6–7 meter är bara den höjning som sker om bara inlandsisen på Grönland smälter.

Man bedömer att isen på Antarktis skulle en orsaka en höjning i världshaven på över 60 meter. Till den kommer andra glaciärer och ismantlar, som bidrar med cirka en halv meter. Det är rätt att det hela tiden tillkommer mer is på Grönland och Antarktis i form av snö, men de flesta forskare anser att smältningen just nu är större och orsakar en höjning av havsnivån på cirka tre millimeter på årsbasis. Red

Tyska är ett västgermanskt språk

Tack för en bra tidning. Jag tror dock att jag hittat ett fel i nr 16/2006. Ni skriver i svaret på frågan "Vilket språk är världens äldsta?" att gotiskan har utvecklats till modern tyska.

Det kan dock inte stämma, eftersom gotiskan normalt klassificeras som ett östgermanskt språk och tyska som ett västgermanskt. Dessutom talades båda språken på 500-talet. Jonas Karlsson

Tack för ditt mail. Du har helt rätt. Stamträd över utvecklingen av de indoeuropeiska språken visar att det finns hela tre germanska språk, nämligen västgermanska, östgermanska och nordgermanska. Modern tyska kommer från västgermanska, medan gotiskan har sitt ursprung i östgermanskan. Det talades parallellt med tyska under en period, varpå gotiskan dog ut. De skandinaviska språken som danska, svenska och norska kommer från nordgermanskan. Vi beklagar felet. Red

LÄSARNA ANSER...

Kampen mot nya virus ser ut att bli detta århundradets största medicinska utmaning: Tror du att vi vinner kampen mot både fågelinfluensa och AIDS?

Ja	66 %
Nej	26 %
Vet inte	8 %

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

Skalbagge samlar vatten med ryggen

I den stora artikeln "Made in nature" i nr 15/2006 berättar ni bland annat om den så kallade lotuseffekten, då forskare lyckats härma näckrosors extremt vattenavvisande yta för att tillverka till exempel taktegel och plastbehållare.

Jag tror att jag läst någonstans att det även finns djur, som har samma vattenavvisande egenskaper, eller som kan samla vatten i sin hud. För vissa ökendjur gäller visst att de bara kan överleva i de extremt torra områden som de lever i för att de har utvecklat tekniker för att samla upp varanda liten droppe fukt som finns att tillgå.

Vet ni något om detta, och känner ni till exempel på några djur, som också har stått modell för moderna tekniska uppfinningar, som kan komma människan till godo? Peter E Madsen



Tack för ditt brev. Ja, det finns exempel från djurriket. Nyligen har forskare vid Massachusetts Institute of Technology lyckats efterlikna en naturlig design, som både samlar upp och avvisar vatten.

Inspirationen har tagits från stenocaraskalbaggen, som lever i Namibias öken. Skalbaggens rygg är täckt av små toppar, som fångar upp fukten i den morgondimma som då och då blåser in över öknen. De dyrbara dropparna hamnar i vaxaktiga fåror, som är så vatten avvisande att vattnet nästan utan spill rinner ned till skalbaggens mun.

Forskarna hoppas kunna utnyttja designen i liknande inrättningar, som kan "skörda" vatten från dimma och dis i torra områden. Red

APROPÅ

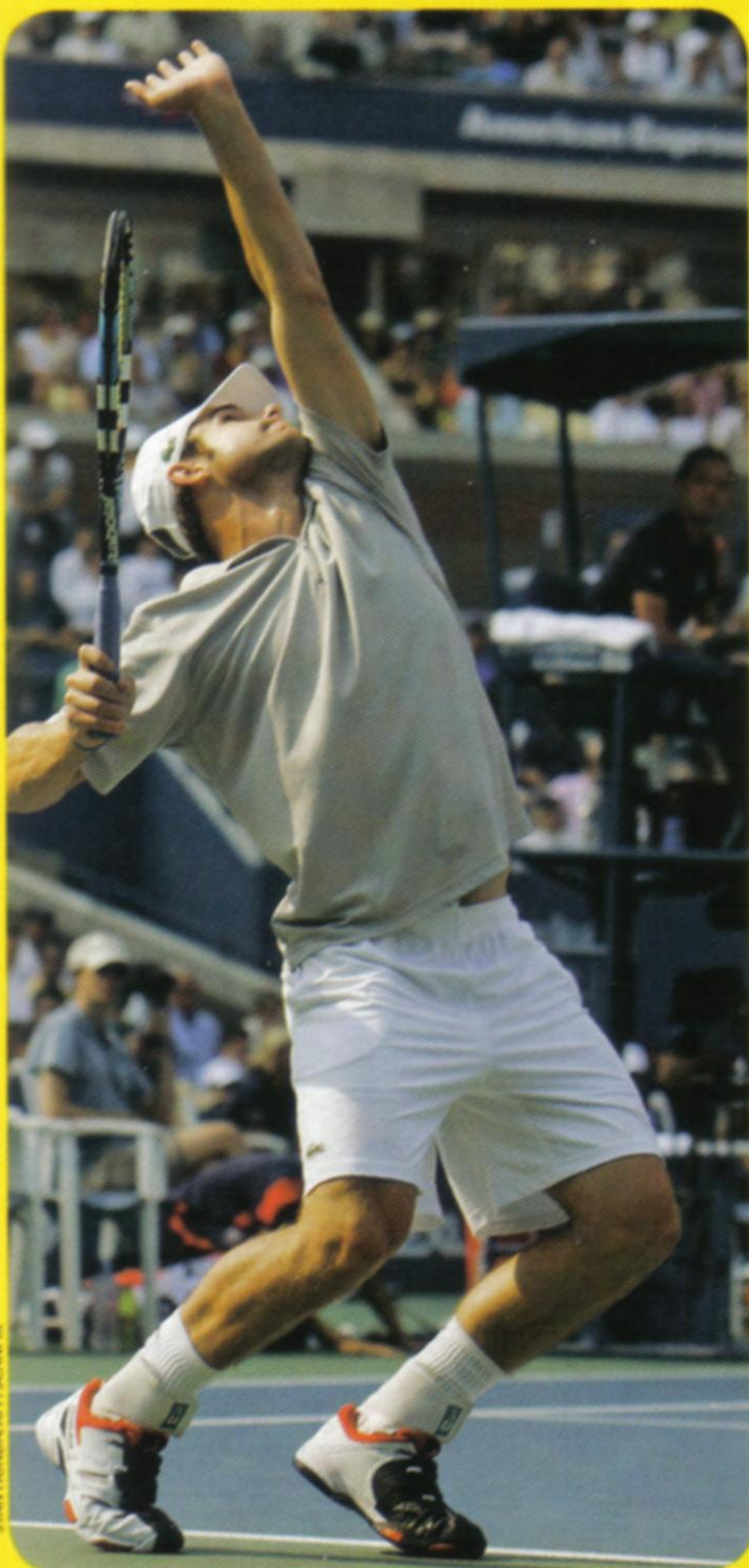
Månbilarna har sällskap av ett par landningsställ

I nr 17/2006 skrev vi en stor artikel om NASAs planer på att återvända till månen 2025 bland annat för att bygga forskningsstationer. Till projektet tänker man återanvända en stor del av den teknik som

användes vid Apolloprojekten. Den var mycket tillförlitlig och förde under åren 1969–1972 tolv män till månen.

Vi skriver även i artikeln att de enda spår som i dag är kvar på månen efter de

gamla uppdragen är de tre månbilar som var med Apollo 15, 16 och 17. Bilarna är dock inte helt ensamma i måndammet. De har sällskap av landningsställ från flera av Apollofarkosterna. Red



När serven skickar iväg bollen mäter en radar hur snabbt den far fram genom luften.

Hur mäter man farten på en serv?

Under tennisturneringar visar en display ofta hur snabbt en spelare servar. Hur mäter man bollens hastighet? Vilket är rekordet?

Servens hastighet mäts av en radar som skickar ut en kortvarig radiosignal. När den träffar bollen reflekteras en del av signalen till en sensor. Eftersom bollen är i rörelse trycks radiovågorna emellertid ihop. Det betyder att de radiovågor som träffar bollen kommer i retur med en något högre frekvens. Utifrån den här förändringen av frekvensen kan en dator beräkna

tennisbollens hastighet. Mätningen bygger på det fysikaliska fenomen som kallas dopplereffekten. Vi känner den även från ljudvågor. En ambulans som närmar sig låter annorlunda än en ambulans som är på väg bort.

Servmätarna står i var sin ände av tennisbanan, och de är placerade så diskret att åskådarna sällan lägger märke till dem. Rekordet är en kanonserv på inte mindre än 249,4 kilometer i timmen. Den skickades iväg av en av världens bästa tennisspelare, amerikanen Andy Roddick.

Bollen svarar igen med högre frekvens

När radiosignalen reflekteras av bollen kommer frekvensen av den signal som kommer tillbaka till radarn att förändras proportionellt mot bollens hastighet. På så sätt kan man beräkna hastigheten.



Tennisradar

Varför byter vi tänder?

Storleken på de första tänderna passar små barn, men de skulle inte göra någon nytta hos vuxna. De små mjölk tänderna passar inte till ansiktets och speciellt inte munnens storlek. Det naturliga urvalet har därför lett fram till dagens system, nämligen

bildandet av två uppsättningar tänder. Mjölktänderna utvecklas redan från fostervecka sju. De flesta barn föds tandlösa men tänderna ligger precis under tandköttet, och den första tanden bryter i regel fram vid fyra till åtta månaders ålder.

De flesta barn har fått alla sina 20 mjölk tänder, när de har fyllt tre år. Andra uppsättningen tänder inleds med sexårständer

som bryter fram i munhålan bakom den bakersta mjölk tanden. Det blivande garnityret består av 32 tänder inklusive visdomständerna. Mjölktänder och permanenta tänder är uppbyggda på samma sätt vad gäller tandkrona, tandhals och tandrot. Att en tappad mjölk tand ser märkligt rotlös ut beror på att trycket från nästa tand löser upp mjölk tanden underifrån.



När huvudet växer behöver man fler tänder. Därför får vi en ny tanduppsättning.

Varför är halvmånen islams symbol?

Ofta ser man halvmånar på flaggor och på moskéers tak i den muslimska världen. Vad symboliserar de?

Månens faser är grunden för den muslimska månkalendern, men halvmånen kan inte betraktas som en symbol för islam. Månen har varit symbol för flera saker i många kulturer, bland annat kvinnlighet, manlighet, fruktbarhet och tidens gång, och i den bildliga framställningen har halvmånar varit populära. Man ser ju genast att det är en halvmåne och inte bara en cirkel.

När de osmanska turkarna intog Konstantinopel 1453 övertog de stadens symbol, halvmånen. De satte den på sin flagga och på moskéer, och sedan har halvmånen spridit sig till flaggor i andra muslimska länder.

Hur tar man reda på hur en brand har startat?

På många sätt är det ett stort pussel att komma fram till var och hur en eldsvåda har startat. I regel börjar brandteknikerna med att kontrollera de elektriska installationerna och följa elkablarna från rum till rum i den byggnad, där branden har

härjat. Värmen från branden får ledningarnas isolering att smälta och elektriciteten att kortslutas, och det lämnar en tydlig liten krater och en smältpärla precis på den plats där kortslutningen sker. En kortsluten kabel indikerar alltså var branden har mött de elektriska installationerna först, och därmed också var branden har börjat. Märken på golv och väggar kan även användas i jakten på var elden uppstod. Eftersom

värmen alltid strävar uppåt, är taket ofta helt bortbränt, medan väggarna och i synnerhet golvet är mindre förstört. Brandteknikerna försöker därför hitta den plats där golvet har brunnit igenom helt, för det är där eldsvådan har uppstått.

Dessutom vet teknikerna av erfarenhet att sotet har bränts bort helt på den plats där det varit varmast. Utöver det försöker teknikerna kartlägga händelserna fram till branden för att hitta orsaken till eldsvådan.



Brandtekniker använder en lång rad olika metoder för att hitta var elden började och orsaken till att den uppstod.



- Merkurius (0,055 x jorden)
- Venus (0,815 x jorden)
- Jorden
- Mars (0,107 x jorden)
- Jupiter (317,8 x jorden)
- Saturnus (95,2 x jorden)
- Uranus (14,5 x jorden)
- Neptunus (17,1 x jorden)

Jupiter väger 318 gånger så mycket som jorden men har endast en bråkdel av solens enorma massa.

Hur mycket väger solen?

Solen är solsystemets i särklass största kropp. Med sina knappt två miljarder miljarder ton är den hela 332 831 gånger tyngre än jorden. Även i förhållande till Jupiter som är den absoluta tungvikaren bland planeterna, är solen en jätte. Den väger nämligen 1046 gånger så mycket som Jupiter.

Faktum är att mer än 99,8 procent av massan i solsystemet är samlad i de centrala kropparna, men å andra sidan blir solen hela tiden lättare. Den energi som vår lokala

stjärna producerar kommer från fusionsprocesser i dess centrum, där väte omvandlas till helium. Energin uppkommer eftersom en heliumatomkärna väger lite mindre än fyra väteatomkärnor som ingår i processen. Skillnaden i massa mellan heliumatomer och fyra väteatomer blir till energi enligt Albert Einsteins berömda formel $E = mc^2$. På så sätt mister solen fyra miljoner ton per sekund. Även om det kan låta mycket är det en obetydlig bråkdel av solens samlade massa.

VARFÖR HETER DET G-PUNKTEN?

G-punkten är uppkallad efter den tyske gynekologen Ernst Gräfenberg, som 1950 beskrev det extra känsliga området några centimeter upp i kvinnans slida. G-punkten fick dock sitt namn först 1982 i boken "G-spot".

VILKET DATORSPEL KOM FÖRST?

Engelsmannen A S Douglas utvecklade det första grafiska datorspelet 1952. Det var en variant av luffarschack, som återgavs på en skärm med 16 x 35 pixlar. Datorn EDSAC stod på universitetet i Cambridge.



CIPA-patienter som Ashlyn Blocker kan inte känna smärta och måste övervakas.

Finns det människor som inte kan känna smärta?

Några hundra människor i världen lider av en medfödd sjukdom, som gör att de inte kan känna smärta. En mutation gör att de sensoriska nervfibrerna, som sänder signaler från kroppen till hjärnan och ryggmärgen, inte är tillräckligt utvecklade. Det medför att man inte uppfattar om något gör ont eller är varmt eller kallt. Sjukdomen kallas CIPA, som står för "congenital insensitivity to pain with anhidrosis", vilket kan översättas till "medfödd okänslighet för smärta samt bristande svettsekretion". Ett annat kännetecken för denna ovanliga sjukdom är nämligen att

kroppen är oförmögen att svettas och därmed inte kan kyla ned sig själv.

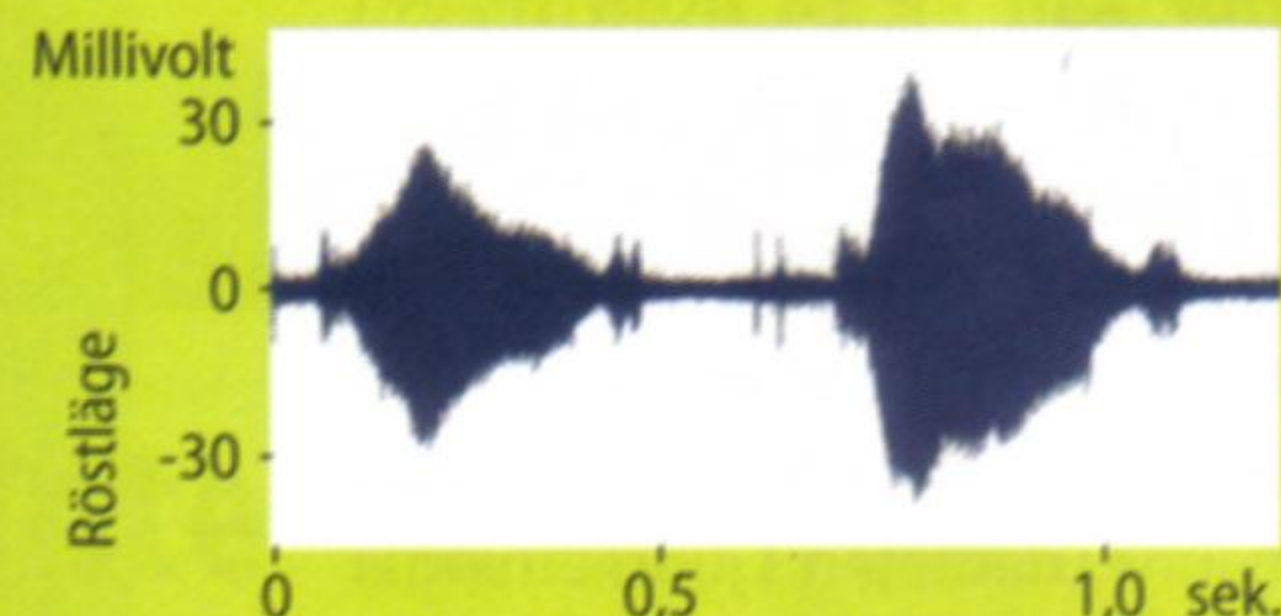
Att inte kunna känna smärta kan verka som en lockande tanke, men det är en väldigt allvarlig och obotlig sjukdom. Hälften av alla CIPA-patienter dör, innan de fyller tre år. Smärta är kroppens larmklocka, som talar om att något är fel. CIPA-patienter kan bryta ben utan att registrera det, och de kan lida av livshotande sjukdomar som akut blindtarmsinflammation utan att veta om det. Om sådana sjukdomar förblir obehandlade, kan de leda till döden för patienterna.

Använder djur sig av namn?

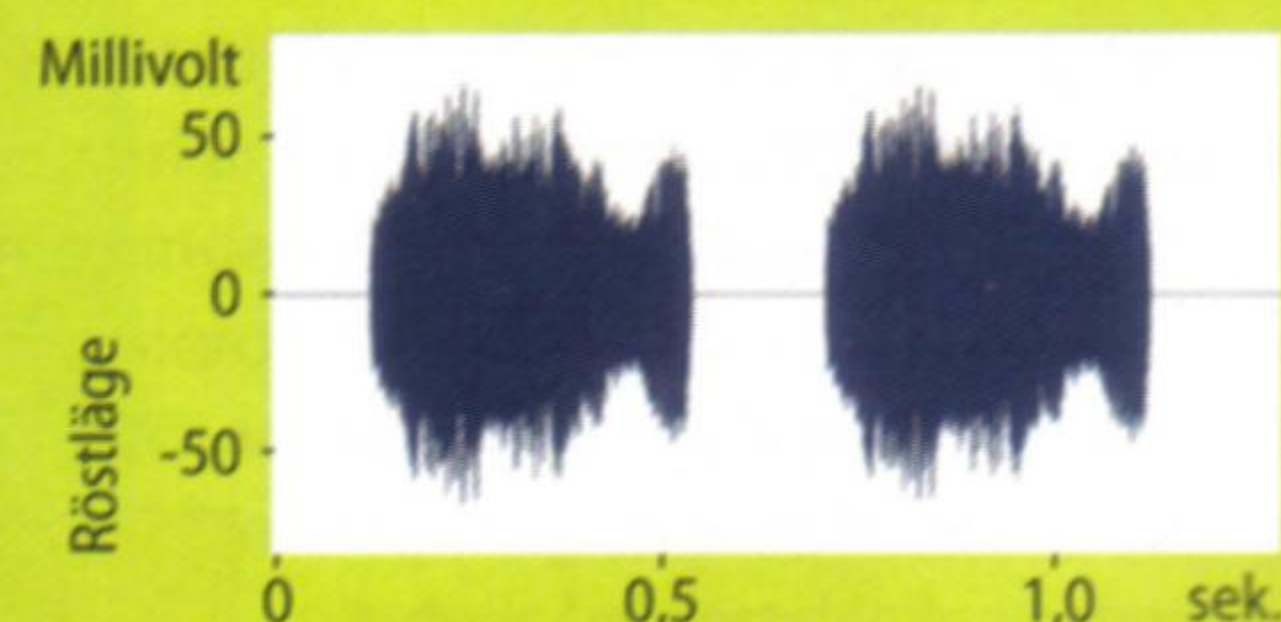
Ett namn är ett uttryck med en refererande funktion. När vi säger namnet "Peter", så åstadkommer vi ett ljud, som andra uppfattar som en referens till personen Peter. Att använda namn kräver därför en högt utvecklad hjärna, som kan urskilja det utpekande elementet i ljudet. Många djur som vargar, apor och vissa fåglar kan känna igen varandra på lätet, men då rör det sig inte om namn, eftersom igenkännandet sker utifrån lätet, som är beroende av ljudapparaten hos den enskilda individen. Däremot verkar det som om delfiner av arten öresvin eller flasknosedelfiner använder namn på ett sätt som mot-

svarar hur vi använder dem. Varje öresvin har sitt eget signaturljud, som individen uppfinner som unge. Andra i flocken kan känna igen just det ljudet, och försök utförda av delfinforskarna V M Janik, L S Sayigh och R S Wells visar att ljuden kan fungera som namn. Genom att spela upp äkta signaturljud tillsammans med ljud som bearbetats i dator, märkte forskarna att signaturljud känns igen på ljudets form snarare än lätets karakteristika. Det betyder att ett öresvins signaturljud även refererar till individen, när det är ett annat öresvin som avger ljudet. Därmed kan man säga att öresvin använder namn.

Ljudet från ett öresvin känns igen även om lätet ändras



Ett öresvin har sitt eget signaturljud, som kan kännas igen och delvis även härmas av andra tumlare. "Röstläget" är olika från djur till djur.



Trots att "röstläget" ändras av en dator känns ljudet fortfarande igen av öresvinets familjemedlemmar, så länge frekvensformen är den samma.

Försök tyder på att öresvin kan ha namn för att referera till varandra. Varje öresvin har sitt eget personliga signaturljud.



En cikada frambringar sin sång med hjälp av särskilda muskler på bakkroppen.

Hur kan en cikada väsnas så mycket?

På semestern förundras jag av oväsendet från cikadorna. Hur kan en så liten insekt åstadkomma sådana ljud?

Ljudet kommer från cikadahan-
nar, och syftet är att berätta för
honorna att det finns en attraktiv
hanne i närheten. Ljudmätningar
av cikador i full aktivitet visar
att ljudet kan överstiga 90 dB,
och det gör dem till de mest
högljudda insekter man känner
till. En sydeuropeisk sångcikada
kan höras på 800 meters håll.

Hannarna av enstaka austra-
liska arter kan till och med åstad-
komma ett ljudtryck på hela 120
dB. Faktum är att cikadan själv
har svårt att klara det öronbedö-
vande oväsendet, men lyckligt-
vis är den enkelt uttryckt kapabel
att slå av hörselnerven, så att
den inte själv lider av ljudet.

Den gälla, vibrerande ljudet
åstadkommer cikadan med hjälp
av särskilda muskler på bakkrop-
pen. Där har cikadan två organ,
som påminner om trummor, och
när den spända muskeln snärtar
in mot dem, avger de en kraftig
ljudimpuls. Ett ljudförstärkande
membran på vingarna omvand-
lar i det närmaste hela insekten
till en förstärkare.

Varje art har sin ljudbild, men
både frekvens och ljudstyrka är
beroende på temperaturen och
tidpunkten på dagen.

Hur mycket kan höghus svaja?

Jag har hört att mycket höga byggnader svajar från sida till sida. Varför gör de det, och hur mycket svajar de egentligen?

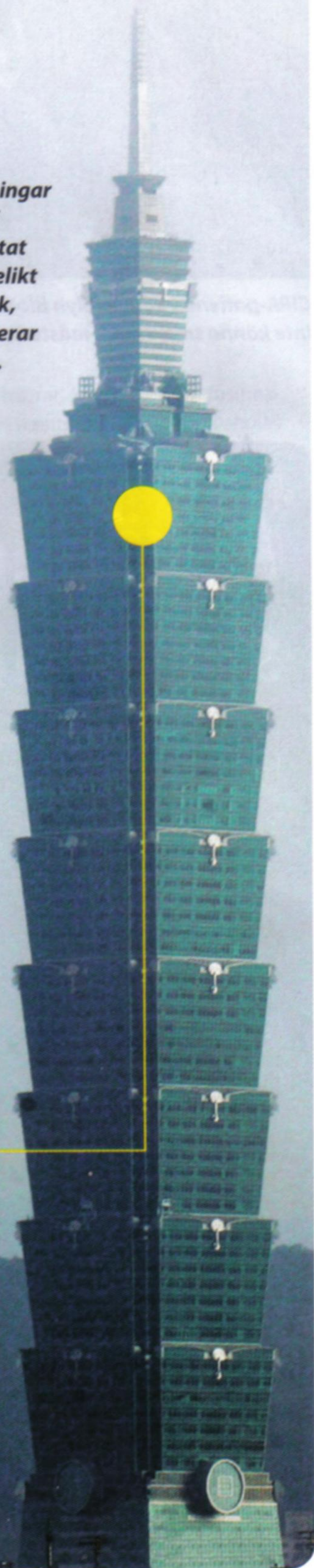
Blåser det kraftigt får vindtrycket träd att svaja. Det gör de för att deras struktur är eftergivlig. Det samma gäller moderna höghus. De är byggda av relativt lätta material med ett skelett av stål, som ger efter lite, när vinden trycker mot huset. De kan svänga upp till en meter, men i regel är det mindre, och väldigt massiva skyskrapor som Empire State Building svajar högst fem millimeter.

Varje byggnad har en egenfrekvens, som framför allt är beroende av dess höjd. En skyskrapa kan till exempel ha en egenfrekvens på 0,16 Hz. Det betyder att det tar cirka sex sekunder för den att svaja från ena sidan till den andra, och arbetar eller bor man i toppen av ett höghus, kan accelerationerna från svängningarna vara så obehagliga att man kan bli sjösjuk. Därför bygger man nu in svängningsdämpare i många höghus. I världens högsta skyskrapa, Taipei 101 i Taiwan, har man en 730 ton tung betongkula upphängd på 88:e våningen. Den stabiliserar byggnaden och reducerar svängningarna med cirka 40 procent. Det är bra både när det blåser och vid jordskalv.

Den 101 våningar höga Taipei 101 är utrustad med ett jättelikt betongblock, som stabiliserar byggnaden.

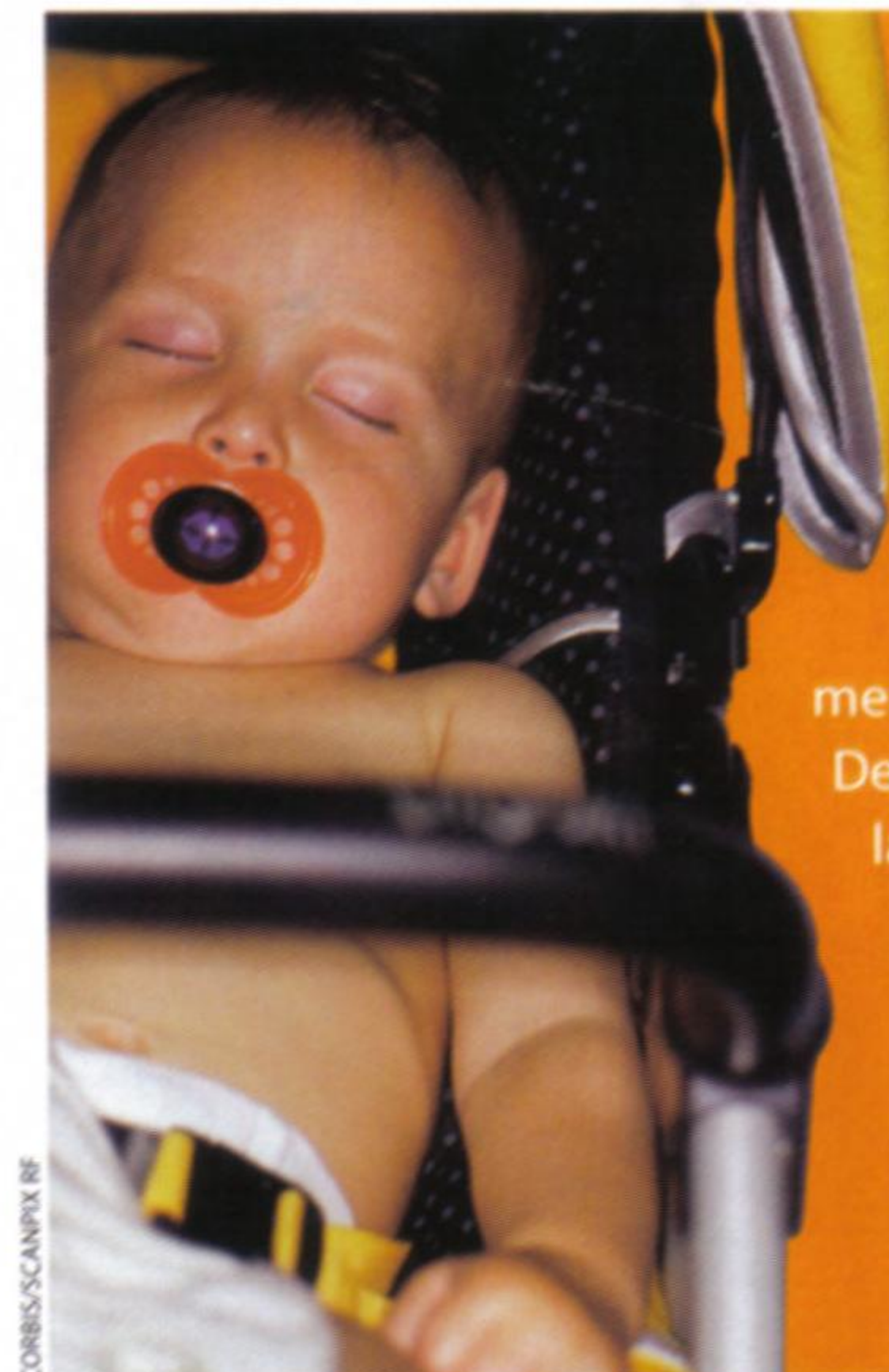


Svängningsdämparen i Taipei 101 väger 730 ton. Utan den skulle byggnaden svaja upp till en meter.



KAN MAN FRAMSTÄLLA GULD ARTIFICIELLT?

Guld och andra ädla metaller kan bildas i en kärnreaktor eller i en partikelaccelerator, där energin är så hög att kärnprocesser kan äga rum. Det är förhållandevis enkelt att omvandla kvicksilver till guld genom bestrålning, men rent ekonomisk lönar det sig inte. Kostnaderna är för stora i förhållande till resultatet.



CORBIS/SCANPIX RF

Varför faller små barn så lätt i sömn när de åker bil?

Många föräldrar har upplevt att oroliga spädbarn lättare kommer till ro, när de åker bil. Detta fenomen har behandlats vetenskapligt i flera undersökningar, vid vilka barnen vaggades på ett sätt som simulerar bilåkning. Slutsatsen har blivit att majoriteten av barnen

skriker betydligt mindre. Forskarnas förklaring på detta är att bilåkning påminner om att vaggas på armen. När ett spädbarn, vars centrala nervsystem inte är helt moget, vaggas, upplever det en rörelse, som stimulerar sinnesapparaten. Det ger barnet en förvisning om att det inte är alldeles ensamt och övergivet.

VINNARFRÅGAN

Varför blir syskon inte förälskade i varandra?

Är det något speciellt i hjärnan som förhindrar att en bror och en syster kan bli förälskade i varandra?

Jens Wickelgren, Hovås

Det är snarare sociala och kulturella än fysiska faktorer, som gör att syskonpar (som huvudregel) inte blir förälskade i varandra. Forskare har hittills formulerat tre viktiga grundpremissen för att en förälskelse skall uppstå. Dessa är: osäkerhet, kulturell acceptans samt att personerna inte skall vara bekanta med varandra. För det första har syskon i regel varit exponerade för varandra från tidig ålder, vilket

markant minskar sannolikheten för förälskelse. För det andra är syskonrelationen till skillnad från parförhållandet en stabil, säker och livslång konstellation, vilket motverkar förälskelse. För det tredje visar forskningen att sannolikheten för förälskelse beror på kulturellt inlärdade möjligheter för att inleda ett förhållande.

Gränserna för förhållandet mellan syskon är kulturellt bestämda, även om de har rötter i biologiska fakta. Barn till syskon löper signifikant större risk att födas med genfel. För mycket inavel skulle vara oerhört skadligt för ett samhälle, och därför är förhållandet tabu.



Det är kulturellt oacceptabelt att bror och syster blir förälskade i varandra.

Skriv och vinn

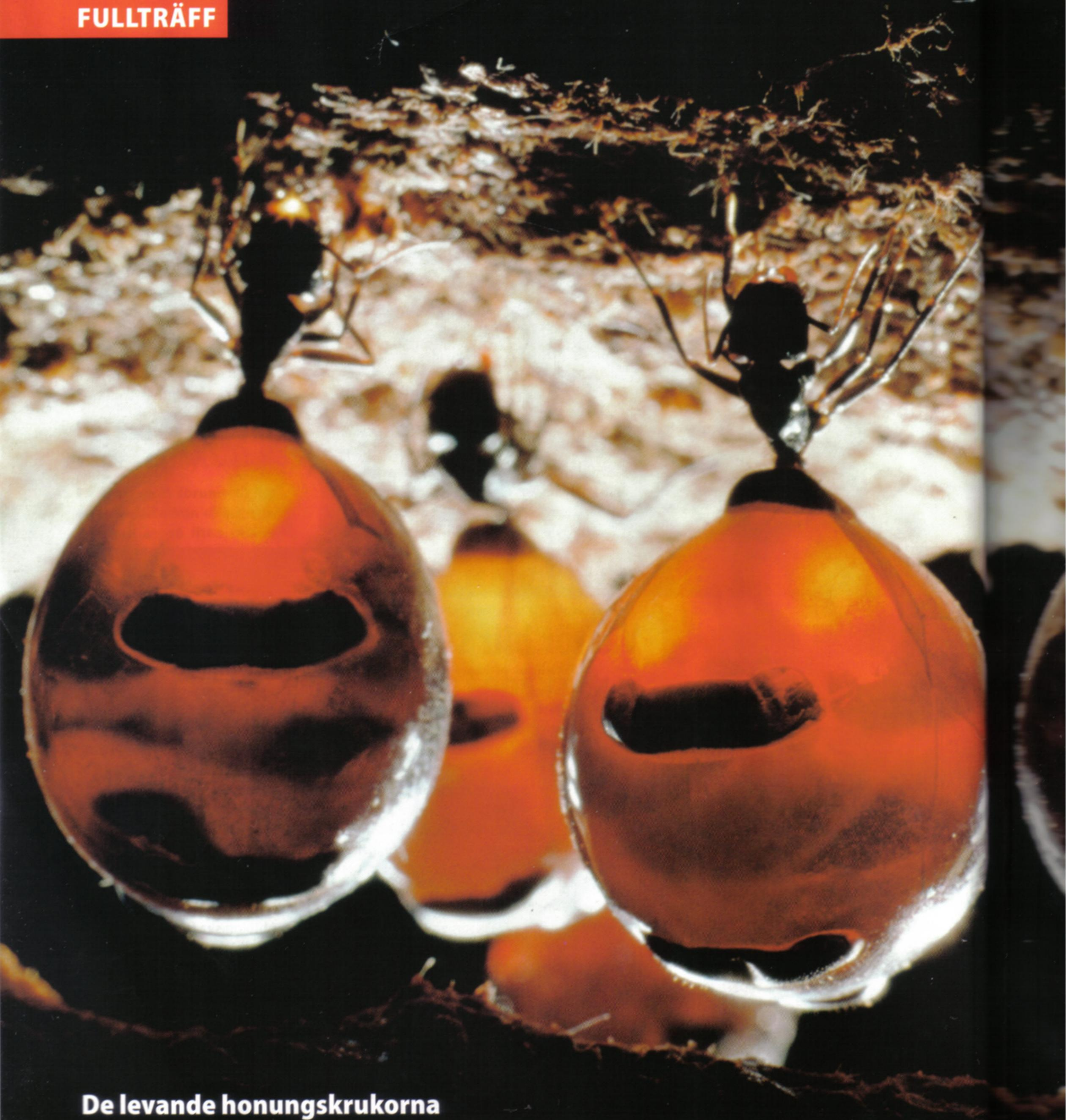
Jens Wickelgren vinner denna Casio Exilim EX-Z1000 digitalkamera. I varje nummer premierar Illustrerad Vetenskap den bästa frågan från läsarna, så skriv till oss om du har en fråga till våra experter.



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.



De levande honungskrukorna

För att stå emot torra tider utan föda har honungsmyran i västra USA, Mexiko och Australien funnit lösningen: en del av kolonins individer matas fulla med gyllene nektar och tillbringar sedan sina liv som levande skafferier för de andra. När hungern tränger sig på, använder myrorna antennerna för att stimulera sina uppsvällda vänner, som då kräks upp den närande födan.



Världens äldsta barn hade breda axlar

Ett fossil av en 3,3 miljoner år gammal flicka har hittats i Etiopien

ANTROPOLOGI I det östafrikanska landet Etiopien har forskare grävt ut ett 3,3 miljoner år gammalt och otroligt välbevarat skelett av en flicka, som var tre år gammal, när hon dog. Flickan har tilldelats namnet Selam, vilket betyder fred på etiopiska. Hon har dock även fått smeknamnet Lucys baby, eftersom hon är av samma art, *Australopithecus afarensis*,

som det berömda fossilet Lucy, som 1974 hittades några kilometer därifrån.

Selam är 100 000 år äldre än Lucy och är därmed det äldsta hittade exemplaret av den hominidart som ledde till vårt släkte, *Homo*.

Selam är dock inte bara världens äldsta barnskelett – hon berättar också om hur våra förfäder började gå. Benen motsvarar nämligen tidigare *afarensis*-fynd och stöder teorin om att arten gick upprätt precis som moderna människor. Selam har emellertid även skulderblad som en gorilla, vilket tyder på att hon kunde svinga sig i träden. Forskarna förmodar därför att Selam samlade föda i träden, men bodde på marken.



Skelettet låg begravt i ett tjockt lager sandsten, men med hjälp av hackor och tandläkarborr lyckades antropologerna gräva fram benen.

VILEM BISCHOF/SCANPIX & NATIONAL MUSEUM OF ETHIOPIA/SCANPIX



Skelettet är nästan komplett

Förutom ett välbevarat kranium har forskarna hittat flickans torso, ben, ryggrad och armbåge.

■ Under 25 år har spanska och amerikanska forskare kartlagt genetiska mutationer i flugor på tre kontinenter och jämfört dem med klimatförändringar. De nya studierna visar att den globala uppvärmningen gör att några av flugornas kromosomer på DNA flyttar sig, så de sitter omvänt.

Andernas indianer har framtiden bakom sig

PSYKOLOGI Framtiden ligger framför oss, medan det förflutna ligger bakom oss – det är de flesta överens om. Det gäller dock inte aymaráindianerna, som lever i Anderna i Bolivia, Peru och Chile. Nya analyser av aymarás språk och

gester visar nämligen att detta folk har en omvänd tidsuppfattning. Ber man en aymará att ange senaste året med hjälp av kroppsspråk, pekar han framåt, medan han pekar bakåt och över axeln, när han skall beskriva framtiden. Även i folkets

språk märks den omvända tidsuppfattningen: Aymará använder ordet "nayra" om det förflutna, trots att detta ord även betyder "framför", "öga" eller "syn". När de talar om framtiden använder de ordet "qhipa", som betyder "tillbaka".

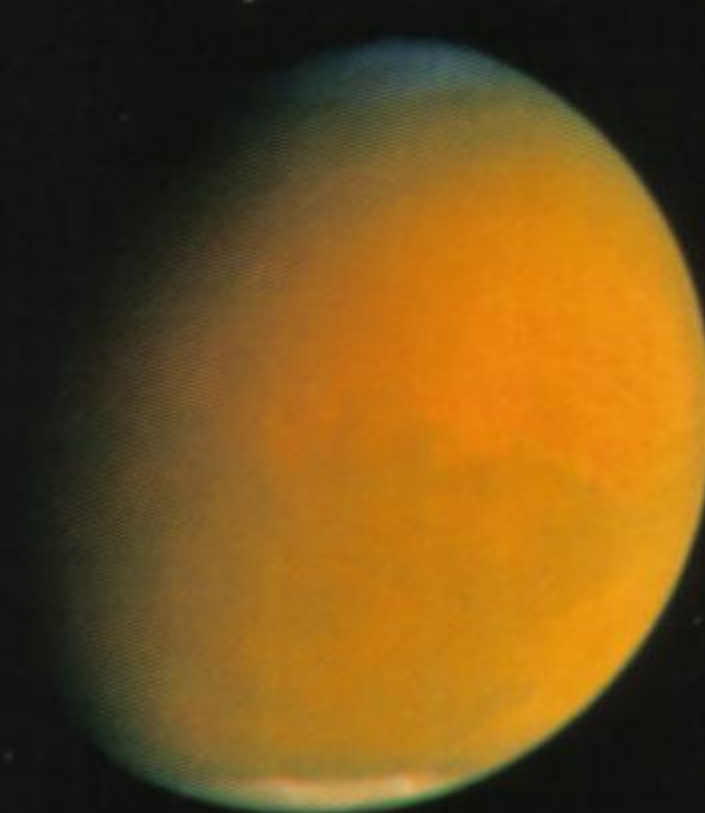
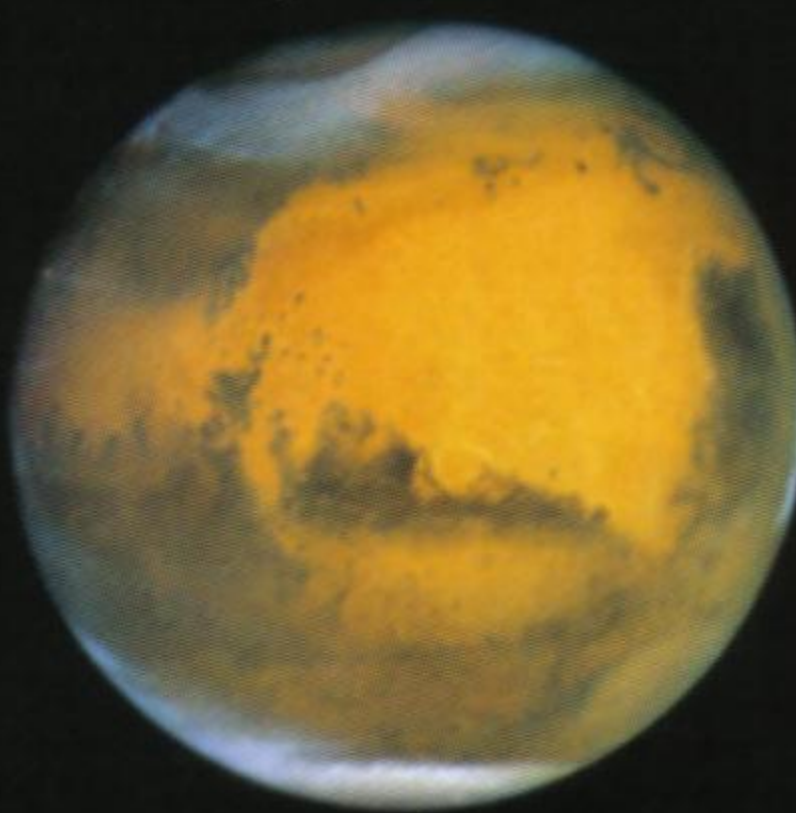
Stirrande ögon förhindrar fusk

PSYKOLOGI Ett fotografi av ett par ögon, som stirrar på oss, räcker för att göra oss ärligare. Det visar ett försök som utförts av psykologer vid brittiska Newcastle University. I en universitetsmatsal med självbetjäning satte forskarna upp stora bilder över den låda, där man lade pengar för kaffe, te och mjölk. När bilderna föreställde blommor betalade de studerande långtifrån fullt pris för sina drycker. När bilderna visade ett par stirrande ögon, tog de dock raskt fram plånboken och lade upp till sju gånger mer pengar i lådan. Faktum är att de studerande betalade i genomsnitt 2,76 gånger så mycket för sina varor, när de möttes av bilder av ögon i stället för blommor.

I princip kan liv existera på Mars, när det är vindstilla (t v), men inte när det blåser kraftigt (t h).

4 juli 2004

4 september 2004



NASA/HUBBLE HERITAGE TEAM

Virvelstormar förgiftar atmosfären på Mars

ASTRONOMI Det är giftiga saker, som blåser runt på Mars, när planetens dammstormar far fram över den röda ytan. Stormarna sätter nämligen fart på processer som skapar stora mängder giftiga ämnen som väteperoxid. När ämnena dalar ned mot planetens yta avlägsnar de effektivt allt organiskt material som kan tänkas finnas,

anser amerikanska astrofysiker vid University of California i Berkeley. Varje liten molekyl angrips direkt, och konsekvensen är att inga livsformer, som vi kan föreställa oss, har ens en minimal chans att klara sig. Om det finns liv på Mars så måste det därför finnas under ytan, där det är väl skyddat mot nedfallet av de giftiga ämnena.

Claudia styr sin konstgjorda arm genom att föreställa sig att hon utför vissa handrörelser.

JASON REED/SCIENCE

Tankekraft styr konstgjord arm

MEDICIN Claudia Mitchell, en 26-årig tidigare marinsoldat, har blivit den första personen någonsin som försetts med en konstgjord arm, som styrs enbart med tankens kraft. Det är den biomedicinske ingenjören och läkaren Todd A Kuiken från Rehabilitation Institute of Chicago, som framför allt står bakom utvecklingen av den artificiella armen, och han har gått en helt annan väg än andra forskare, som försöker koppla hjärnan till maskiner. Medan andra gör sammankopplingen genom att sätta in elektroniska chips i hjärnan,

utnyttjar Kuiken kroppens befintliga nerver genom att anpassa armen till de många tusen nervförbindelser, som tidigare gick ut i den naturliga armen.

Den konstgjorda armen kunde dock inte utan vidare sättas på Claudias kropp. Till att börja med var Kuiken tvungen att skära av de nerver som gick från hjärnan ned till bröstmuskulaturen. Därefter flyttade kirurgerna de nerver som tidigare gick ned i vänster arm och hand, till ändarna av de nerver i bröstmuskulerna, som precis skurits av, och fogade samman dem. På

Argentinsk ödla större än T rex

I Argentina har paleontologer funnit en hittills okänd art av köttätande dinosaurier, som levde för 110 miljoner år sedan. Fossilerna avslöjar att djuret var tolv meter långt och därmed längre än *Tyrannosaurus rex*. *Mapusaurus roseae* var utrustad med knivbladsliknande tänder, som kunde slita köttet av byten, medan tänderna på *T rex* var starka nog att även krossa ben.



Snyltarlarver förför bihannar

BIOLOGI Två biologer vid University of California i San Francisco i USA har upptäckt att larver av skalbaggen *Meloe franciscanus* samarbetar för att förföra bihannar. Förförelsen börjar i det ögonblick en skalbaggsbaga lägger sina ägg vid foten av vissa växter. När larverna kläcks, klumpar de sig samman, varpå de i samlad flock rör sig upp för växten. Så snart de når den plats på växten, där bina brukar para sig, formar klumpen sig så att den liknar en bihona. Samtidigt utsöndrar larverna samma hormonella doftämnen som lockar hannar. I det ögonblick bihannen försöker para sig med klumpen, hoppar larverna emellertid upp på hans bakparti. När bihannen senare parar sig med en riktig bihona, hoppar larverna över på henne och transporteras därefter hem till hennes bo. Där kan de frossa på nektar, tills de är vuxna och själva färdiga att lägga ägg.



Larverna kravlar upp på biets rygg och flygs till boet.

Några månader hade nerverna från armen vuxit ned längs nervfibrerna från bröstmuskulaturen, och efter att ha tränat mentalt i flera månader kunde Claudia aktivera de olika musklerna i bröstet med tankens kraft. När hon föreställde sig att hon böjde handen bakåt, drog en muskel i bröstet sig samman, medan en annan muskel aktiverades, när hon tänkte på att knyta handen.

Nu fäste Kuiken elektroder på Claudias hud. De kunde registrera de olika "handrörelserna" i bröstmuskulaturen. Elektrodena kopplades till en dator i den konstgjorda armen, och den översatte signalerna till de surrande motorerna i arm och fingrar, så att handleden böjdes bakåt eller så att handen knöts. Tack vare sin nya arm har Claudia idag fått tillbaka en ganska stor del av sin rörlighet.

1. Nerver som tidigare gick ut i armen, kopplas till nerver i bröstmuskulaturen.

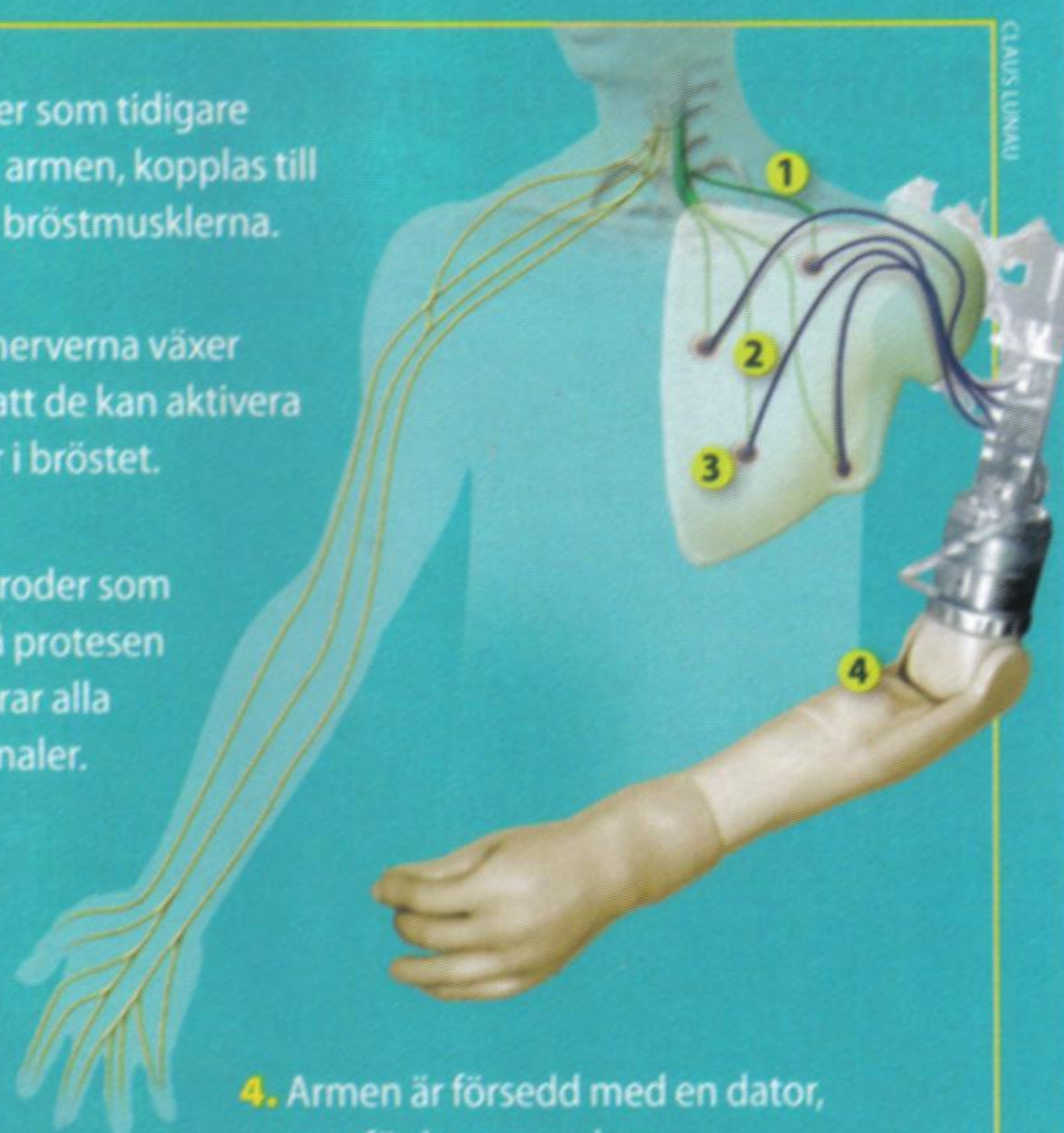
2. Armnerverna växer fast, så att de kan aktivera muskler i bröstet.

3. Elektroder som sitter på protesens registrerar alla nervsignaler.

4. Armen är försedd med en dator, som utför kommandona.

Nerver och protes växer samman

Den konstgjorda armen återanvänder de tiotusentals nervförbindelser som gick ut i armen.



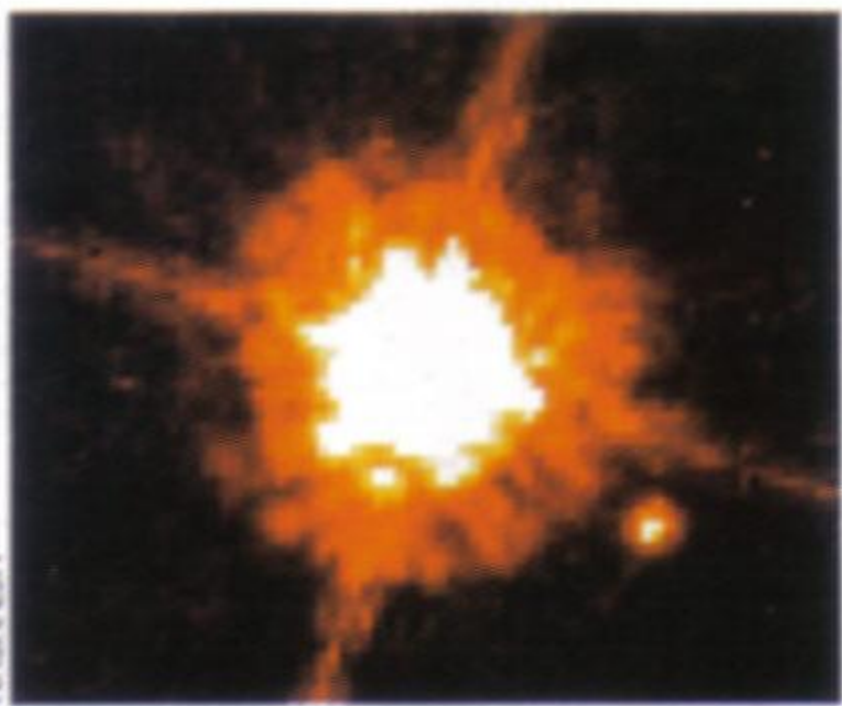
I en gruva vid Fiskensæset på Grönlands västkust har man nyligen hittat en rubin, som vägde 88 gram, vilket motsvarar 440 karat. Sedan dess har rubinen slipats och undersökts, och den betraktas nu som den största rubin som någonsin hittats på norra halvklotet.

1 075 000 000

människor i hela världen talar kinesiska, enligt en ny undersökning, vilket gör kinesiska till det mest talade språket. På andra plats kommer engelska (514 000 000), och därefter kommer hindustani (496 000 000), spanska (425 000 000) och ryska (275 000 000).

Hubble hittar minsta planeten

ASTRONOMI Med hjälp av rymdteleskopet Hubble har astronomer fotograferat ett av de minsta objekt som någonsin hittats runt en annan stjärna. Objektet väger bara tolv gånger så mycket som solsystemets största planet, Jupiter, och är därmed så litet att forskarna anser att det rör sig om en planet. Sålunda har Hubble tagit det första fotografiet av en planet, som kretsar runt en annan stjärna.



Planeten (t h) kretsar runt stjärnan CHRX 73 (t v).



Fröna låg i en anteckningsbok, som tillhört en holländsk köpman, som reste till sjöss 1803. En okänd akacieart har överraskande grott och har vuxit en halv meter.

Okända växtfrön gror efter 200 år

BIOLOGI Forskare från den engelska Millennium Seed Bank har lyckats få över 200 år gamla frön att gro. Fröna låg gömda i en anteckningsbok, som tillhört en holländsk köpman, som 1803 reste från Sydafrika till Europa.

Fröna hade utsatts för lite av varje under de senaste 200 åren. Först var de på en lång sjöresa ombord på ett fartyg med stora variationer i temperatur- och fuktighetsförhållanden. När den engelska flottan sedermera kapade fartyget, placerades köpmannens ägodelar i Tower of

London. Bara de senaste tio åren har fröna förvarats under kontrollerade förhållanden.

Flera frön från baljväxten *Liparia villosa* grodde överraskande villigt, och det gjorde även fröet av en okänd akacieart och ett frö av blomman protea. När växterna blir större kommer man att kunna slå fast vilka arter holländaren köpte 1803. Forskarna vill utföra genetiska undersökningar av växterna och jämföra dem med nutida artfränder, för att se om de har förändrats under de senaste 200 åren.

Unika fågelläten avslöjar ny art
I nordöstra Indien har biologer hittat en hittills okänd art av prakttimalia. Det är framför allt skillnader i sång och färgmarkeringar, som gör fågeln till en art för sig. Sedan upptäckten har fågeln, trots sina klara färger, observerats bara tre gånger, vilket får forskarna att tro att den är ytterst sällsynt.



Japansk sjö får norsk respirator

TEKNIK Japans största sjö, Biwa-ko, är en av världens äldsta sjöar och har därför en helt unik flora och fauna. Dessutom levererar sjön dricksvatten till 14 miljoner människor, men många års utsläpp av spillvatten har gjort bottenvattnet i sjön fattigt på syre. Det vill sex studerande vid NTNU, Norges teknisk-naturvetenskapliga universitet i Trondheim, nu göra något åt. De har konstruerat en flotte av solceller, som skall fungera som ett slags respirator för sjön.

Solcellsflotten skall flyta runt fritt på ytan av Biwa-ko, som är hela 673 kvadratkilometer stor – ungefär hälften så stor som Öland. Principen i sjörespiratorn är mycket enkel:

när solljuset träffar flottens solceller producerar de ström, som leds 80–100 meter ned till elektroder i det kraftigt syrefattiga bottenvattnet. Vid de positiva elektroderna i vattnet bildas det små bubblor av syre, som strömmar ut i vattnet, medan det vid den negativa elektroden bildas väte. Bubblorna av väte fångas in och samlas i en tank på flotten, och planen är att vätet under natten skall användas i bränsleceller, som producerar elektricitet. På så sätt blir det möjligt att hålla processen i gång dygnet runt.

Flotten med solcellerna skall fjärrstyras från land, så att den kan dirigeras till de ställen i sjön, där syrebehovet är störst.

Elektrolys producerar syre nära sjöbotten

En flotte av solceller skall driva runt på sjöns yta och skicka ström till respiratorn, som frigör syre på sjöns botten.

1. När solljuset träffar flotten av solceller, producerar de ström.

2. Strömmen leds till elektroder, som befinner sig 80 meter ned i det syrefattiga bottenvattnet.

Syrebubblor frigörs

Vätetank

Väte samlas upp

Elektroder

3. Vid de positiva elektroderna produceras det syre och vid den negativa elektroden väte. Bubblorna av väte samlas i en tank på sjöns yta. På natten skickas vätet genom en bränslecell, som håller i gång syreprocessen.



De 4 000 år gamla löständerna av vargtänder tillhörde en rik man med hög status.

Tandprotes var av vargtänder

ARKEOLOGI Tappade tänder kände man uppenbarligen till redan i Mexiko för 4 000 år sedan. Det står klart efter att arkeologer har hittat kvarlevorna av en cirka 28 år gammal man, som var utrustad med en protes i överkäken. Mannen lades till vila intill en klippvägg, som var målad med dans- och jaktscener. I underkäken har han fortfarande sina egna tänder, men i överkäken är tänderna nedfilade så långt att tandhålorna blottats. Nedfilningen gav plats för en icke-mänsklig protes, som består av en konstgjord gom med varg- och jaguartänder. Att få en protes tillverkad och insatt efter att man först hade fått sina tänder nedfilade var vanligt bland de rika i den sena mayakulturerna. Det aktuella fyndet från Mexikos vulkaniska högland är dock 1 000 år äldre än de proteser som man hittills har hittat.

■ **Genomskinliga godisskålar frestar mest.** Det visar en ny studie vid University of Illinois. Även om testpersonerna fick en ogenomskinlig skål med godis på sitt skrivbord, föredrog de att resa sig och gå bort till ett bord flera meter därifrån, där de kunde äta godis ur en klar glasskål.

■ Vissa äldre har ett väldigt direkt sätt, då de till exempel högljutt kommenterar saker som för omgivningen kan vara känsliga. Ny australisk forskning pekar dock på att **det dåliga uppförandet kan bero på nedbrytning av pannloben** och inte behöver bero på brist på takt.

Bärbar magnet tar bort migränen

MEDICIN En ny apparat, som mest av allt liknar en stor hårtork, kan göra underverk för migränpatienter. Det är slutsatsen av en undersökning genomförd på Ohio State University Medical Center i USA.

Apparaten, som ger så kallad transkraniell magnetisk stimulans (TMS) till nervcellerna i hjärnan, har testats på 43 migränpatienter, som skulle tala om så snart de kände att en attack närmade sig. Därefter mottog hälften av gruppen två TMS-behandlingar, medan den andra halvan fick placebostimulering utan effekt. Efter två timmar hade 70 procent av de TMS-behandlade patienterna bara en väldigt mild huvudvärk eller ingen alls, medan detta gällde för bara 48 procent i kontrollgruppen. Motsvarande resultat har uppnåtts vid det kanadensiska McMaster University, men ännu vet ingen hur den magnetiska stimulansen fungerar.



TMS-apparaten kan motverka migrän med magnetism.



Ju bredare en väg är, desto försiktigare är schimpanserna, när de skall korsa den.

Schimpanser ser upp i trafiken

Vuxna hannar agerar skolpolis för de mindre erfarna i flocken

BIOLOGI Våra närmaste släktingar, schimpanserna, har nu visat ytterligare ett förbluffande exempel på sina förmågor: djuren har vist sig kapabla att bedöma hur potentiellt farlig en väg är, och hur försiktiga de därför bör vara, när de korsar den.

Forskare vid Kyoto University i Japan och University of Stirling i Skottland observerade i fyra månader samma grupp schimpanser i Bossou i den västafrikanska staten Guinea. Gruppen bestod av tre hannar, fem honor och fyra ungar i olika åldrar. Varje dag var gruppen tvungen att passera två vägar i skogen för att komma till områden med föda. Den ena vägen var tre meter bred och användes mest av gående; den andra var tolv meter bred och trafikerades av bilar och bussar.

Syftet med undersökningen var att studera schimpansernas beteende, när de

kom till de olika vägarna, och biologerna fann snart att schimpanserna tog mycket längre tid på sig för att passera den breda vägen jämfört med den smala. När gruppen kom fram till den breda vägen, spanade en av aporna först åt båda hållen längs vägen. Fanns bara fotgängare i sikte, kom aporna snabbt över till andra sidan, men fanns det bilar i närheten, var de mycket försiktigare. I regel lät ledarhannen en underlydande hanne gå i täten, medan han själv bildade baktrupp och såg till att alla kom säkert över.

Trafikerade vägar är en ganska ny, människoskapad utmaning, som utgör en potentiell fara för schimpanserna. Trots det har de väldigt snabbt lärt sig att anpassa sig efter graden av fara – på samma sätt som de genom evolutionen har lärt sig att anpassa sig efter hotet från olika rovdjur.

Ny banbrytande idé

GE JORDEN

I takt med att mängden växthusgaser ökar höjs atmosfärens medeltemperatur.

Kortvågig strålning från solen

Växthusgas

Långvågig värmestrålning från jorden



Växthusgas håller kvar värmen

För att atmosfärens temperatur skall vara i balans måste den inkommande solstrålningen motsvara den mängd energi som släpps ut i rymden. Atmosfären har de senaste åren blivit sämre på att bli av med värmen, när mängden växthusgas har ökat. Gaserna tar upp den långvågiga strålning, som uppstår när jorden reflekterar solens ljus.

SOLBRILLOR!

Den holländske kemisten och nobelpristagaren Paul Crutzen har nyligen föreslagit att man skickar upp flera ton svavel i den översta delen av atmosfären i ett försök att minska den globala uppvärmningen. Trots att idén är kontroversiell tas den emot med stort intresse. Kan den förverkligas, kan den nämligen förhindra en global katastrof.



Den 12 juni 1991 fick vulkanen Pinatubo på Filippinerna ett utbrott. Det skapade ett gigantiskt svampmoln, som reste sig 23 kilometer över jordens yta. Över 30 miljoner ton stoft och aska samt 20 miljoner ton svaveldioxid spreds på några veckor i jordens stratosfär, och det hade en kraftig inverkan på det globala klimatet. Den enorma mängden svaveldioxid hindrade solljus från att tränga ned till jordens yta, och det innebar att medeltemperaturen i atmosfären under de följande månaderna sjönk med en halv grad.

Vulkanutbrott av samma kaliber som Pinatubos tycks alltså kunna motverka den globala uppvärmningen. Detta faktum har nu fått den ansedde kemisten och nobelpristagaren Paul Crutzen att

komma med ett uppseendeväckande förslag: I stället för att försöka minska den globala uppvärmningen genom att få världens länder att reducera utsläppen av växthusgaser vill han varje år skicka upp flera miljoner ballonger till den översta delen av atmosfären, där de skall släppa ut stora mängder svavel. Detta reagerar med luftens syre och bildar olika svavelföreningar, som fungerar som en skyddande skärm mot solen.

Klimatet blir sex grader varmare

Även om Paul Crutzens idé är kontroversiell, skall den uppfattas seriöst: Crutzen har tillbringat större delen av sitt liv med att utforska jordens atmosfär och erhöll 1995 Nobelpriset i kemi för sina studier av det av människan skapade ozonhålet.

Sedan dess har han sadlat om något och i stället börjat forska på olika sätt att reducera den globala uppvärmningen. Hans nya förslag om att skicka upp svavel i atmosfären är ett resultat av detta arbete, och det publicerades nyligen i en artikel i den ansedda vetenskapliga tidskriften *Climate Change*.

Paul Crutzens idé har uppstått ur hans frustration över att världen enligt hans uppfattning inte reagerar tillräckligt på de allt större utsläppen av växthusgaser som koldioxid. Växthusgaserna fungerar som ett täcke, som håller kvar den värme som jorden får från solen. De senaste 400 000 åren har halten koldioxid i atmosfären balanserat mellan 180 och 280 molekyler per miljon luftmolekyler. Efter de senaste 100 årens utsläpp av växthusgaser är siffran dock uppe i 380 – och den förväntas stiga ytterligare till 500 före år 2050. För att stabilisera atmosfärens innehåll av koldioxid måste världssamfundet de kommande åren minska utsläppen med 60–80 procent, vilket enligt Crutzen är orealistiskt.

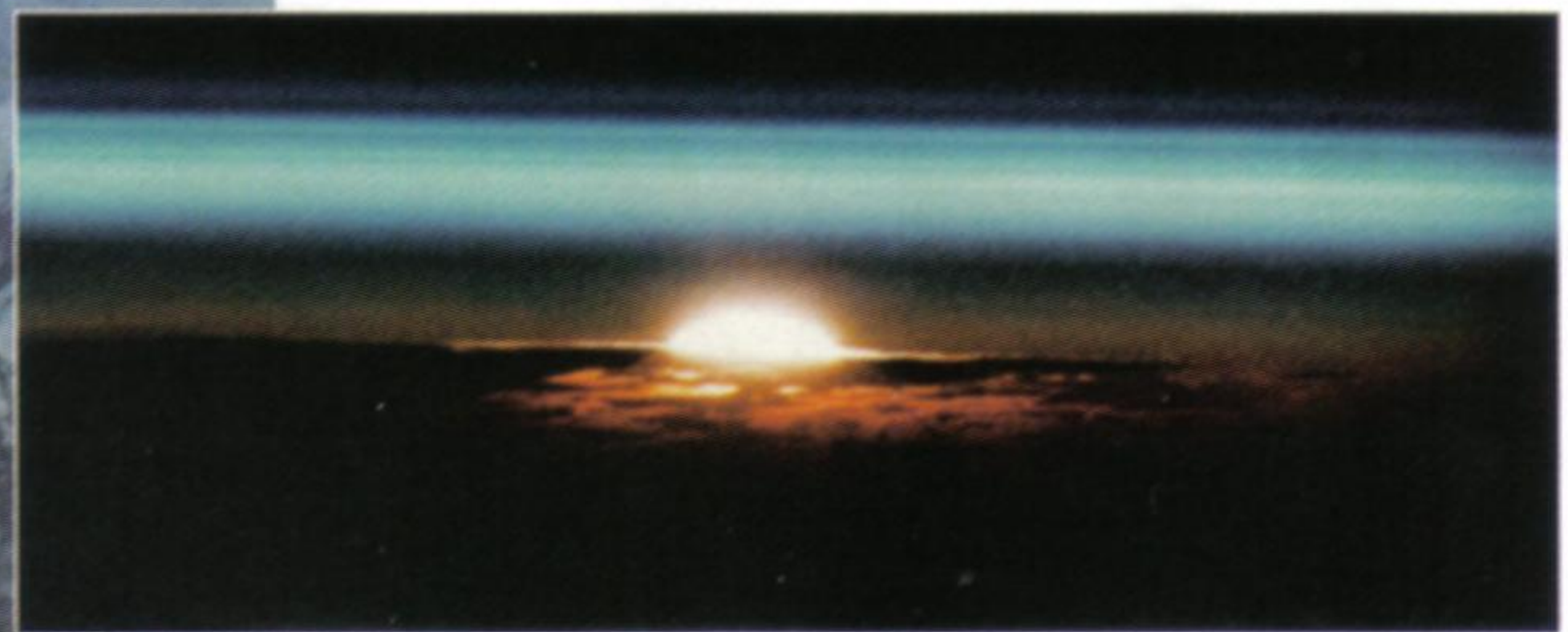
Griper man inte in nu, kommer medeltemperaturen i atmosfären att under 2000-talet öka med ytterligare 6 °C, vilket får synnerligen skrämmande konsekvenser: uppvärmningen kommer att smälta så mycket vatten på polerna att havsnivån globalt sett stiger med en meter. Samtidigt kommer andra områden på jordklotet att drabbas av torka. Miljökatastroferna kommer att tvinga 100 miljoner människor på flykt.

Svavel bryter ned ozonlagret

Idén med att skicka upp stora mängder svavel i atmosfären skall därför enligt Paul Crutzen betraktas som en nödlösning, som skall rädda oss från konsekvenserna av en framtida och möjligen väldigt kraftig växthuseffekt. För att få reda på hur mycket svavel som krävs har



När vulkanen Pinatubo 1991 fick ett utbrott sjönk atmosfärens temperatur med en halv grad. Paul Crutzens idé är att på konstgjord väg återskapa utbrottets kylande effekt.



Svavlet från utbrottet lade sig som en hinna (blå) högt uppe i atmosfären.

Enkelt ingrepp ger stor effekt

Paul Crutzens idé går ut på att skicka upp en miljon ton svavel i den så kallade stratosfären, som befinner sig 20 kilometer ovanför jordens yta. Svavlet reagerar med luftens syre, så att ett täcke av sulfat bildas. Täcket fungerar som en spegel, som sänder tillbaka solljuset i rymden.



■ **Effekt:** Genom att släppa ut ett ton svavel om året i stratosfären kan man sänka medeltemperaturen med en halv grad.

■ **Biverkningar:** Svavlet ökar mängden surt regn och har till synes även en svagt nedbrytande effekt på ozonlagret.

■ **Metod:** Svavlet skickas upp i stratosfären med väderballonger eller avancerat artilleri.

■ **Pris:** Priset för projektet är 25–50 dollar per person i den rika delen av världen. Det blir totalt cirka 50 miljarder dollar. Från det skall man dra de belopp som man normalt spenderar på att reparera skador från översvämningar, värmeböljor med mera.

Solens kortvågiga ljus kan obehindrat tränga genom atmosfären och nå ned till jordytan, där ljuset avges som värme. Jorden utstrålar en del av denna värme igen i form av en mer långvågig värme-strålning, och denna strålning växelverkar med växthusgaserna i atmosfären. Ju större mängd växthusgas, desto mer kommer atmosfären att hålla kvar den värmestrålning som avges från jorden. Det får atmosfärens temperatur att stiga. För att kyla av jordens atmosfär måste man alltså antingen reducera mängden växthusgaser eller solinstrålningen.

Utmaningen i att reducera mängden växthusgaser är att gaserna inte reagerar med särskilt många andra ämnen – därför är det oerhört svårt att filtrera ut dem ur atmosfären. Det lyckades dock trots det indirekt för fysikern John H Martin från Moss Landing Marine Laboratories i Kalifornien i slutet av 1980-talet. John H Martin och hans grupp hade länge undrat varför man i havet runt Antarktis ►

han låtit forskare på Lawrence Livermore Laboratory räkna på det. Beräkningarna visar att man genom att deponera två miljoner ton svavelånga i stratosfären 15 kilometer ovanför jordytan kan motverka den nuvarande ökade växthuseffekten. Om mängden växthusgaser fördubblas i förhållande till i dag, måste man deponera cirka 5,3 miljoner ton svavel per år.

Fördelen med att placera svavlet så högt upp är att det stannar kvar i upp till två år. Släpps det närmare marken i troposfären har det urlakats redan efter en vecka. I så fall skulle man vara tvungen att släppa större mängder svavel i atmosfären för att uppnå samma effekt, och det skulle vara skadligt för vår hälsa.

Å andra sidan får man leva med att det ökade svavelutsläppet har en nedbrytande inverkan på ozonlagret. Denna effekt är dock försvinnande liten i förhållande till den nedbrytning som redan äger rum, och allt som allt är fördelarna med Crutzens förslag klart större än nackdelarna. Visar det sig att det uppstår oförutsedda sidoeffekter, när svavlet skickats upp, kan man utan vidare ställa in deponeringen, varpå svavlet snabbt

försvinner. Crutzen avslutar sin artikel med att uppmana andra forskare att ta upp bollen och tänka ut konkreta sätt att minska växthuseffekten på. Med klimatkatastrofer av oanade dimensioner i åtanke bör det inte längre vara tabu att komma med förslag på hur man kan kyla av jordens klimat, menar han.

Plankton lider av järnbrist

För att kunna manipulera med jordens klimat måste forskarna känna till de krafter som styr det. Överordnat är det två faktorer, som är avgörande för atmosfärens temperatur. Det är solen och atmosfärens innehåll av växthusgaser.

"Desperata tider kräver desperata ingrepp. Mitt förslag är uteslutande en nödlösning."

Paul Crutzen, nobelpristagare i kemi



REXUS/STYGA/CONRIS/SCANPIX



Svavlet skall skickas upp med de väderballonger som annars har till uppgift att utforska stratosfären.

► och i områden i Stilla havet inte fann spår av fytoplankton, alltså växtplankton. Det kunde inte bero på brist på föda, för områdena är rika på både nitrat och fosfor, som är ämnen som fytoplankton lever av. John H Martin misstänkte att frånvaron av fytoplankton berodde på brist på järn, som tillsammans med koldioxid är en viktig del av fytoplanktons ämnesomsättning.

År 1993 lyckades forskargruppen få tillåtelse att genomföra ett experiment, vid vilket ett halvt ton järn spreds över ett 100 kvadratkilometer stort havsområde vid Galápagosöarna. När forskarna kom tillbaka följande dag, blev de överraskade: från att ha varit helt klart var havsvattnet nu grönt av fytoplankton. Mätningar visade att planktonet under sin tillväxt hade avlägsnat 350 ton koldioxid från havet, som för att kompensera hade avlägsnat en motsvarande mängd koldioxid från atmosfären.

Genom att i stora havsområden odla en av de primitivaste organismerna på jorden kan man alltså avhjälpa den globala uppvärmningen. Man måste dock sprida ut en hel del järnpartiklar, innan effekten kan mätas. För att motverka till exempel USAs årliga utsläpp av växthusgas på två miljarder ton måste 360 av världens största tankfartyg sprida ut järn dygnet runt på ett havsområde, som är lika stort som Asien. En förutsättning för att metoden skall lyckas är att det fytoplankton som dör snabbt sjunker till

botten. Om det äts upp av djur, innan det fallit ned på havsbotten, kommer den mängd koldioxid som fångats i planktonet att frigöras igen – och då försvinner effekten.

Havet slukar 90 procent av ljuset

Ett annat sätt att minska växthuseffekten på är genom att reducera den mängd solljus som når jorden. Normalt reflekterar jordens yta cirka 30 procent av den inkommande solenergin tillbaka till rymden. Om mängden reflekterat solljus kunde ökas med bara en procent, skulle det räcka för att motverka den temperaturökning som uppstår vid en fördubbling av mängden växthusgas. En stor del av världens öknar ligger öde, och där skulle man utan vidare kunna lägga ut reflekterande film eller stora spegelparker, som skickar tillbaka i stort sett allt inkommande solljus till rymden.

Det vore även ytterst effektivt att täcka stora havsområden med plastskivor, eftersom havsvatten tar upp 90 procent av den inkommande solstrålningen. Det måste dock vara tillräckligt många: för att kompensera för den ökade mängden koldioxid globalt måste en procent av jordens yta täckas.

Den mest ambitiösa idé som hittills presenterats går ut på att förhindra att solljuset över huvud taget når ned till jordytan genom att placera en jättelik spegel i rymden. Spegeln skall hållas på plats i en stationär bana av jordens och

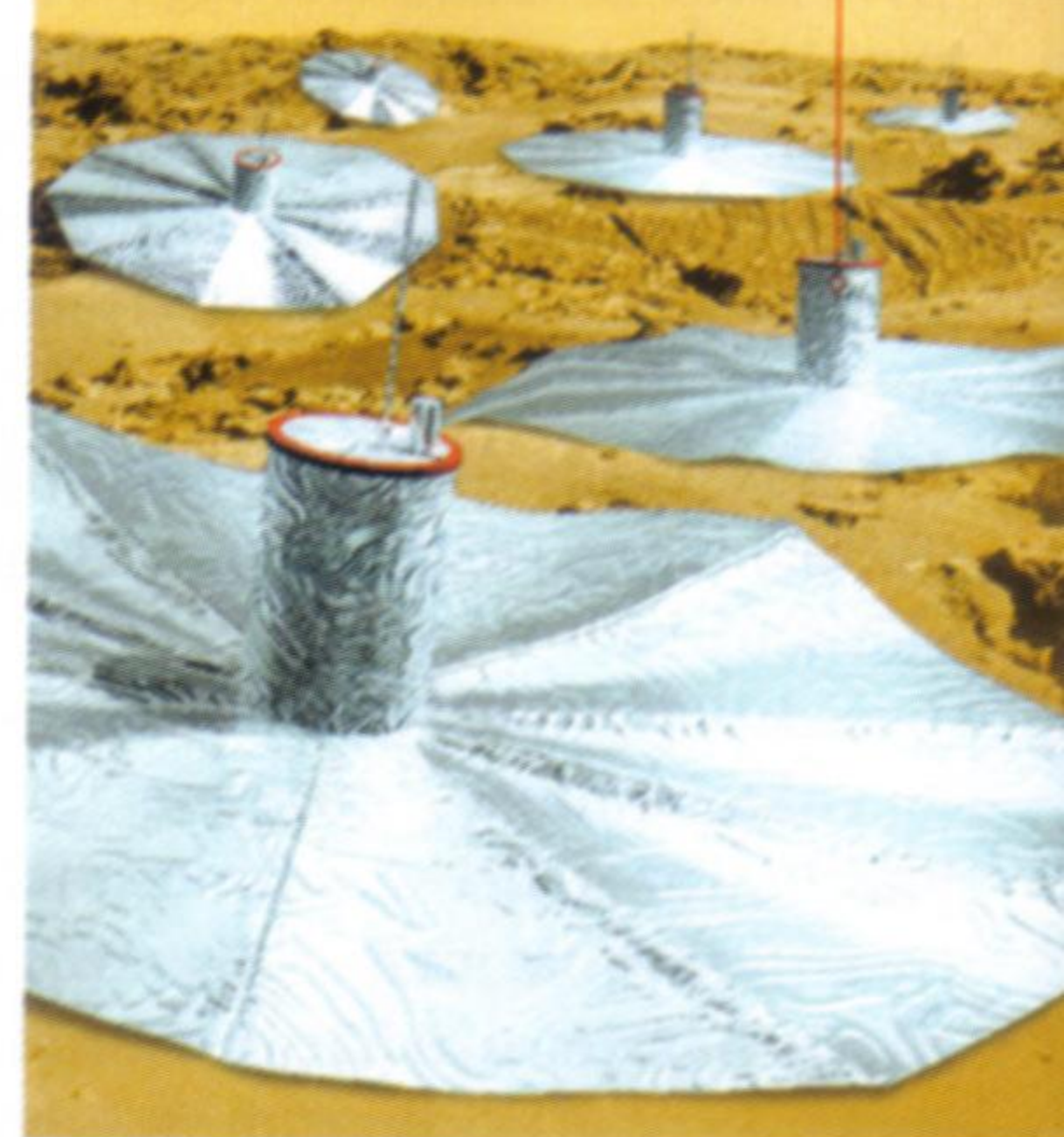
Atmosfären kan kylas på två sätt

Jordens atmosfär kan i teorin kylas på två olika sätt: antingen kan man reducera solens instrålning, eller så kan man ta bort växthusgaserna.

- ☐ Reducering av solens instrålning
- ☐ Avlägsnande av växthusgas från atmosfären

Mylar

Enorma havs- och ökenområden täcks med reflekterande film, som skickar tillbaka den kortvågiga strålningen till rymden.



solens tyngdkraftfält. Av praktiska skäl kan det vara en fördel att göra en sådan spegel i många små enheter, som är lättare att styra i rymden. Fysikern Roger Angel vid University of Arizona har just nu på ritbordet en gigantisk rymdspegel, som skall bestå av 1 000 miljarder cirka en halv meter långa speglar. Alternativt skulle man kunna skicka upp 55 000 ultratunna, oberoende speglar, som var och en är stor som exempelvis Stock-

Ballonger

Flera miljoner ballonger, som är inpackade i mylar, skickas upp i stratosfären, där de dirigerar bort solljuset från jorden.

Rymdspegel

En gigantisk rymdspegel bestående av flera triljoner linser placeras ute i världsrymden mellan solen och jorden. Spegeln måste ha en diameter på minst 2 000 kilometer för att ha en mätbar effekt.

RYMDEN

STRATOSFÄREN

Svavelånga

Svaveldioxid skickas högt upp i stratosfären med ballonger. Svavelpartiklarna verkar som en spegel, som kastar ut stora mängder solljus i rymden.

TROPOSFÄREN

Svavelsyra

Flygplan släpper hundratusentals ton svaveldioxid i översta delen av troposfären. När svaveldioxid reagerar med syre och vatten, bildas små droppar av svavelsyra, som solljuset inte kan tränga genom.

Salthaltig vattenånga

Fjärrstyrda maskiner på öppet hav skickar upp ånga av saltvatten i atmosfären. Den salthaltiga ångan gör att molnen reflekterar solljuset bättre.

Plastskivor

Världshaven tar upp 90 procent av solenergin, så genom att lägga ut vita plastskivor på havet uppnås en effektiv kylning.

Tång

På enorma områden, stora som USA, på havsbotten odlar man tång. Växterna drar stora mängder koldioxid ur atmosfären, motsvarande hälften av de globala utsläppen av växthusgaser.

Fytoplankton

Om 360 fartyg dygnet runt sprider ut järn över havsområden stora som Asien dras årligen två miljarder ton koldioxid ut ur atmosfären. Det motsvarar ungefär USAs årliga utsläpp.

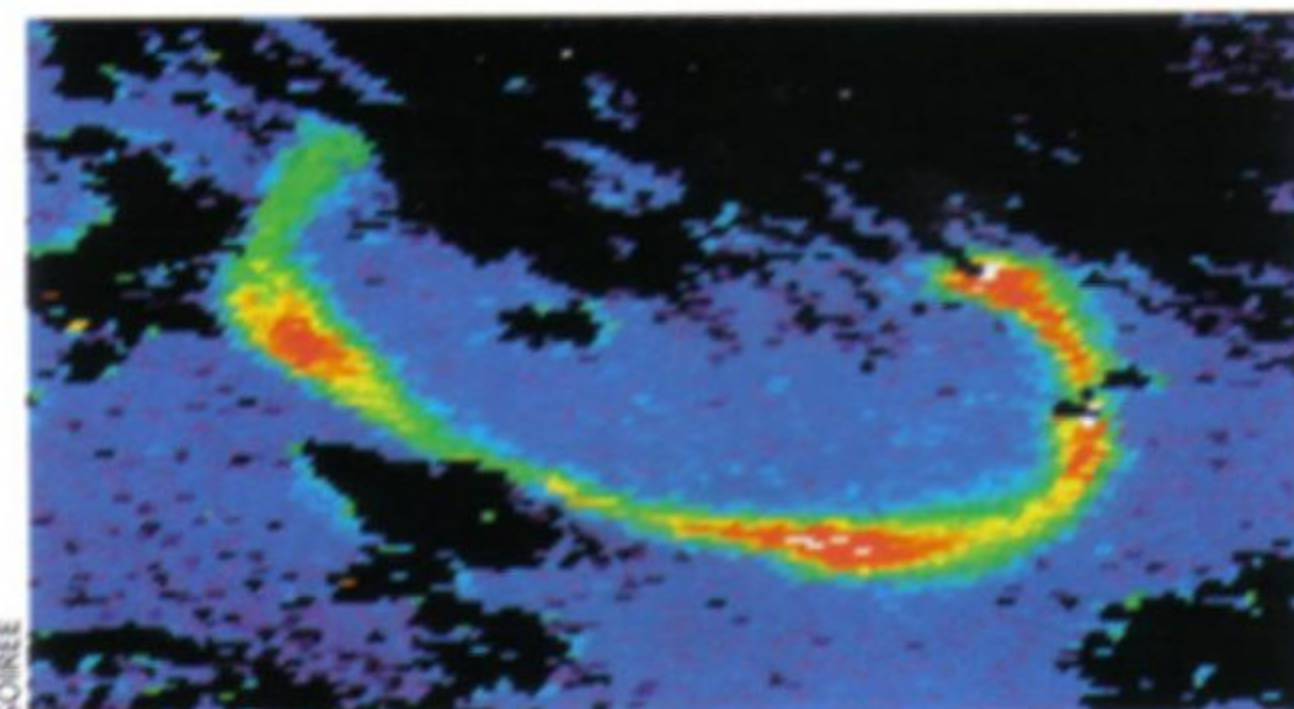
holm. Sådana speglar är dyra att producera och skicka upp – å andra sidan skadar de inte miljön.

Förslagen är sista utvägen

Trots att flera av ideerna är klara att förverkligas, är det hittills ingen som vågat göra det. Många fruktar att åtgärderna inte är ordentligt genomtänkta, och att det finns bieffekter, som är värre än den globala uppvärmningen. Det motsvarar

att sitta i en båt på öppet hav, då en person reser sig upp och får båten att gunga oroväckande. För att undvika att båten kantrar, kan man själv resa sig upp och gunga åt andra hållet. Kommer man det minsta lilla ur takt, kan båten emellertid kapsejsa. Att manipulera med jordens klimat är därför den allra sista utvägen, understryker Paul Crutzen.

Läs mer om ämnet på www.illvet.com



Genom att sprida järn i havet 1999 fick man fytoplankton att växa (rött), och de slukade stora mängder CO₂ från luften.

Ispåsar räddar liv

Dubbelt så många människor överlever nu ett hjärtstillestånd tack vare en ny behandling, som innebär att man kyler ned hela kroppen. Genom att man långsamt sätter igång livsprocesserna får hjärncellerna en chans att återhämta sig. Behandlingen är redan standard.

I våras drabbades en 31-årig dansk man av hjärtstillestånd under en joggingrunda. Dittkallad ambulanspersonal lyckades få igång hjärtat igen.

Förr i tiden skulle de tio minuterna utan syre till hjärnan med stor sannolikhet ha resulterat i så svåra hjärnskador att mannens liv skulle ha varit förstört. Som en följd av en ny köldbehandling kan han dock bli helt återställd och utan problem återgå till sitt gamla arbete.

Att hjärnan tidigare i så stor utsträckning tagit skada beror på att hjärnceller som varit utan syre en tid reagerar kraftigt, när de plötsligt får syre igen. Ämnesomsättningen går igång för snabbt, och det skadar cellerna. Detta kan dock motverkas med en ny behandling, som kallas hypotermi. Genom att man snabbt kyler ned hela kroppen sjunker ämnesomsättningen – även i hjärncellerna. Det gör att omsättningshastigheten för livsprocesserna blir lägre och cellernas behov av syre mindre. Hjärncellerna kan då klara den syrebrist som de utsatts för.

Dödligheten är fortfarande hög för personer som drabbas av hjärtstillestånd. För de personer som kommer till sjukhuset medan de är vid liv är dock utsikterna långt bättre än förr. Hypotermi används på personer med hjärtstillestånd eller hjärtflimmer, som efter att hjärtat börjat slå igen fortfarande är medvetslösa, när de kommer till sjukhuset. Behandlingen har endast använts under ett par år, men både i Europa och i Australien har undersökningar dokumenterat dess effekt.

Kyla bevarar hjärncellerna

På Hjärtcentrum vid Rigshospitalet i Köpenhamn, som tog emot den 31-årige mannen, har man endast statistik sedan ett år tillbaka. Resultaten är dock så bra att hypotermi nu är standardbehandling,



precis som det är på många andra ställen i världen, bland annat i Sverige. Siffrorna visar på en fördubbling av antalet överlevande plus en klar förbättring av livskvaliteten hos dem som överlevt. Långt fler skrivs ut utan hjärnskador, och en majoritet kan fortsätta sitt liv som tidigare.

Hypotermi är lika enkel som effektiv. Behandlingen går helt enkelt ut på att hålla patienten nedkyld till 33 grader under ett dygn och sedan långsamt värma upp honom eller henne igen. På så sätt räddas hjärncellerna från att förstöras.

Läkarna vet ännu inte exakt varför behandlingen fungerar. Enligt de forskare som arbetar inom området har det dock att göra med att kylan bevarar strukturen i hjärncellerna.

Efter ett hjärtstopp, då hjärnan varit utan syre under många minuter, bildas proteinavfallsämnen i hjärnan, om den plötsligt får maximal syretillförsel igen. Dessa avfallsämnen dödar cellerna, och en hjärnskada som inte går att reparera blir konsekvensen. Man kan jämföra det

med en motor, som får för mycket bensen vid en kallstart och blir sur.

Nedkylningen måste dock ske så fort som möjligt. Temperaturen i kroppen måste ha sänkts till 33 grader inom loppet av fyra timmar, maximalt sex timmar. Därför påbörjas nedkylningen redan i ambulansen, genom att ambulanspersonalen placerar fryspåsar vid patientens hals, ljumskar och armhålor, där blodgenomströmningen är som störst.

Processen fortsätter på sjukhusets traumacentrum, där man sätter två kraftiga dropp i patientens armar. Genom dessa sprutas två-tre liter kallt saltvatten in i blodkärnen. Det endast fyra gradiga vattnet sänker kroppstemperaturen en grad på bara en halvtimme.

Till sist läggs patienten i full narkos och rullas in i en speciell dräkt, som försluts med kardborrband och omsluter nästan hela kroppen. En kylmaskin kopplas in i systemet, så att man konstant kan pumpa in kallt vatten i dräktens kanaler. Med hjälp av en mätare i form av en kateter, som är kopplad till patientens urinblåsa, övervakas temperaturen. När den är nere på 33 grader, håller man den konstant under 24 timmar med hjälp av termostatsstyrning. Under tiden hjälper en respirator till med andningen, medan elektronik övervakar livsviktiga funktioner som puls, blodtryck och hjärtrytm.

Blodpropp behandlas omgående

Det är avgörande att patienten är helt sövd. Annars skulle kroppen reagera våldsamt med köldskakningar, när temperaturen tvingas ned.

Även om patienten nu är stabiliserad råder det inte någon stillhet runt honom under det dygn han skall ligga nedkyld. Orsaken till hjärtstilleståndet skall lokaliseras och behandlas. Läkarna lokalise-

Med hjälp av fryspåsar kyler man ned kroppen till 33 grader. Via en mätare i urinblåsan håller termostatsstyrning temperaturen konstant under ett dygn.

HJÖRSKIPSPITALETS HJERTECENTER



KIRURGERNAS KALLA BORD

Köldbehandling används på många ställen. Den sätter livsprocesserna i standby och ger bland annat kirurgerna längre tid att arbeta på.

■ Maskin tar över livsfunktionerna

Vid operationer i själva hjärtat är det nödvändigt att tömma organet på blod och stoppa det. Innan själva operationen börjar kopplas patienten till en hjärt-lungmaskin, som tar över andningen och blodcirkulationen. En speciell enhet kyler ned blodet. Sedan injiceras en kall vätska i hjärtats egna blodkärl, så att hjärtats temperatur kommer ned på tio grader. Den låga temperaturen betyder att kirurgen kan operera hjärtat under två-tre timmar utan att det tar någon skada av syrebristen. Efter operationen sätter man igång hjärtat igen.

■ Patienten är död i en halvtimme

När kirurgerna skall operera på stora kroppspulsådern, aorta, måste man stoppa patientens cirkulation helt. Det betyder att kroppen inte får något syre alls. För att patienten skall överleva kyler man ned kroppen till 18 grader, och sedan stoppar man hjärtat. I princip är patienten död, men läkarna har en halvtimme på sig att genomföra operationen. Sedan sätter man igång hjärtat igen, och patienten värms upp till normal temperatur.

■ Kylmossa bevarar hårprakten

Cancerpatienter har med en speciell kylmossa större chans att undvika håravfall, som är en vanlig biverkning vid cellgiftsbehandling. Tjugo minuter innan cellgiftsbehandlingen påbörjas placerar man en kylmossa på huvudet. Den låga temperaturen i hårbotten ser till att blodgenomströmningen blir mindre, och därmed är det också en mindre mängd medicin från cellgiftsbehandlingen som tränger ut i hårrötterna och förstör cellerna.

rar en eventuell blodpropp genom att injicera kontrastvätska i patienten och röntga honom. I vissa fall kan det även vara nödvändigt att skanna hjärnan. Om man hittar en blodpropp i kroppen, kan kirurgerna i regel återskapa passagen i det tilltäppta blodkärlet med en så kallad ballongutvidgning. Det är en relativt enkel operation, vid vilken man för in en sond via ljumsken.

Efter ett dygn i den kalla dvalan förs patienten av läkarna långsamt tillbaka till livet. Det tar sex timmar att nå en normal kroppstemperatur på 37 grader, och det är ytterst viktigt att det går långsamt. Sedan återstår bara att avbryta narkosen. Patienten vaknar av sig själv, och i de flesta fall till ett bra liv. Efter en eventuell träning kan merparten återgå till en normal tillvaro utan några men.

Läs mer om ämnet på www.illvet.com

Forskare löser mysterium med gåtfull mumie:

Tvingad till självmord

I över 3 000 år har mumien legat i sin kista, stelnad i svåra smärtekramper och slarvigt balsamerad. Den hittades för drygt 100 år sedan och har stått orörd på museet i Kairo. Nu vill egyptologen Bob Brier dock försöka hitta svaren på några av de gåtfulla frågorna: vem var den unge mannen, och varför dog han i sådana smärtor?

Magen och mellangärdet drar sig samman i kramper, huvudet kastas tillbaka, och munnen skriker i smärta, medan giftet sprider sig i kroppen. Händer och fötter är bundna, så det finns ingen möjlighet att fly eller söka hjälp. Den unge mannen dör mitt i ett skrik, men orsaken har varit ett mysterium i över 3 000 år. Vem är han? Varför dog han i sådana smärtor? Om han nu dog av ett gift, som han tvingades att svälja som ett slags avrättning, varför begravdes han då tillsammans med Egyptens högst uppsatta?

Gravplundrare visar vägen

Det är några av de frågor som den amerikanske egyptologen Bob Brier ville få besvarade, innan han nyligen fick tillstånd

att underkasta den egyptiska mumie, som kallas "okänd man E", ett slags rättsmedicinsk undersökning.

Mumien hittades 1881 tillsammans med flera andra i en okänd, kunglig grav. Då hade det under några års tid bjudits ut tidigare okända och ovärderliga forntidsföremål på den egyptiska antikvitetensmarknaden: kungliga gravpapyrus, kanopkärll (till balsamerade inälvor) och gravstatyetter med inskriptioner om faraoner från Nya riket.

Källan visade sig vara tre bröder med efternamnet Rassoul, som hade hittat en okänd grav, som de systematiskt plundrade. Efter ett hårdhänt förhör erkände den äldste brodern för Gaston Maspero, den franske chefen för Egyptens högsta råd för fornlämningar. Mohammad ►



Träkistan med den okände mannen saknade dekorationer och namn. Den har dock inte varit billig och är gjord av importerat, dyrt cederträ.

PAT REMER

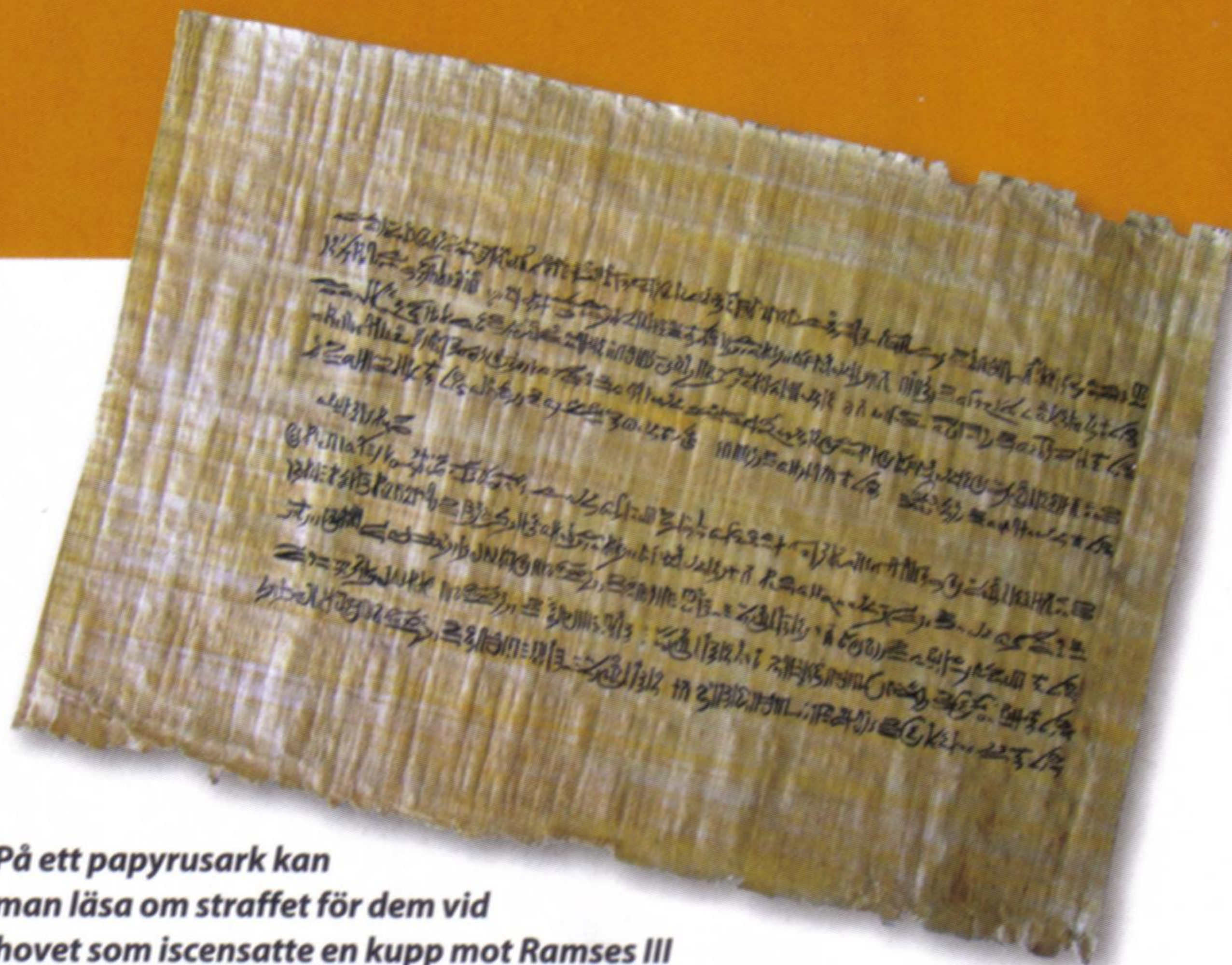
Bob Brier studerar mumiens vidöppna mun, som avslöjar friska, felfria tänder. Endast de understa visdomständerna har brutit fram, vilket tyder på en man i 20-årsåldern.

INT. NEMER





På ett papyrusark kan man läsa om straffet för dem vid hovet som iscensatte en kupp mot Ramses III (t v). Kuppen misslyckades, men Ramses dog kort därefter.



Hovfolk straffades för attentatsförsök

I faraos harem rådde ofta svartsjuka och intriger mellan fruarna, älskarinnorna och deras barn. Ramses III regerade Egypten från 1194 till 1153 f.Kr.

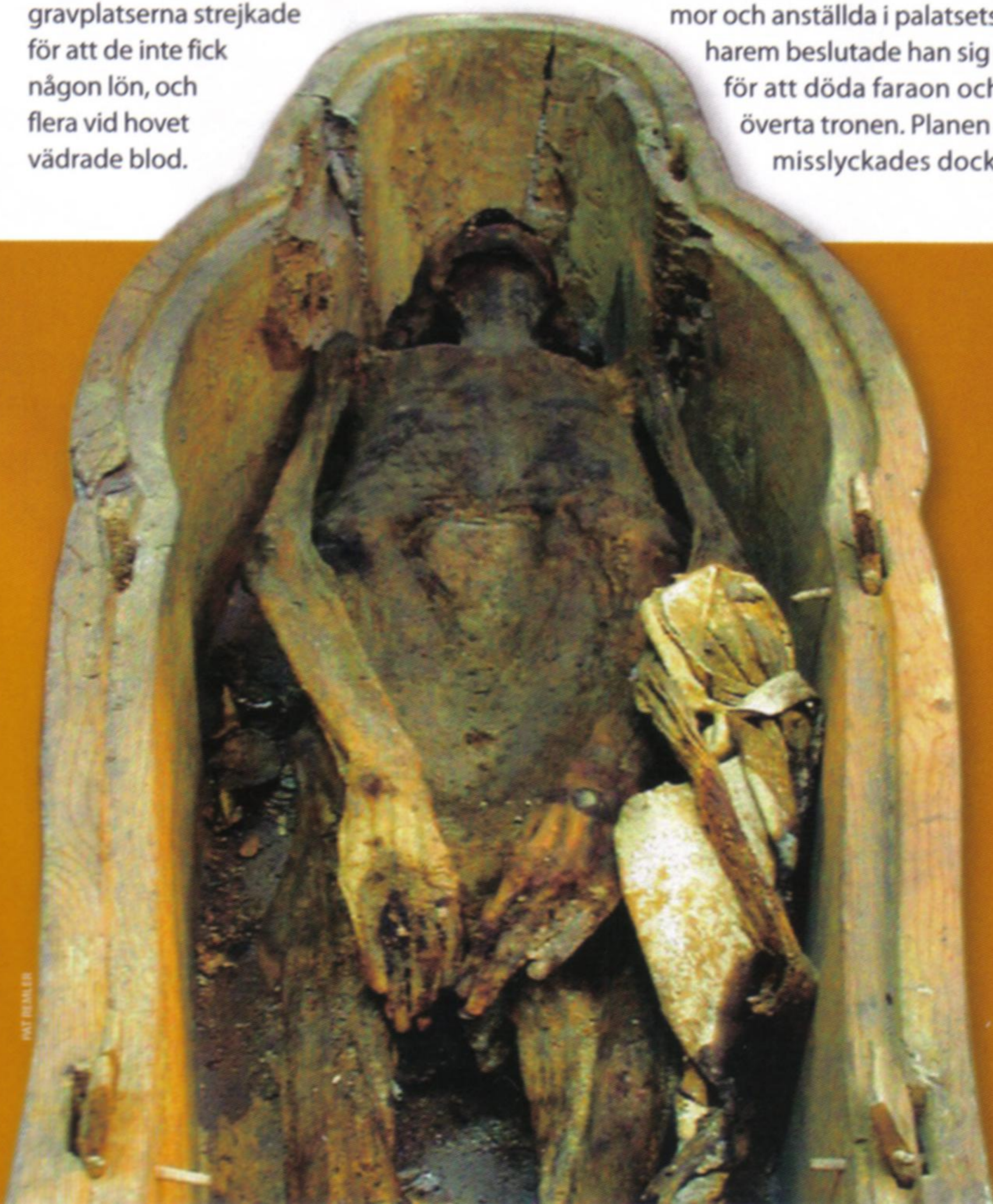
Han hade vunnit slag mot främmande erövrare och var i början populär. Under hans sista år sjönk dock populariteten. Arbetarna vid de kungliga gravplatserna strejkade för att de inte fick någon lön, och flera vid hovet vädrade blod.

En del av dem allierade sig därför med en av kungens mindre betydelsefulla fruar, Tiy. Hon kom tvåa efter Iset, favoriten av de båda förstafruarna.

Isets son, Ramses, skulle överta tronen efter sin far. Tiy hade dock också en son. Han hette Pentewere och var en lång och stilig man. Tillsammans med sin mor och anställda i palatsets harem beslutade han sig för att döda faraon och överta tronen. Planen misslyckades dock,

för Ramses III överlevde länge nog för att se de involverade ställas inför rätta och dömas till döden. Information om fallet mot kuppmaakarna har bevarats på papyrusrullar. Av dessa framgår att flera högt uppsatta, bland andra Pentewere, fick lov att begå självmord, vilket var mer ärofyllt, medan resten avrättades.

Vad som hände med Penteweres mamma vet man inte. Den vanligaste avrättningsmetoden var att spetsa offret på en påle, medan de flesta av dem som dömdes till självmord tog gift.



Kistan var tilhuggen både upp- och nedtill för att rymma den 1,80 meter långa mannen. Det har skett i hast, för det låg spån kvar i botten. Fårskinnet, som liket var svept i, ligger också i kistan.

► Rassoul pekade ut gravplatsen vid Deir al-Bahri nära Konungarnas dal för Masperos assistent, som förde mumierna och gravgodset till Egyptiska museet i Kairo.

Först fem år senare kom Gaston Maspero fram till bokstaven E i sin undersökning av de okända mumierna från gravplatsen – de vars kistor inte var markerade med namn. Han fick en chock, när han öppnade kistan med den stumt skrikande mannen. Händer och fötter var bundna, liket var svept i ett fårskinn, vilket betraktades som orent i det gamla Egypten, och den döde hade inte balsamerats. Åtminstone inte ordentligt, för det fanns ingen öppning i sidan, genom vilken organen normalt togs ut. Någon hade dock i all hast strött natriumkarbonat på den unge mannens kropp för att få den att torka ut. En riktig mumie skall ligga i natriumkarbonat i 35 dagar.

Masperos första tanke var att mannen hade förgiftats. Daniel Fouquet, en läkare som också undersökte mumien, höll med, medan en kemist inte fann några spår av gift. Han ansåg att mannen hade kvävts, eftersom han begravts levande. Den brittiske anatomen Elliott Smith, som var den siste som såg mumien 1905, ansåg dock att det plågade uttrycket inte behövde betyda annat än att mannen var sjuk, när han avled.

Liket hade begravts i all hast

När Bob Brier öppnade kistan, som i 100 år hade stått orörd på andra våningen på Egyptiska museet i Kairo, konstaterade han först att mumien liknade sig själv från de bilder som tagits då. Därefter att de lindor som liket hade varit invirad i var försvunna. Borta var även två käppar och ett par enkla örringar av guld, som den okände E hade haft på sig vid tidigare undersökningar.

Försiktigt flyttades mumien över på ett undersökningsbord, och Brier tittade på vad som en gång var en ung, muskulös man på över 1,80 meter. I den vidöppna munnen satt friska, felfria tänder utan särskilt mycket slitage. Visdomständerna i underkäken var på plats, medan de övre inte brutit fram. Det tyder på att mannen var i 20-årsåldern, när han dog.

På tänderna fanns spår av något svart, sannolikt smält harts, som Brier även fann rester av längst bak i svalget. Det ser ut som om man har försökt hålla in det genom munnen i ett försök att



Före den nya undersökningen kunde man bara studera mumien på 100 år gamla foton. Här framgår att han har varit bunden till händer och fötter.

PAT REMLER

konservera de inre delarna. Vanligtvis hälldes harts in genom näsan, efter att hjärnan avlägsnats, och själva mumien fernissades med harts eller beck. Det har det dock inte funnits tid för.

I mumiens hår fanns rester av en vit, ostaktig substans, som man även lade märke till förra gången mumien undersöktes. Den gången täckte substansen hela kroppen. Det vita är en blandning

av natriumkarbonat och "likvax", det vill säga de fetter, som efter döden tränger ut till kroppens yta. I mumiens fall blandades detta fett med natriumkarbonat, som ströts ut över liket i ett hastigt försök att torka ut kroppen.

Det fanns uppenbarligen inte tid för en ordentlig balsamering, då inälvorna avlägsnas och placeras i så kallade kanopkärll, och kroppen torkas med natriumkarbonat i över en månad.

Den okände mannen E:s kropp lindades in i mumielindor, medan den fortfarande innehöll mycket fukt, eftersom inälvorna inte avlägsnats. Därför bildades det likvax under lindorna, för likvax bildas i synnerhet, när det finns fukt.

Allt detta tyder på en snabb begravning. Liket var så att säga "varmt", och det fanns inte tid för de 70 dagar en vanlig mumifieringsprocess varade.

Tre förslag på mannens namn

När Brier undersökte kistan undrade han var mumielindorna blivit av. Lindorna hade aldrig fotograferats – till skillnad från örringarna och promenadkäpparna, som också var försvunna.

Endast fårskinnet och de läderremmar som mannens händer och fötter bundits med fanns kvar. Spår av dem kan fortfarande ses i den intorkade huden.

Naglarna var välvårdade. Tånaglarna var färgade med henna, vilket var brukligt bland överklassen i gamla Egypten.

Kistan hade modifierats i både fot- och huvudändan för att ge plats åt den långa, bredaxlade mannen. Det låg fortfarande träspån i botten. Det var en enkel kista, men billig har den inte varit, för den var gjord av importerat cederträ. Ursprungligen hade den alltså inte gjorts åt E. Det är ännu ett tecken på att begravningen skett i hast: någon har tagit en färdig kista och anpassat den.

Redan för 100 år sedan presenterades olika teorier om vilken identitet som dolde sig bakom den okände mannen E.

Första förslaget var att det kunde vara en hettitisk prins, som skulle gifta sig med Tutankhamuns änka, men som mördades, innan han kom fram.

Andra förslaget var en högt uppsatt egyptier, som dog utomlands och därför inte mumifierades korrekt, innan han skickades hem. En passage i en gammal text berättar om utlandsegyptiern Sinuhe, som farao försöker locka tillbaka med ►



Plundrades i två omgångar

När gravplundrare på 1870-talet långsamt men systematiskt började tömma den rika graven på värdesaker, var det inte första gången de cirka 40 egyptier som vilade här stördes. De hade flyttats tidigare.

Redan under 21:a dynastin, mellan 1070 och 945 f Kr, hade rikets präster upptäckt att flera av kistorna krossats, och en del av gravgåvorna stulits. Kistorna,

Gravplundrare tvingades visa vägen till grottan i Deir al-Bahri med 40 kistor.

PAT REMLER

► bland annat ett löfte om att han inte skulle dö i ett främmande land och att han skulle slippa begravas i ett fårskinn. Tredje förslaget är Ramses III:s son med hustrun Tiye, som hette Pentewere.

Att det skulle vara en mördad hettitisk prins är enligt Bob Brier inte sannolikt, för om man dödar någon, gör man sig av med liket så snabbt som möjligt i stället för att balsamera och begrava det. Hade prinsen blivit officiellt begravd i Egypten, skulle man dessutom ha hittat upplysningar om det i de hettitiska arkiv som för 100 år sedan hittades i Turkiet. Eller så skulle man kunna identifiera liket som icke-egyptiskt.

Den slarviga begravningen tyder heller inte på att det rör sig om en högt uppsatt egyptier, som dog i utlandet. Han skulle ha fått en mer ärofylld begravning, när han väl kom hem. Han skulle inte ligga svept i ett fårskinn, och hans kista skulle vara märkt med hans namn.

Allt pekar på kuppmakaren

Brier anser därför att indicierna pekar på att den okände mannen E är Pentewere. Han var huvudpersonen i den kupp som en grupp hovfolk, ledda av Penteweres mamma, organiserade mot Ramses III omkring 1153 f Kr. Hade kuppen lyckats skulle Pentewere ha blivit farao i stället

för sin halvbror Ramses, som var son till en av faraos förstafruar och därför utpekad som tronarvinge. År 1153 är Ramses dödsår, och en del tyder på att han överlevde mordförsöket, men dog kort tid senare, kanske av sina sår.

Vänner hjälpte honom

Trots magiska formler, gudabilder av vax och svart magi, som skulle förlama offret, slog kuppen fel, och Pentewere

måste dö. Hur hamnade då denne dömd kuppmakare i samma grav som Egyptens faraoner och deras drottningar? Här argumenterar Bob Brier för att Pentewere har haft vänner och släktingar, som inte deltog i kuppen, men som var lojala mot honom och tyckte om honom.

Kanske försökte de så gott det gick att få honom till underjorden. De har kanske anlitat en balsamerare, som skyndsamt hällde natriumkarbonat över liket



Tånaglarna är manikyrerade och målade med henna. Det ser man hos faraoner och är ett tecken på att mannen tillhörde överklassen i det gamla Egypten.

PAT REMLER

som förutom den okände mannen E hyste faraoner, deras fruar och högt uppsatta ämbetsmän, flyttades till en bättre dold gravkammare i Deir al-Bahri. Det ligger nära den kvinnliga farao Hatshepsuts tempel i Konungarnas dal.

Där blev de stående de följande 3 000 åren, tills bröderna Rassoul fann graven och sedermera tvingades att visa arkeologerna vägen till den.

Man E hittades orörd. År 1881 låg han i de ursprungliga bandagen, som tillsammans med bland annat kistans stil daterades till mellan 1307 och 1026 f Kr. Kistan såg kanske inte rik nog ut för att intressera gravplundrare – annars skulle hans guldörringar varit borta.

och hällde harts i svalget, innan kroppen virades in i lindor och lades i en kista, som justerades efter Penteweres storlek. Kanske har de mutat gravvakterna att ställa kistan i en sidokammare i den grav som höll på att inrättas åt Ramses III.

Både örringarna och käpparna låg i kistan, när den hittades. Dessa kunde balsameraren ha tagit, om han inte haft en viss respekt för de personer som gav honom liket. Att båda delar syns på de fotografier som togs för 100 år sedan talar också för att kistan inte, som fallet var med många av de andra kistorna i graven, öppnats av gravplundrare.

Nya tekniker kan ge fler svar

Inom den närmaste framtiden planerar Egyptens högsta råd för fornlämningar en detaljerad undersökning av alla kungliga mumier på Egyptiska museet. Rådets chef, Zahi Hawass, har lovat att den okände mannen E skall stå först i tur. Vid de kommande undersökningarna har man flera nya tekniker till sitt förfogande. Dessa tekniker var inte tillgängliga vid undersökningarna för hundra år sedan.

Bland annat kan man med kol 14-undersökningar placera E tidsmässigt, så att man någorlunda vet i vilken dynasti han hör hemma. Både läderbanden och den vitaktiga substansen kan användas

för denna typ av datering, utan att man behöver skada mumien. Tekniken kan även avslöja om fårskinnet är från samma period. Får man tillåtelse att avlägsna lite av mumiens vävnad, kommer denna att kunna avslöja mycket. Växte han upp i Egypten? Blev han förgiftad, och i så fall med vilken typ av gift?

Den kemist som undersökte mumien i slutet av 1800-talet fann inga spår av gift, men han sökte efter moderna typer som stryknin. Kanske kan nya analysmetoder hitta spår efter helt andra gifter,

till exempel olika växtbaserade gifter, som man kan tänka sig kom till användning i dåtidens Egypten.

Sedan har vi släktskapet. Än så länge är DNA-analyser av mumier inte säkra nog för att kunna avgöra E:s släktförhållanden. Ett blodprov kan dock avslöja om det är samma blodgrupp som Ramses III har, och om Bob Brier därför har rätt i sitt antagande att den okände mannen E är faraos son Pentewere.

Läs mer om ämnet på www.illvet.com



I mumiens hår finns rester av en vit, ostaktig substans, som täckte hela kroppen, när den hittades. Det är en blandning av natriumkarbonat och likfett.

Stjärnor flyr från Vintergatan

Astronomerna har upptäckt stjärnor som rör sig bort från Vintergatan med oerhörda hastigheter. Dessa flyende stjärnor kan ge oss ny kunskap om de svarta hålen i centrum av vår galax, och vi kan även bli klokare på den mystiska mörka materien.

I början av 2006 upptäckte astronomen Warren Brown två stjärnor, som rör sig bort från Vintergatan med en otroligt hög hastighet på över två miljoner kilometer i timmen. De båda rymningarna har varit på väg i mer än 100 miljoner år, och de befinner sig nu 180 000 respektive 240 000 ljusår från Vintergatans centrum.

Den första av de så kallade förrymda stjärnorna, som rör sig så snabbt att de är på väg att lämna vår galax, upptäcktes för tre år sedan. Sedan dess har astronomerna hittat ytterligare åtta sådana förrymda stjärnor. Mätningarna är än så länge lite osäkra, men det ser ut som om åtta av de nio stjärnorna kommer från Vintergatans centrum, och att de har slungats ut för mellan 30 och 160 miljoner år sedan. Den sista av de nio förrymda stjärnorna kommer möjligen från stora Magellanska molnet, som är en satellitgalax till Vintergatan.

Mot bakgrund av de observationer som hittills gjorts uppskattar astronomerna att ungefär 1 000 stjärnor är på väg bort från Vintergatan.

Upptäckta av en slump

Upptäckten av de förrymda stjärnorna var en stor överraskning, eftersom det faktiskt är mycket svårt för en stjärna att undgå Vintergatans väldigt starka tyngdkraftsfält. Skall en stjärna lämna området nära Vintergatans centrum, måste den ha en hastighet på mer än 700

kilometer i sekunden eller mer än 2,5 miljoner kilometer i timmen, och så snabbt rör stjärnor sig vanligtvis inte.

Upptäckten av den första förrymda stjärnan skedde faktiskt av en slump i december 2004. Warren Brown höll på med ett helt annat projekt, när han

plötsligt fann en stjärna, som rörde sig bort från galaxen med en fart på 709 kilometer i sekunden. Det var så oväntat att han hade svårt att övertyga sina kollegor om fyndet. Det var helt enkelt otroligt att stjärnorna i Vintergatan kunde röra sig så extremt snabbt.

Enstaka forskare har dock länge varit de flyende stjärnorna på spåret. Redan 1988 hade fysikern Jack Hills börjat undersöka hur Vintergatan kunde slunga bort stjärnor. Hills räknade på vad som skulle hända om en dubbelstjärna kom väldigt nära det stora svarta hålet i Vintergatans centrum.

Svart hål slungar bort stjärnorna

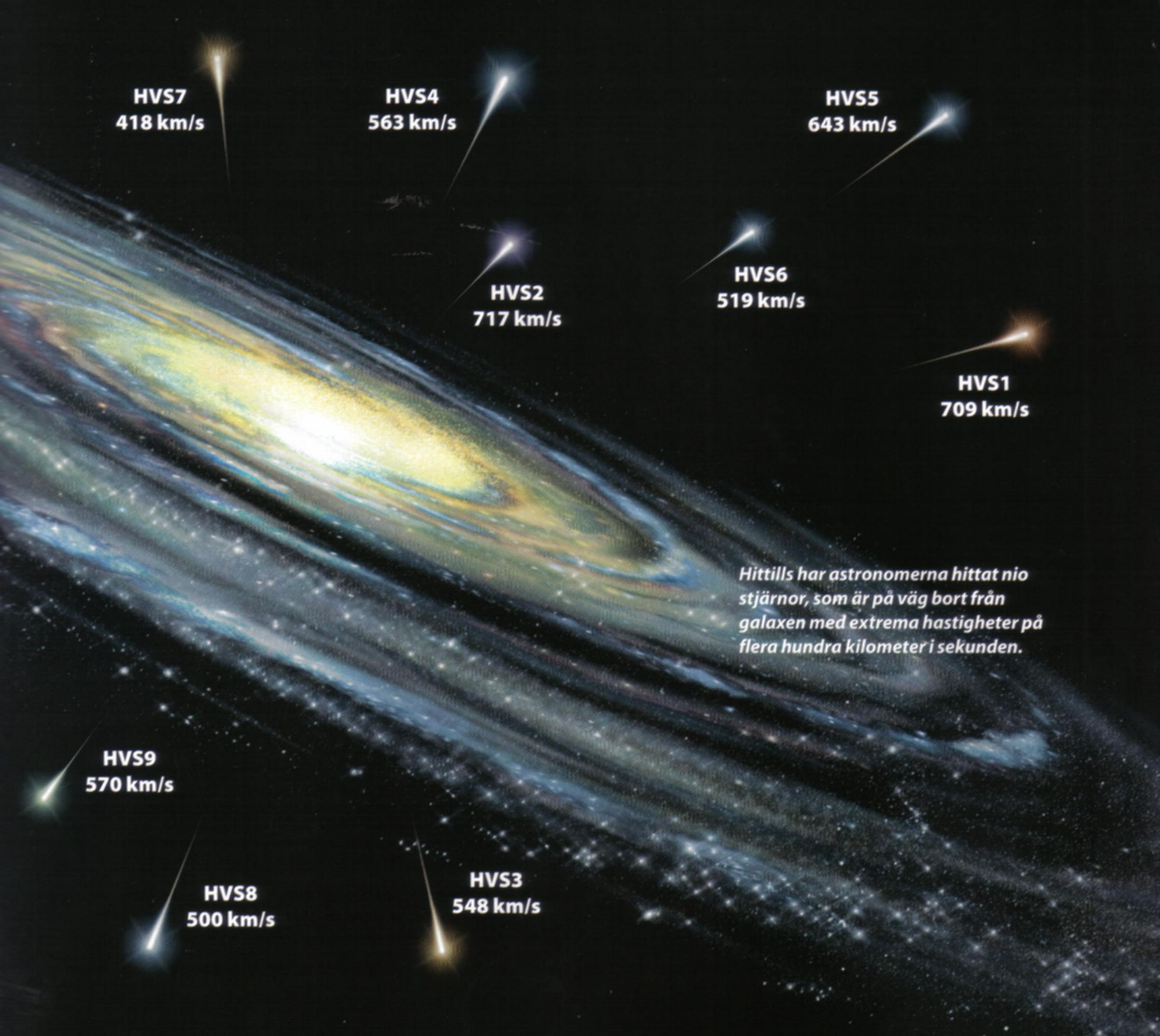
Beräkningarna visade att stjärnorna kunde få var sitt öde, så att den ena stjärnan skickades in i en bana nära det svarta hålet, medan den andra med enorm fart slungades bort helt. Teoretiskt kan det centrala svarta hålet slunga bort stjärnor med hastigheter på upp till 4 000 kilometer i sekunden. Denna höga hastighet kan en förrymd stjärna inte bibehålla, för efter hand som stjärnan rör sig bort från Vintergatan, bromsas den av galaxens tyngdkraft. De förrymda stjärnor som vi känner till i dag är väldigt långt från Vintergatans centrum, och de har förlorat en betydande del av sin ursprungliga hastighet – men de har fortfarande så mycket fart att de är på väg att lämna denna galax för evigt. Hills beräkningar visade även att utslungandet

En stjärna mister sin partner



Ett dubbelstjärnssystem kommer nära ett svart hål. Systemet fångas in av det svarta hålets kraftiga tyngdkraftfält.

Det svarta hålet fångar den ena av de stjärnor som går i bana. Den andra stjärnan slungas bort med hög hastighet.



HVS7
418 km/s

HVS4
563 km/s

HVS5
643 km/s

HVS2
717 km/s

HVS6
519 km/s

HVS1
709 km/s

Hittills har astronomerna hittat nio stjärnor, som är på väg bort från galaxen med extrema hastigheter på flera hundra kilometer i sekunden.

HVS9
570 km/s

HVS8
500 km/s

HVS3
548 km/s

av stjärnor från det kolossala svarta hålet i centrum av vår galax är en ovanlig händelse, som inträffar med i genomsnitt 100 000 års mellanrum.

Enligt en ny teori kan många av de snabba stjärnorna dock ha slungats iväg vid mötet med mindre svarta hål. Man anser att flera tusen små svarta hål kretsar runt Vintergatans stora svarta hål. Eftersom dessa hål är små, med massor på ned till tio solmassor, kan de inte slunga bort stjärnor med så stor fart. De små svarta hålen kan "bara" ge stjärnor en fart på upp till 2 000 kilometer i sekunden, men det är mer än nog för att skicka bort dem från Vintergatan.

Är denna teori korrekt, kan vi bättre förklara det ganska stora antalet förrymda stjärnor, eftersom sannolikheten för att möta ett litet svart hål är mycket större än för att möta det centrala svarta

hålet. Man har även föreslagit en annan mekanism, som innebär att en ensam stjärna kan slungas bort i ett komplicerat samspel mellan stjärnan, det centrala svarta hålet och ännu ett svart hål i centrum med en massa på kanske 10 000 gånger solens massa. Det är än så länge bara spekulationer, men noggranna observationer av stjärnorna kan bidra till att vi får mer kunskap om antalet och fördelningen av svarta hål i galaxen.

Ny kunskap om mörk materia

De förrymda stjärnorna kan visa sig vara en mycket viktig upptäckt, som kan hjälpa astronomerna vidare på en annan front. Ett av de stora, olösta problemen i astronomin är närvaron av den mörka materien. Större delen av Vintergatans massa utgörs av mörk materia, och enligt teorin omger denna Vintergatan som en

osynlig halo. De observerade förrymda stjärnorna befinner sig långt ute i denna halo. Genom att följa dessa stjärnors rörelser noggrant kommer vi att kunna uppskatta fördelningen och mängden av den mörka materien.

Även om vi i sakens natur inte kan se den mörka materien direkt, så kommer den att visa sig genom den tyngdpåverkan som materien utövar på stjärnorna. Det kräver dock flera oerhört exakta mätningar av de förrymda stjärnornas rörelser. De nuvarande teorierna om mörk materia säger att halons form skall vara lite avlång, som en amerikansk fotboll. Skulle de förrymda stjärnorna visa att halon är klotformad, så kan forskarna lika gärna börja om på teorierna om den mörka materien.

Läs mer om ämnet på www.illvet.com

Matematikens svåraste gåtor

Ett amerikanskt institut har utlovat en miljon dollar i belöning för lösningen på vart och ett av sju matematiska problem. Nu verkar det som om en excentrisk ryss sent omsider lyckats med ett av de allra svåraste.

Våren 1904 gick den briljante, franske matematikern Henri Poincaré och grubblade på ett problem han inte kunde lösa. Uppgiften gick ut på att beskriva geometriska figurers egenskaper i högre dimensioner. Poincaré hade en idé om hur figurerna uppför sig, men han kunde inte bevisa det.

Därför formulerade han det som kallas Poincarés förmodan, som sedan blivit en av matematikens svåraste gåtor. Många matematiker har slitit ned sina hjärnceller – och sina familjers tålamod – till grunden i jakten på verifisering av den berömda förmodan. Faktum är att man i fackkretsar talar om Poincaré som ett tillstånd hos människor, som inte klarar att lägga problemet bakom sig.

Nu tyder mycket dock på att jakten är över. År 2002 presenterade Grigorij Perelman en lösning på problemet. Han gjorde det inte i en artikel i en vetenskaplig tidskrift, vilket annars är kutym, utan lade bara ut tre artiklar på Internet. Perelman följde upp med en föredrags-turné i USA, och sedan dess har man i stort sett inte hört av honom. Under åren som gått har de bästa matematiska hjärnorna skärskådat Perelmans komplicerade bevisföring, och detta arbete har nu resulterat i över 1 000 sidor med tätt skrivna kommentarer och beräkningar. Slutsatsen är att Perelmans bevis håller måttet. Ryssen har verkligen fått grepp om Poincarés gamla förmodan.

Med denna bedrift är Perelman berättigad till ett pris på en miljon dollar. Det

amerikanska Clay Mathematics Institute har utfäst en belöning till den som lyckas lösa vart och ett av de sju klassiska matematiska problemen. Perelman är dock inte intresserad. Han har redan tackat nej till att ta emot Fieldsmedaljen, matematikens motsvarighet till Nobelpriset. Skälet till Perelmans beslut är fortfarande oklart, men den kan ha något att göra med hans missnöje med den etiska standarden inom den matematiska världen.

Geni avskyr offentlighet

Hedersbetygelserna skulle annars vara välförtjäna. Redan som 16-åring vann Perelman en guldmedalj vid den mate-

matiska olympiaden – med maxpoäng. Sedan dess har han upplevt en hedervärd vetenskaplig karriär, som efter sju års intensivt arbete kulminerade med bekräftandet av Poincarés förmodan.

Efter denna kraftprestation verkar Grigorij Perelman dock helt ha dragit sig tillbaka från rampljuset. Han sägs lägga sin tid på att gå promenader runt Sankt Petersburg, där han bor i en liten lägenhet tillsammans med sin mor. Han har inte mycket till övers för offentligheten och har sagt: "Jag tror inte att något av det jag säger kan ha det minsta intresse för allmänheten." Har ryssen verkligen bestämt sig för att ge upp matematiken, ►

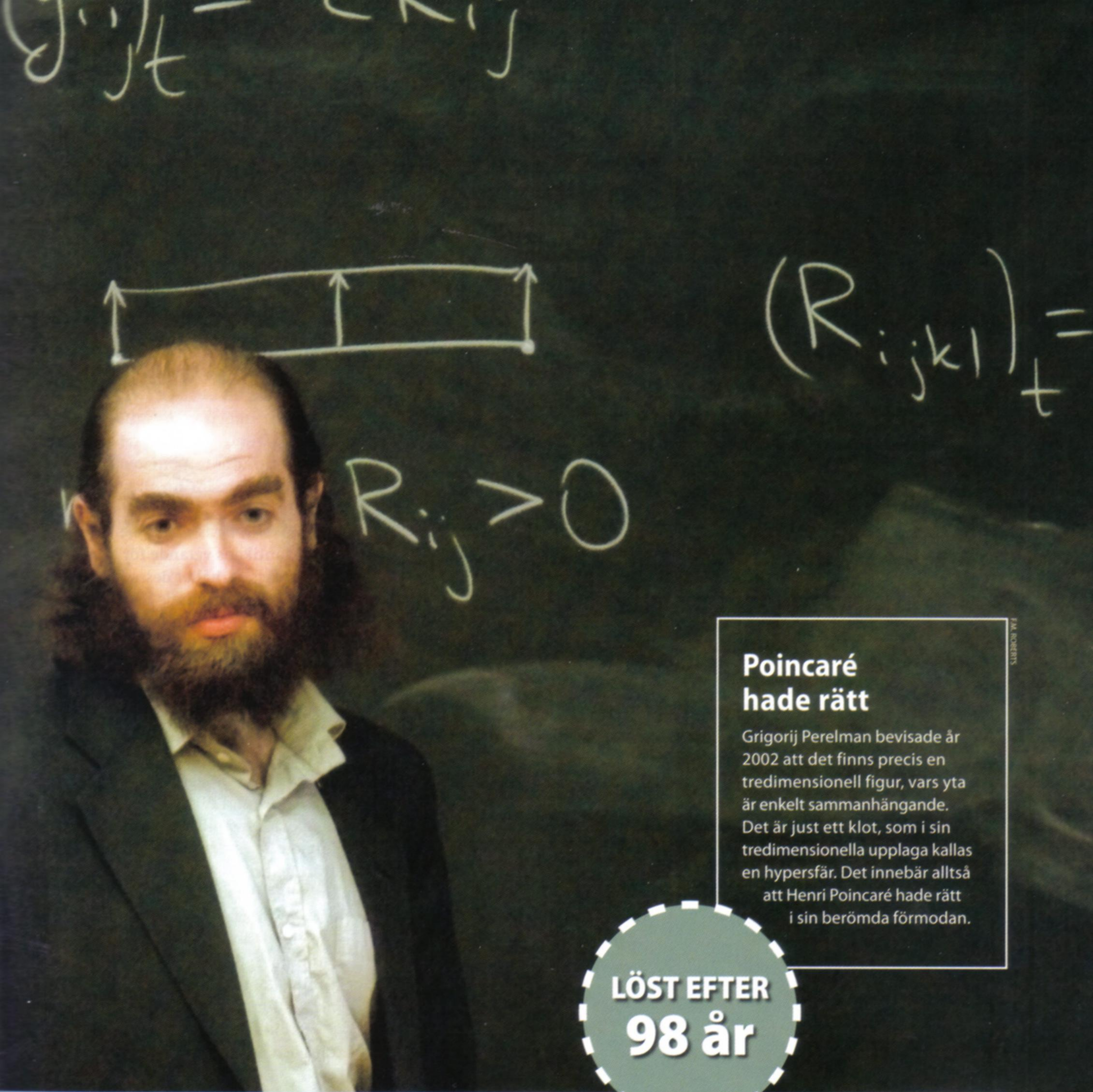
1. Poincarés förmodan



Hur unikt är klotet?

Ett vanligt klot uppfattas normalt som tredimensionellt, men klotets yta är tvådimensionell, och därför betraktar matematikerna ett klot som en tvådimensionell figur i ett tredimensionellt rum.

Här räknas alla föremål som klot, om de kan deformeras till ett sådant. Det gäller till exempel en pyramid,



Poincaré hade rätt

Grigorij Perelman bevisade år 2002 att det finns precis en tredimensionell figur, vars yta är enkelt sammanhängande. Det är just ett klot, som i sin tredimensionella upplaga kallas en hypersfär. Det innebär alltså att Henri Poincaré hade rätt i sin berömda förmodan.

LÖST EFTER
98 år

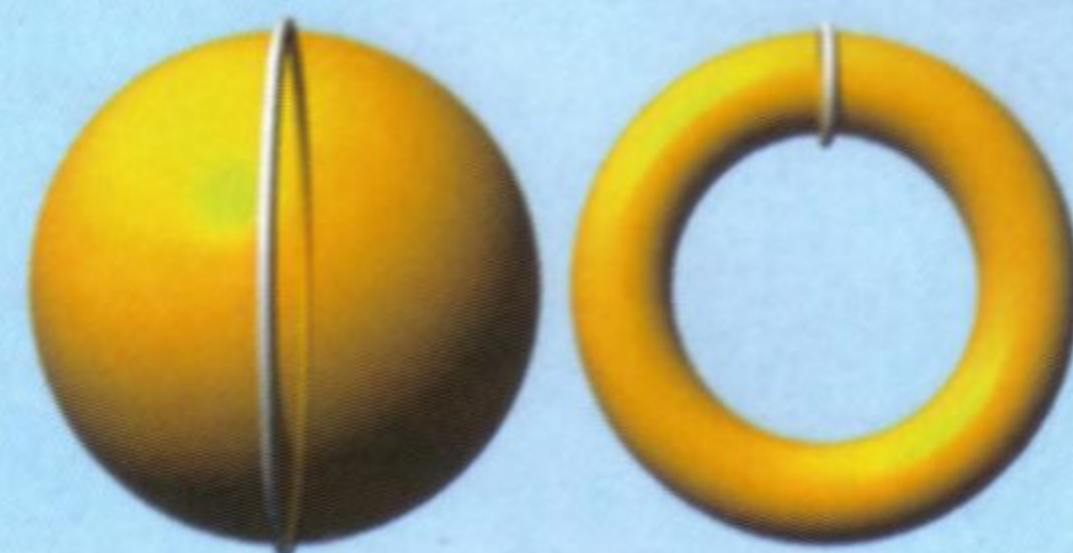
som kan tryckas ihop till ett klot. Däremot gäller det inte föremål med "hål", som en badring eller en tekopp.

Till skillnad från många andra ytor, har klotets yta en särskild egenskap: placerar man ett gummiband runt klotet, kommer man alltid att kunna ta av det utan att dela gummibandet, oavsett hur det sitter. Detsamma är inte fallet med en badring, om gummibandet går genom hålet i mitten. Man säger att klotets yta är enkelt sammanhängande, medan badringens

yta inte är det. Henri Poincaré kom fram till att klotet är det enda föremål vars yta är enkelt sammanhängande.

Poincaré intresserade sig också för det fyrdimensionella rummet. Han frågade sig nu om en tredimensionell klotyta i ett fyrdimensionellt rum är lika unik, eller om det finns andra "föremål", vars yta är enkelt sammanhängande. Han utgick från att det inte gör det, och det är detta antagande som kallas för Poincarés förmodan.

Klotet har den enda ytan med egenskapen att ett gummiband runt den alltid kan tas av utan att gummibandet måste delas – i motsats till exempelvis en badring. Poincaré frågade sig om detta också gäller i högre dimensioner.



har vetenskapen förlorat en av sina mest geniala hjärnor, men det är naturligtvis också möjligt att han har isolerat sig för att han arbetar med ännu ett stort matematiskt problem.

Även om Perelman är ute ur bilden, måste Poincarés förmodan antas vara verifierad. Kvar står de övriga sex problemen, varav en del är över 100 år gamla.

Gemensamt för dem är att de är svåra. Bara att förstå frågorna kan vara svårt för icke-fackmän, och även de bästa matematikerna har stora problem att finna svaren. Dessutom är problemen luriga. Beviset kan tyckas finnas inom räckhåll, men gör det inte. Till exempel har Riemannhypotesen att göra med fördelningen av primtal (tal som bara kan delas

med 1 och sig självt, exempelvis 5 och 7). Hypotesen har testats för den första en och en halv miljard lösningarna till en viss ekvation, och allt stämmer, men därifrån och till att bevisa att den alltid stämmer är det förvånande långt. Ett bevis är nödvändigt, för matematiken rymmer åtskilliga exempel på mönster, som verkar vara regelbundna hela vägen, men där det plötsligt dyker upp en avvikelse.

2. Riemannhypotesen

Finns det system i primtalen?

Primtal är de tal som inte kan delas med andra tal, bortsett från 1 och talet självt. De första primtalen är 2, 3, 5, 7 och 11. Efterhand som man kommer högre upp i talföljden blir det ofta långt mellan primtalen, men deras fördelning har i varje fall en överordnad systematik, som har varit känd i århundraden. Det finns små avvikelser, och dessa avvikelser ansåg sig Bernhard Riemann år 1859 kunna beskriva helt exakt, om han bara kunde påvisa en särskild egenskap hos samtliga lösningar till en bestämd ekvation. Den har testats för de första 1 500 000 001 lösningarna och alla har stämt, men det slutliga beviset saknas fortfarande.



Bevis som livförsäkring

Innan den engelske matematikern G H Hardy gav sig iväg på en resa över havet i hårt väder, postade han ett vykort till en vän: "Har löst Riemann-hypotesen." Hardy tänkte att om han omkom, skulle han bli hyllad som den som hade löst problemet, och det skulle Gud inte tillåta. Hardy överlevde.

Euklides startade fin tradition

Just för att bevisen definitivt kan reda ut ett viktigt förhållande, har de alltid spelat en viktig roll i matematiken, och de har en förnäm historia bakom sig. De gamla grekerna var de första att inse betydelsen av bevis, och medan mycket annat av antikens vetande för länge sedan har förkastats, håller dessa matematiska upptäckter fortfarande till 100 procent. Ett exempel är Euklides mest berömda bevis, som också handlar om primtal. För över 2 300 år sedan visade Euklides att det finns ett oändligt antal primtal. Beviset är mycket elegant: föreställer man sig att någon säger sig ha en lista över samtliga primtal, kommer man alltid att kunna påvisa att ett saknas. Man kan nämligen ta alla primtal från listan, multiplicera dem och lägga till 1. Resultatet kommer inte att kunna delas med något av talen från listan, då 1 alltid kommer att bli över. Det betyder att det nya talet självt måste vara ett primtal eller kunna delas med ett okänt primtal. Summa summa: oavsett hur många primtal man finner, kommer det ändå att finnas fler, och därför måste antalet vara oändligt.

Euklides bevis är fullständigt vattentätt, och att förstå det kräver inga förutsättningar utöver lite känsla för siffror. Det är sällan så enkelt med dagens matematik. Inte ens efter tre års arbete kan några av världens bästa matematiker säga med absolut och fullständig säkerhet att Perelmans bevis är korrekt, och det är långtifrån vanligt. Matematiken har i dag blivit så komplicerad att det ofta råder osäkerhet om bevisen. År 1982 publicerades ett bevis för att man kan skapa ett system för klassifikation av så kallade ändliga enkla grupper, ett slags ►

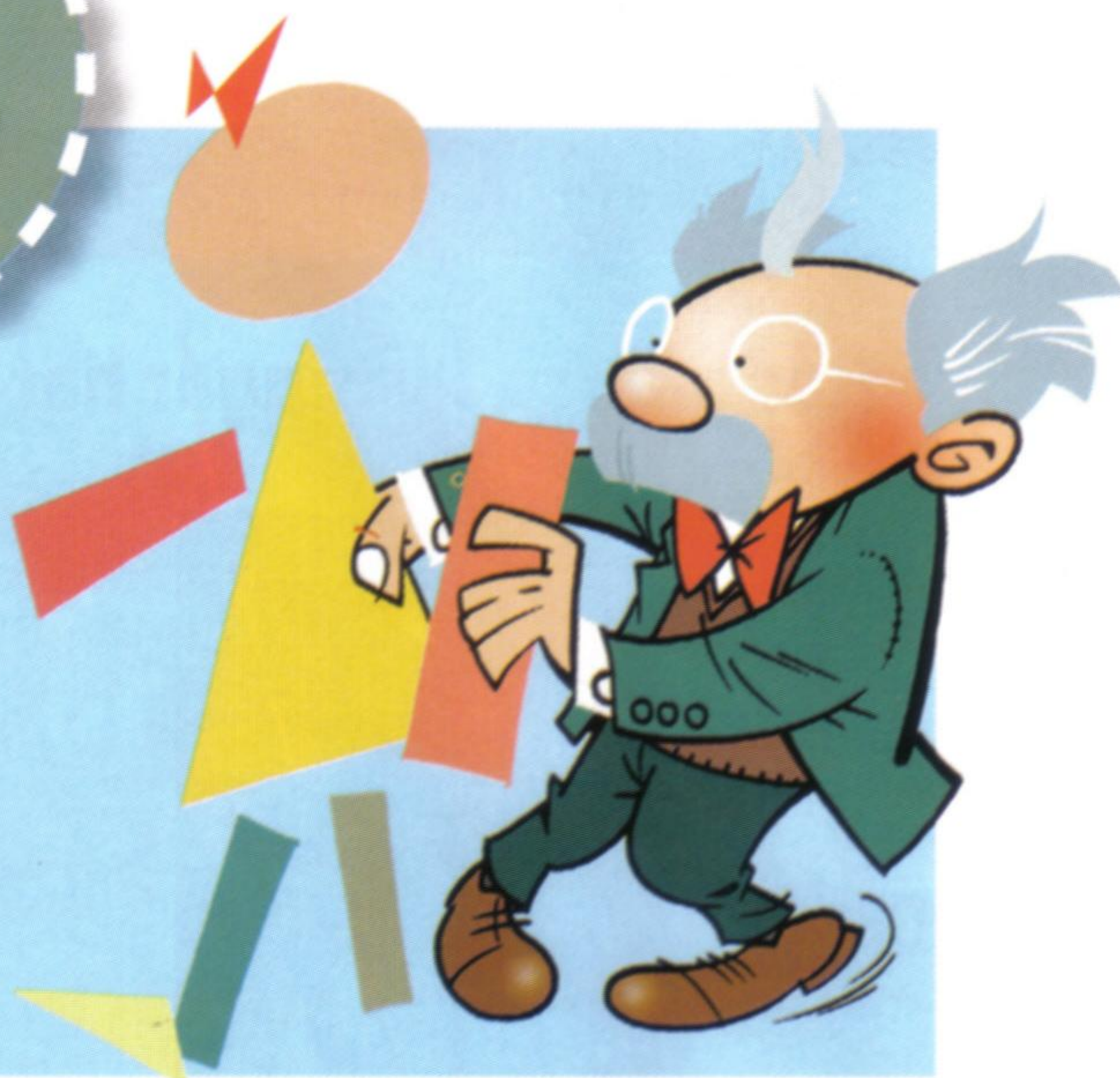
3. Hodges förmodan

OLÖST I
70 år

Kan figurerna förklaras geometriskt?

Inom 3D-datortekniken använder man enkla byggklossar (cirklar, trianglar och fyrkanter) till att bygga upp komplicerade objekt som Lara Croft i Tomb Raider, men redan på 1930-talet, långt innan man hade konstruerat datorspel, funderade engelsmannen W V D Hodge över de byggklossar som kan användas för att skapa mer avancerade objekt,

eventuellt i högre dimensioner. För att göra objekten kompletta kan det vara nödvändigt att använda några speciella klossar, som man normalt antar inte kan beskrivas geometriskt. Hodge förmodade att vissa av dessa byggklossar, kallade Hodge-klasser, likväl kan beskrivas med hjälp av geometriska begrepp som kallas algebraiska klasser.



4. P versus NP

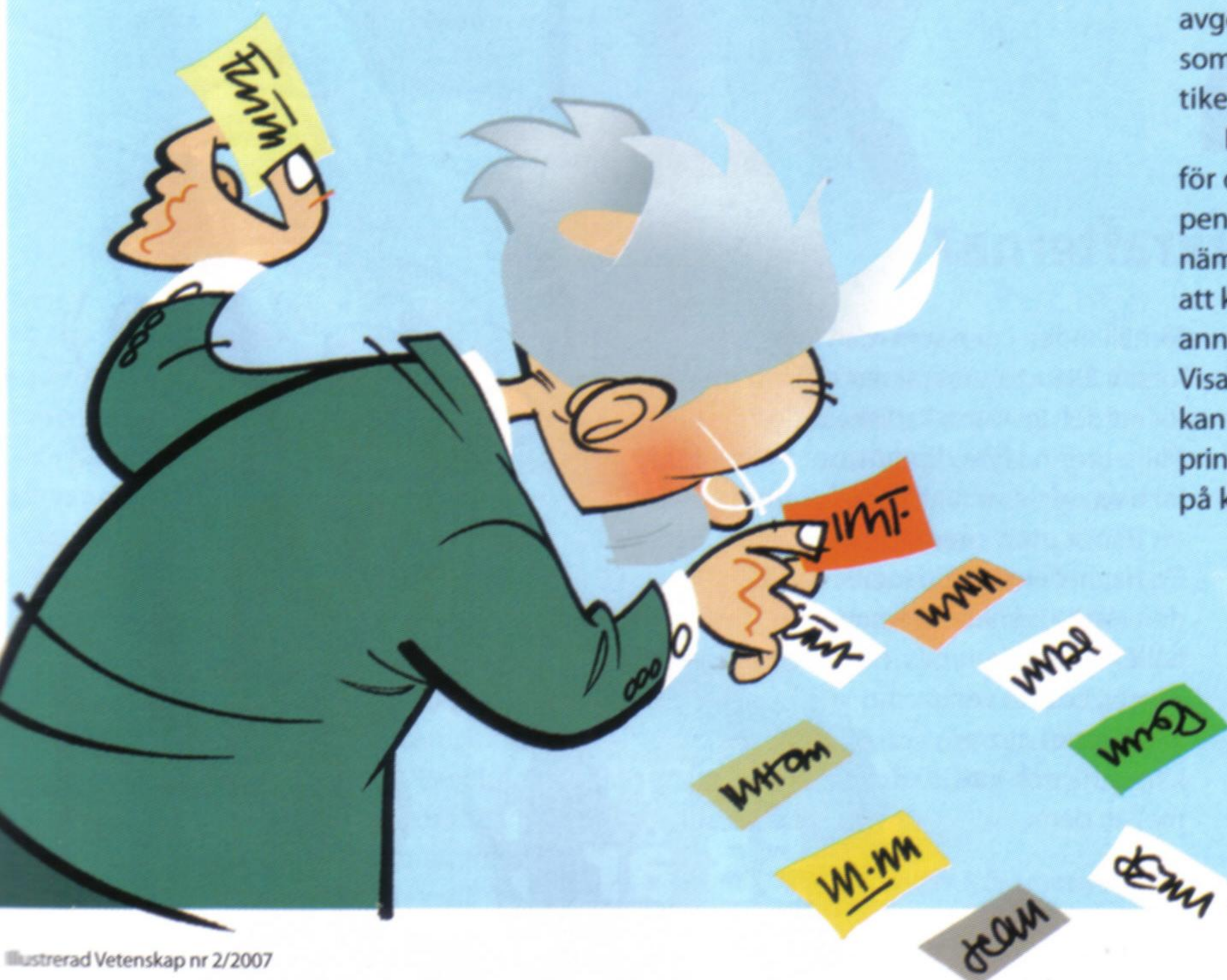
Finns det en genväg till den perfekta bordsplaceringen?

Föreställ dig att du skall göra en bordsplacering till en galamiddag. Du har 400 människor på din bruttolista över gäster, men du måste välja ut 100, då det inte finns plats för fler i lokalen. Dessutom har du en annan lista över personer, som inte tål varandra och därför inte får sitta tillsammans. Poängen i detta problem är

att det är mycket lätt att kolla om en bordsplacering lever upp till kraven (inga ovänner har varandra till bordet), medan det i praktiken är omöjligt att avgöra om det överhuvudtaget finns en bordsplacering som uppfyller kraven genom att göra en översikt över alla tänkbara bordsplaceringsalternativ.

Faktiskt är antalet placeringsalternativ större än antalet atomer i universum, så inte ens en programmerare utrustad med en superdator skulle kunna lösa uppgiften. Eller skulle han det? Kanske är han listigare än så och kan finna en genväg. P versus NP-problemet, som härrör från 1970-talet, går ut på att avgöra om det verkligen finns uppgifter, som är lätta att kontrollera men i praktiken omöjliga att finna en lösning på.

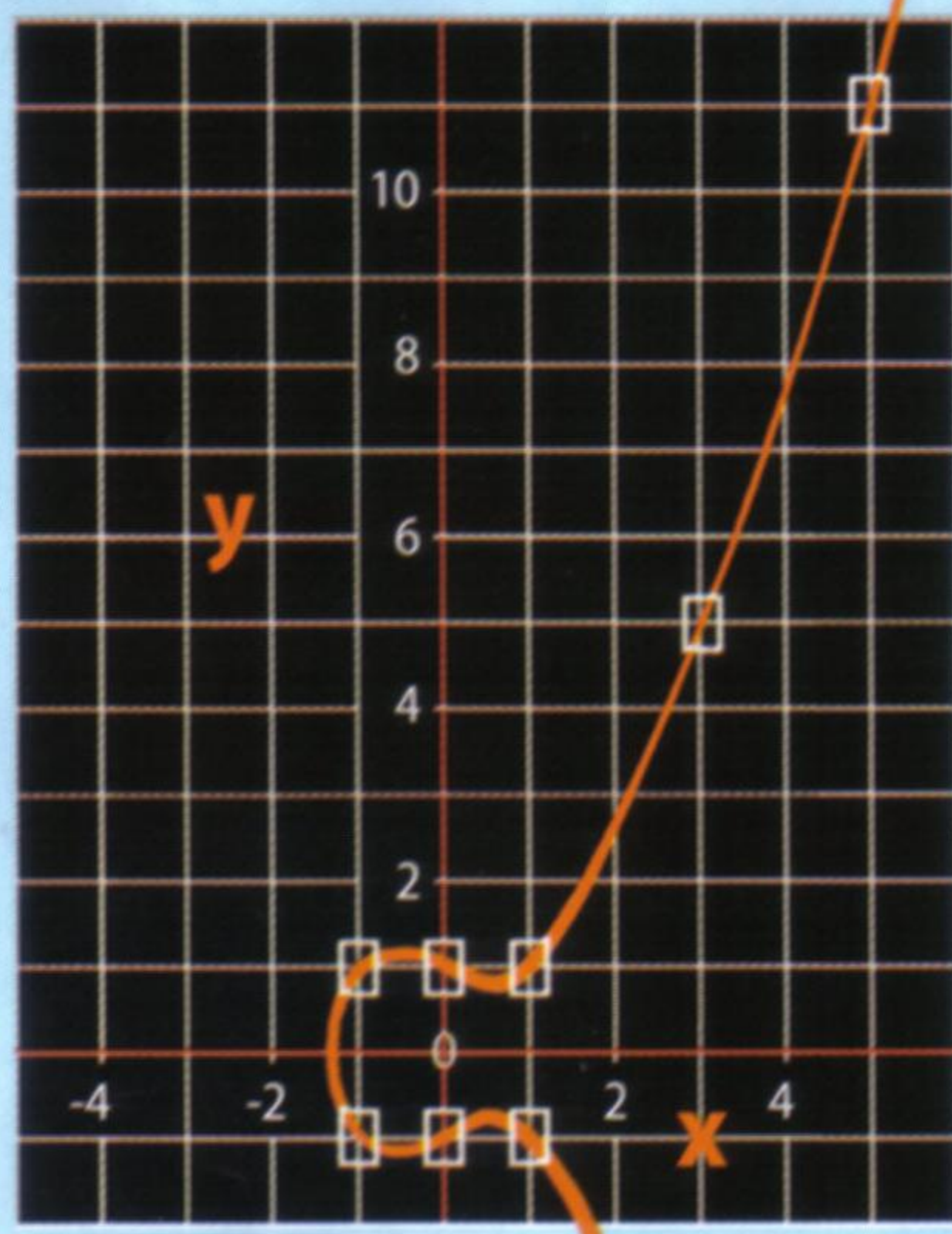
P versus NP-problemet är centralt för datorsäkerhet. När man krypterar penningtransaktioner använder man nämligen problem, där lösningen är lätt att kontrollera men svår att finna – bland annat nycklar som involverar primtal. Visar det sig att en listig programmerare kan ta en genväg till en lösning, kan det i princip vara möjligt att bryta krypteringen på kreditkortsbetalningar.



OLÖST I
30 år

5. Birchs och Swinnerton-Dyers förmodan

Hur många lösningar har ekvationen?



Kurvan för ekvationen $y^2 = x^3 - x + 1$ har här ritats in med fyrkanter omkring heltalslösningarna. För större tal blir det dock mycket svårt att avgöra hur många heltalslösningar ekvationen har.

För vissa ekvationer känner man till den fullständiga lösningen. Det gäller till exempel $x^2 + y^2 = z^2$, där x , y och z är hela tal. En lösning är $3^2 + 4^2 = 5^2$, och för

över 2 000 år sedan angav Euklides en formel för att finna samtliga lösningar (det finns oändligt många), men för mer invecklade ekvationer blir det extremt svårt att hitta alla lösningar. Möjligen kan man dock i vissa fall avgöra om det finns ett ändligt eller ett oändligt antal heltalslösningar till en given ekvation. Det gör man genom att studera den så kallade zetafunktionen, som drar in komplexa tal (summan av ett vanligt tal och ett imaginärt tal). Birch och Swinnerton-Dyer antog på 1960-talet att det gick, men det har inte bevisats.



OLÖST I
40 år

6. Yang-Mills teori

Har vi styr på naturkrafterna?

I slutet av 1900-talet lyckades fysikerna skapa en enhetlig teori för tre av de fyra naturkrafterna (elektromagnetism samt den svaga och starka kärnkraften – tyngdkraften saknas fortfarande). Den matematiska grundvalen för denna teori är en teori, som fysikerna Chen Ning Yang och Robert Mills lade fram 1954. Trots att teorin i praktiken fungerar alldeles utmärkt för att beskriva förhållandet mellan de tre naturkrafterna, finns det flera

förhållanden i den som man inte förstår. Bland annat saknas det bevis för att den kvantmekaniska Yang-Mills-teorin i fyra dimensioner faktiskt existerar matematiskt, alltså att den är utan inre självmotsägelser. De har heller inte förklarats, varför den starka kärnkraften, som håller ihop atomernas kärnor, endast verkar lokalt inne i atomkärnorna och inte mellan dem.



OLÖST I
53 år

7. Navier-Stokes ekvationer

Kan vågorna beskrivas?

När en båt framförs över vattnet, drar den ett spår av vågor efter sig. Det sätt på vilket vågorna bryts har beskrivits i en rad ekvationer från 1800-talets mitt, kallade Navier-Stokes ekvationer. Dessa täcker även luftströmmars och vätskors beteende i andra sammanhang. Ekvationerna är så komplicerade att det är närmast omöjligt att lösa dem, så när som på under synnerligen enkla omständigheter. En idealisk lösning skulle beskriva vätskans beteende i all framtid, men de lösningar man hittills känner till är tidsbegränsade – man kan helt enkelt inte säga vad som sker på lång sikt. I praktiken skulle det efter en tid uppstå turbulens, då vattnets beteende blir oförutsägbart, och till sist kollapsar lösningen. Navier-Stokes-problemet går ut på att avgöra, om

det över huvud taget finns några som helst lösningar till ekvationerna som inte är tidsbegränsade.

Navier-Stokes-ekvationer är för övrigt mycket utnyttjade i praktiken. Till exempel används de ofta av ingenjörer, när de skall beräkna luftströmmars beteende i en vindtunnel för att sänka vindmotståndet hos flygplan och bilar, men strängt taget är det ingen som vet om det finns någon lösning.

OLÖST I
150 år



► periodiskt system för matematisk symmetri. Beviset fyllde över 10 000 sidor. I början av 1990-talet visade det sig att det var ofullständigt. Det kompletterades så småningom 2004, och bara tillägget var hela 1 200 sidor långt.

Just för att saker och ting blivit så invecklade, finns det heller ingen garanti för att alla de problem som pekats ut av Clay Mathematics Institute någonsin blir lösta – eller kan lösas. Innan Perelman levererade sitt arbete tvivlade många på huruvida Poincarés förmodan någonsin skulle verifieras. Bruce Kleiner vid Yale

University, som i tre år arbetat med att kontrollera lösningen, säger: "Det kunde ha skett om 100 år – eller aldrig."

Att Grigorij Perelman tycks ha lyckats har emellertid visat att det kan vara möjligt att klara av även så stora utmaningar. Det har gett den matematiska världens ledande problemlösare blodad tand, och även om Perelman har levererat ett vaccin mot Poincaré, finns det fortfarande rikligt med problembaciller som man kan smittas av.

Läs mer om ämnet på www.illvet.com

Matematiken frossar i dimensioner

I Poincarés förmodan och flera andra problem uppträder fyra eller fler dimensioner. Det kan verka märkligt, för i vardagen känner vi bara till tre rumsliga dimensioner. Inom matematiken är det dock mycket vanligt att man opererar med många fler dimensioner.

Det är omöjligt att förstå de högre dimensionerna utifrån normala erfarenheter, men matematikerna kan utan problem räkna med den fjärde, femte, sjätte dimensionen och så vidare, och då spelar det ingen roll om dimensionerna har fysisk existens eller inte.

Lustigt nog är Poincarés förmodan inte lika svår att bekräfta i högre dimensioner. Till exempel verifierades förmodan i fem dimensioner och mer redan 1961, medan matematikern Michael Freedman 1982 formulerade beviset för fyrdimensionella klot. Det är just det tredimensionella klotet i det fyrdimensionella rummet som vållat störst problem.



En tredimensionell kub ritad i två dimensioner är lätt för alla att förstå. Här ses den motsvarande fyrdimensionella kuben, en så kallad hyperkub.

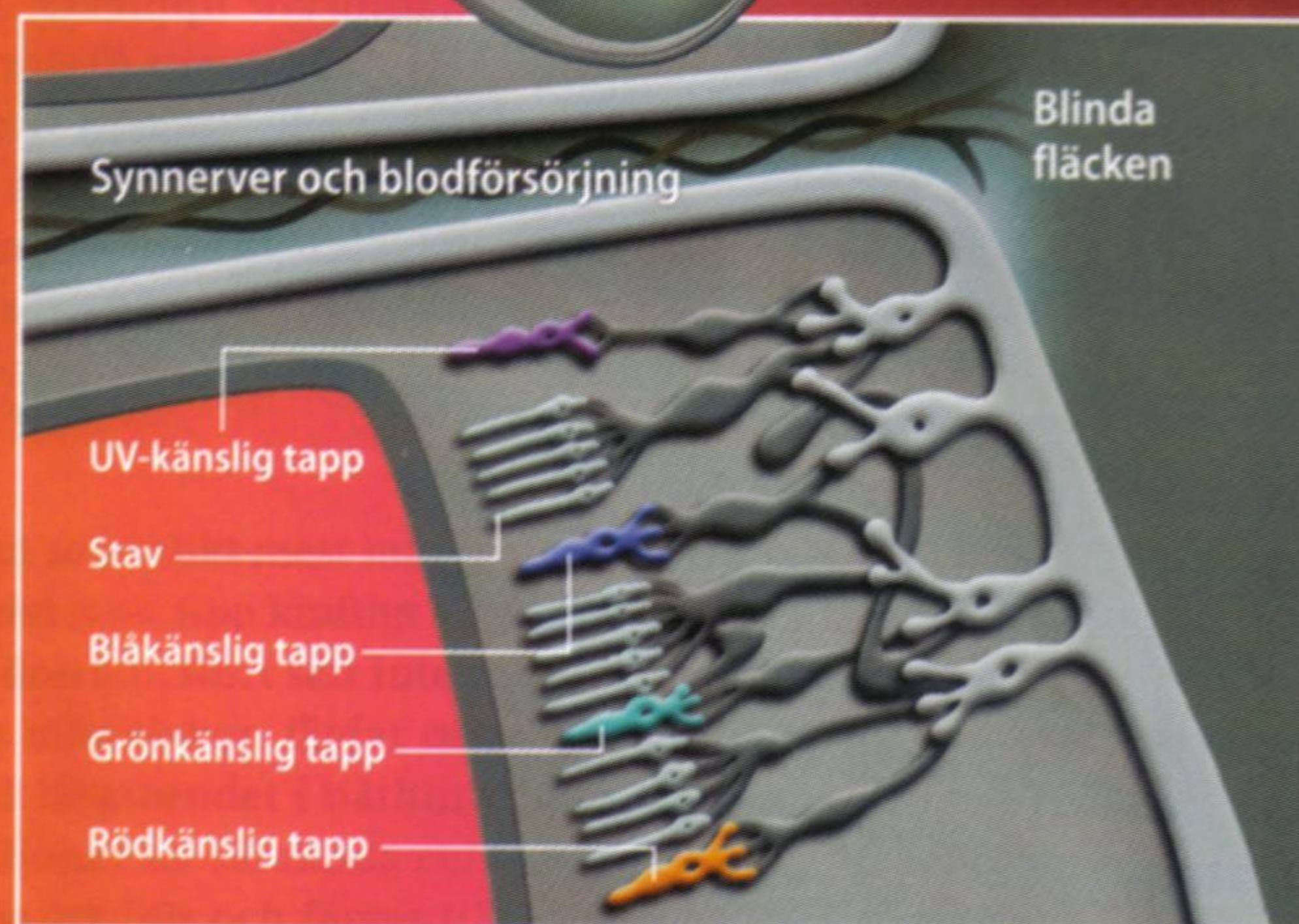
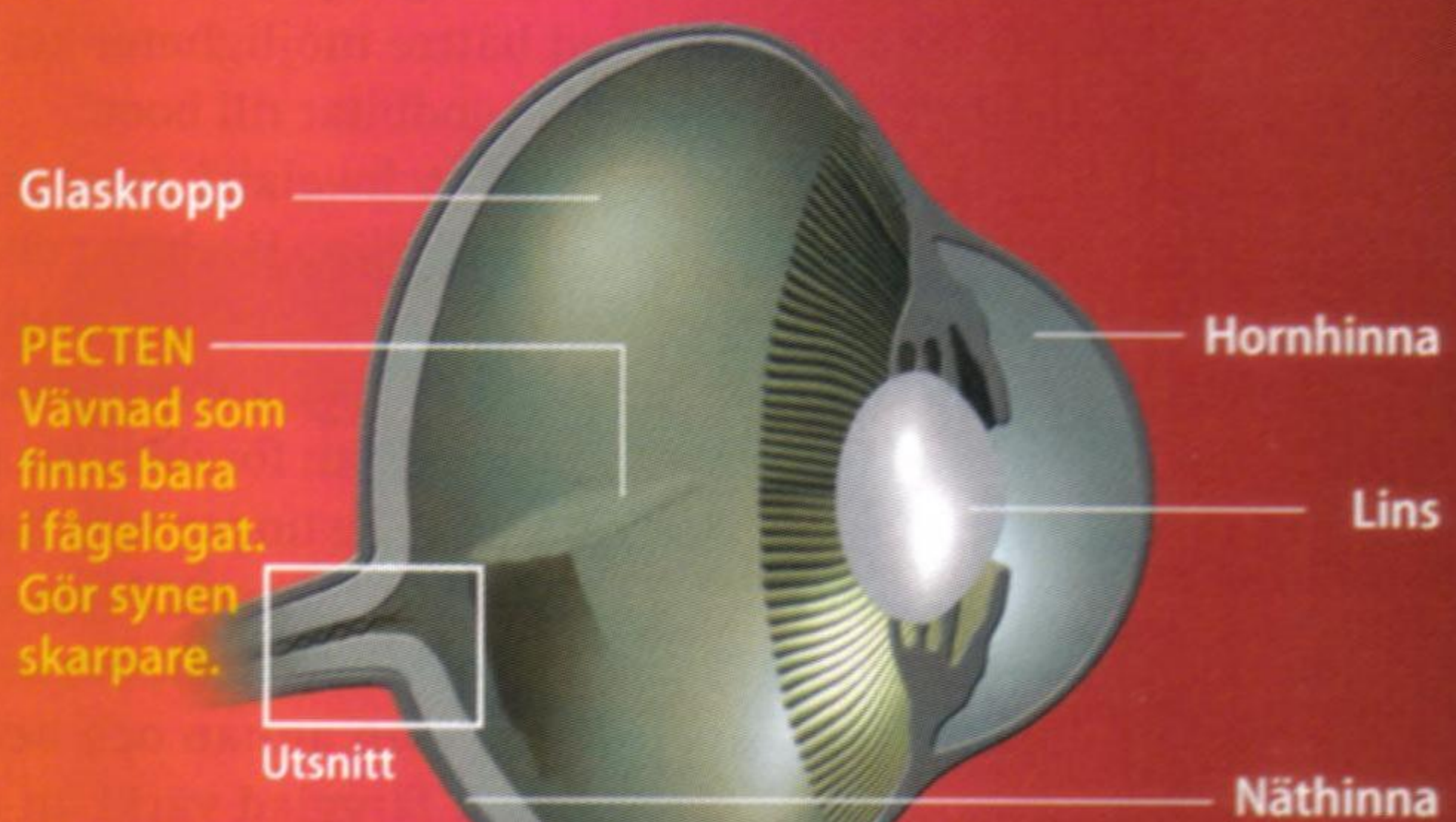


FÅGLARNAS LIV STYRS AV

FÄR

Fåglar ser i fyra färger

Fåglarnas ögon är i princip konstruerade som människans men med en viktig skillnad: de har ett extra färgpigment i näthinnsans tappar. De ljuskänsliga cellerna registrerar ljus med olika våglängd och är därmed grunden för färgseendet. Medan människans tappar bara innehåller tre olika färgpigment – för rött, grönt och blått – har fåglarna också ett fjärde pigment, som fångar upp ljus i det ultraviolette spektrum. Under senare år har biologerna på allvar börjat förstå vad fåglarna använder sin avancerade syn till. Den för oss osynliga världen spelar en helt avgörande roll, när de väljer maka och söker föda.



GER

Med en larv i näbben bakar den vuxna staren sig in i det mörka boet för att mata sina ungar. Starparet får flest flygfärdiga ungar genom att upprätthålla en orättvis men effektiv foderplan, där paret matar de största och starkaste ungarna först. Uppfödningen måste nämligen gå snabbt. De vuxna stararna har bara tre veckor på sig att förvandla de omätliga matvraken till flygfärdiga starar, så snabba måltider ger paret mer tid till att leta föda och därmed bättre möjligheter att transportera fler sprattlande godbitar till boet.

År 2004 upptäckte en schweizisk forskargrupp under ledning av biologen Philipp Heeb hur de vuxna stararna skiljer mellan starka och svaga ungar i mörkret. Insidan av ungarnas näbbar reflekterar helt enkelt ultraviolett ljus, som föräldrarna kan se till och med i boets dunkel. De ungar som har starkast immunförsvar reflekterar mest UV-ljus och får därmed mest föda från föräldrarna. Liksom de flesta andra fågelarter ser staren en annan och betydligt

mer färgglad värld än den vi människor upplever. Evolutionen har gett fåglarna ett färgseende, som är betydligt mer nyanserat än hos något däggdjur, däribland människan. De flesta fågelögon

registrerar UV-ljus med våglängder mellan 300 och 400 nanometer, vilka människan är blind för. Fåglarnas mästarsyn beror på att de har en extra typ av tappar i sin näthinna. Liksom människan kan de se blått, grönt och orange ljus, men de har även en fjärde typ av tappar, som är känsliga för UV-ljus.

Hälften av alla arter reflekterar UV-ljus

Trots att fåglarnas känslighet för UV-ljus upptäcktes för mer än 30 år sedan, är det först under de senaste tio åren som biologerna på allvar har börjat förstå fåglarnas färgglada värld. Förra året publicerade de tyska biologerna Georg Pohland och Peter Mullen en studie av mer än 1 000 fågelarters fjäderdräkt. Den avslöjade att över hälften av de undersökta arterna reflekterar UV-ljus. Den tyska undersökningen visar tillsammans med annan ny forskning att viktiga delar av fåglarnas beteende styrs av UV-ljus. Fåglarna använder till exempel UV-ljus för att välja den starkaste partnern, finna mogna bär, spåra upp möss och få syn på gröna fjärilslarver på gröna blad. Det är först när biologerna börjar se världen i UV-ljus som alla detaljer hos fåglarnas utseende och beteende tydligt träder fram.

Färger beror i hög grad på ögonen som ser. Även om människan har en högt utvecklad syn, är det inget mot fåglarna. De har några av de mest komp-

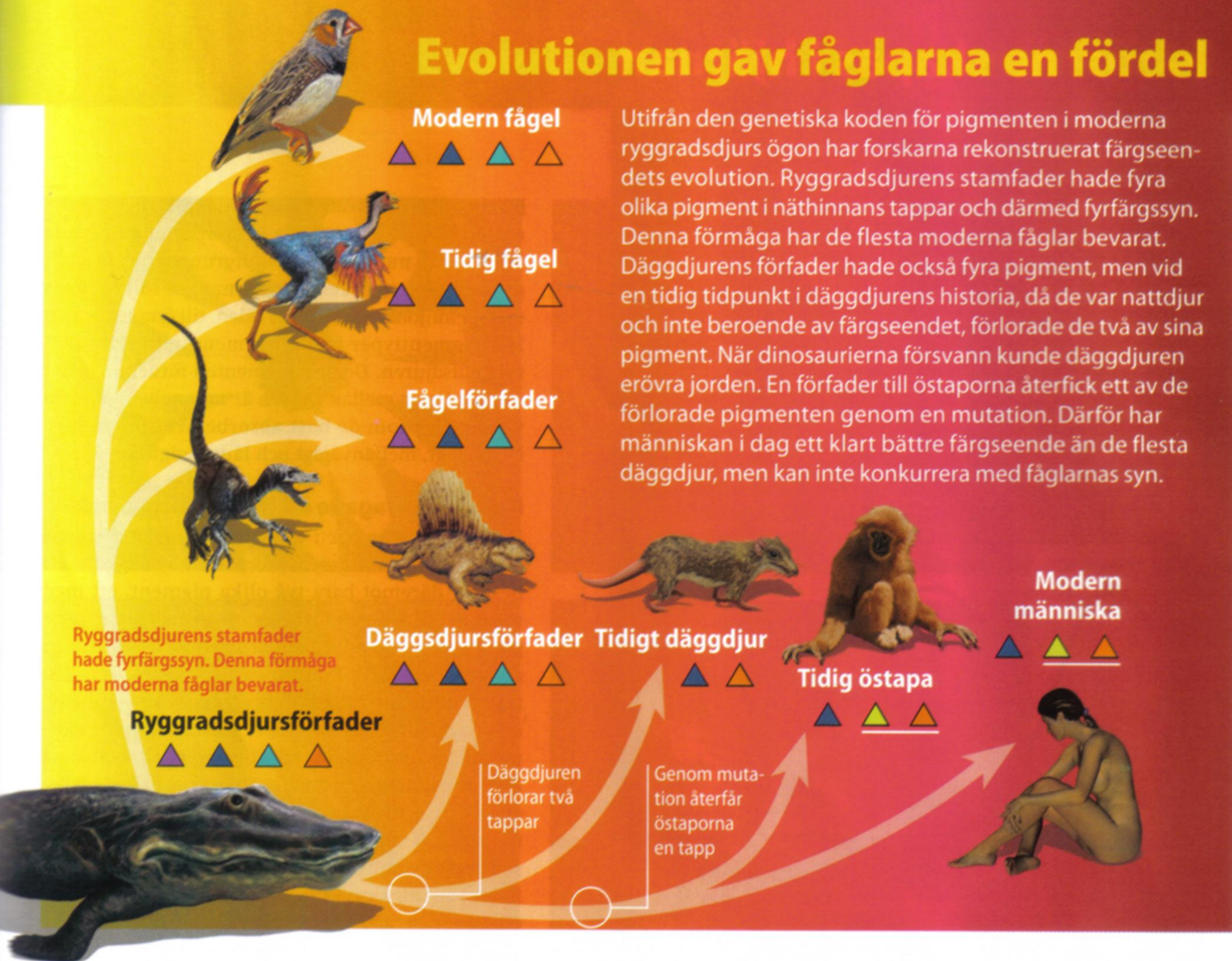
Tyska forskare har registrerat UV-reflektionen från fjäderdräkten hos över tusen fågelarter. Hälften av dem hade mönster, som blev synliga först i UV-ljus.



VOLKER STEGER



Evolutionen gav fåglarna en fördel



Utifrån den genetiska koden för pigmenten i moderna ryggradsdjurs ögon har forskarna rekonstruerat färgseendets evolution. Ryggradsdjurens stamfader hade fyra olika pigment i näthinnans tappar och därmed fyrfärgssyn. Denna förmåga har de flesta moderna fåglar bevarat. Däggdjurens förfader hade också fyra pigment, men vid en tidig tidpunkt i däggdjurens historia, då de var nattdjur och inte beroende av färgseendet, förlorade de två av sina pigment. När dinosaurierna försvann kunde däggdjuren erövra jorden. En förfader till östaporna återfick ett av de förlorade pigmenten genom en mutation. Därför har människan i dag ett klart bättre färgseende än de flesta däggdjur, men kan inte konkurrera med fåglarnas syn.

lexa ögonen i djurvärlden. Därför är det till exempel stor skillnad på en blåmes som människor ser den och som mesarna själva ser den. Både människor och blåmesar ser en fågel med gul mage, grön rygg och blå kalott. Fjädrarna i den blå kalotten har dock en stark reflektion i ultraviolett, som kan ses av mesar men inte av människor. UV-reflektionen i kalotten avslöjar för andra blåmesar, om mesen är en hane eller en hona. Honorna föredrar dessutom de hannar som har den starkast ultraviolette kalotten.

Färgerna existerar bara i vår hjärna

Biologerna tvingas inse att de troligen aldrig kommer att förstå precis hur fågeln upplever omvärlden och sig själv. Färger är nämligen inte ett rent fysikaliskt fenomen utan en upplevelse, som uppstår i hjärnan, när vissa synceller aktiveras. Det är korrekt att föremål absorberar vissa våglängder och reflekterar andra. Det är också korrekt att de färger som vi uppfattar i vår omvärld relaterar till våglängderna i det reflekterade ljuset, men färgerna som vi ser dem är ren hjärnkemi och finns bara i vårt medvetande. Således ser vi inte det reflekterade UV-ljuset och uppfattar därför blåmesarna som blåmesar och inte som vad de i verkligheten är – ultraviolettmesar. På samma sätt ser vi på blåhakshannar en vackert röd hals omgiven av blå fjädrar. Blåhakshonorna lägger

däremot sannolikt mest märke till det blå mönstret, för att det lyser upp kraftigt i UV-ljus, medan de röda halsfjädrarna i stort sett inte reflekterar UV-ljus.

Hos människor, fåglar och andra ryggradsdjur uppstår färgseendet i näthinnan längst bak i ögat, där miljoner av särskilda celler – tappar – sänder signaler om ljus och färger till hjärnan. Varje tapp innehåller ett pigment, som fångar upp energi från ljuset. Människoögat har tre olika pigment, som är specialiserade för orange, grönt eller blått ljus. Ljusenergin får pigmentmolekylerna att ändra form, vilket utlöser en kaskad av kemiska förändringar, som slutar med en stimulering av tapparna och därmed en aktivering av näthinnans nervceller.

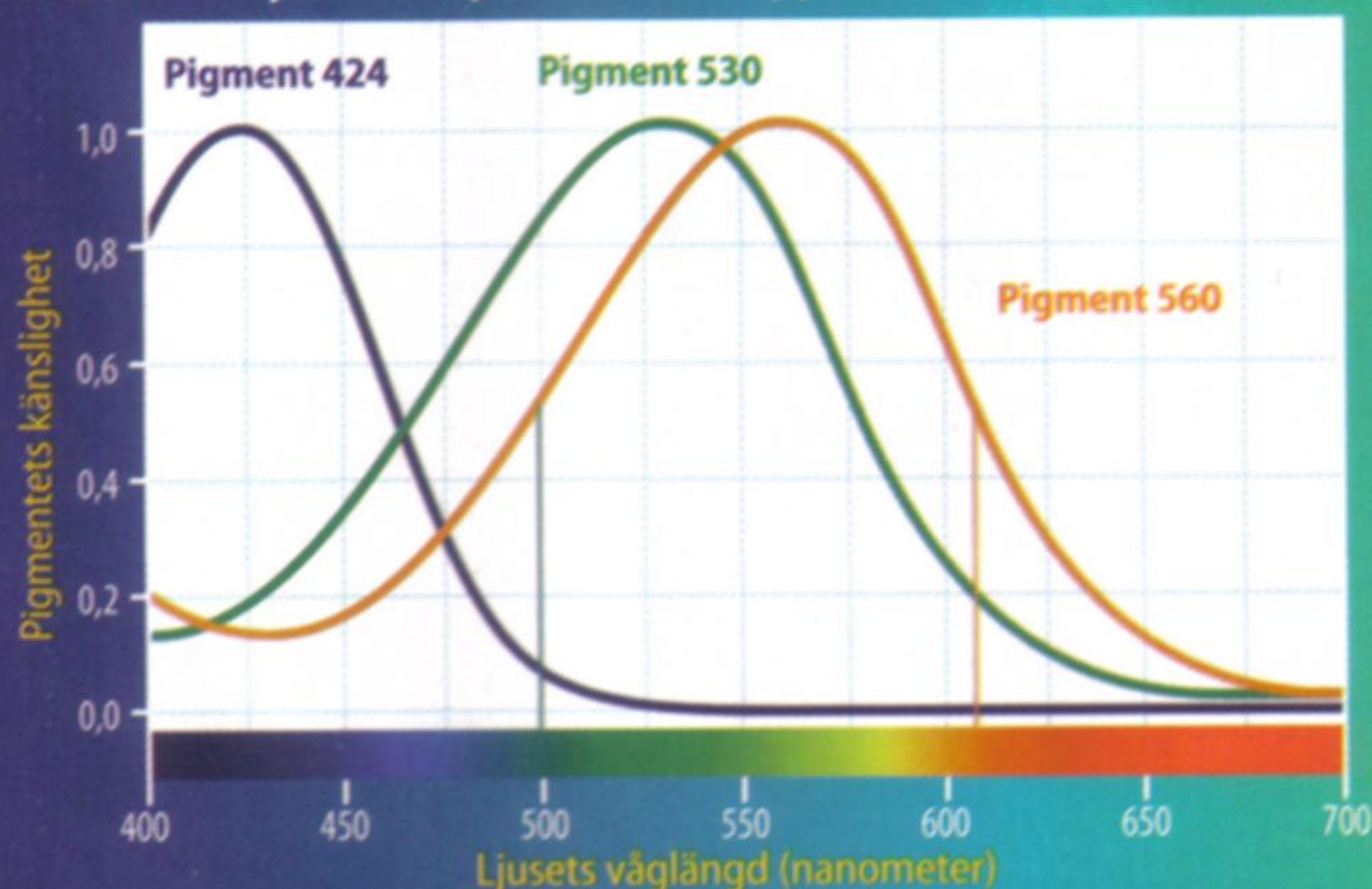
En tapp kan dock mycket väl reagera likadant på två ljuspåverkningar, även om de har olika våglängd, och därför kan hjärnan bara skapa färgerna genom att jämföra signalen från två eller flera typer av tappar med olika pigment. Av samma skäl kan färger lura oss. Gult ljus stimulerar till exempel två olika pigment på vår näthinna, men det går att blanda rött och grönt ljus så att de stimulerar de båda pigmenten på exakt samma sätt som det rena, gula ljuset och därmed uppfattas av oss som gult ljus.

De olika pigmenten ger oss fina färgbilder av omvärlden och erbjuder samtidigt forskarna en unik möjlighet att avläsa färgseendets brokiga historia. ►

Färgerna skapas i hjärnan

Färger är inte någon egenskap hos de föremål som reflekterar ljuset utan en upplevelse, som uppstår i hjärnan. Människor uppfattar färger genom att ljus stimulerar tre sorters tappar i ögats näthinna. Tapparna innehåller varsitt pigment, som är särskilt känsligt för ljus av en viss våglängd. Ett enskilt pigment är dock inte nog för att se en färg. De två lodräta linjerna i grafen visar att grönt och orange ljus stimulerar tapparna med pigment 560 exakt lika mycket. Pigmentet kan därför inte ensamt skilja mellan de båda färgerna. Hjärnan måste jämföra med hur de två andra typerna av tappar reagerar på ljuspåverkan för att skapa en färgbild.

Grönt och orange ljus stimulerar pigment 560 lika mycket. Hjärnan måste därför jämföra input från flera tappar för att avgöra en färg.



Kraftig UV-reflektion från den blå kalotten gör blåmeshannen mer eftertraktad. Starkt reflekterande hannar blir mer sällan bedragna av sina makar än andra hannar.

► Den genetiska koden bakom de olika pigmenten avslöjar att de är urgamla ämnen, som existerade långt innan nutidens stora djurgrupper dök fram ur evolutionens mörker. Forskarna kan följa spåren många miljoner år tillbaka i tiden, till fyra ursprungliga pigmenttyper från en gemensam förfader till ryggradsdjuren. De fyra pigmenten fördelar väl det synliga ljuset mellan sig och är namngivna efter de våglängder som de bäst absorberar: ultraviolett, kortvågigt, mellanvågigt och långvågigt ljus,

Nattliv försvagade däggdjurs färgseende

De flesta fåglar har i dag samtliga fyra pigment och därmed fyrfärgssyn. Merparten av däggdjuren besitter däremot bara två olika pigment, ett med maximal känslighet för violett ljus, ett specialiserat på orange och annat långvågigt ljus. Däggdjurens onyanserade syn på omvärlden är en rest från den tid då dinosaurierna dominerade jordens djurliv, och däggdjuren var små underliga nattdjur. I nattmörkret hade de tidiga däggdjuren större behov av ljuskänsliga stavar på näthinnan än av färgseende, och de utvecklade ett oberoende av de färgkänsliga tapparna. Resultatet blev att däggdjuren under dinosauriernas valde miste två av de fyra pigmenten. De förlorade inte förmågan att se färger men utvecklade ett mindre nyanserat färgsinne än fåglarna.

När dinosaurierna försvann för 65 miljoner år sedan, öppnade sig helt nya möjligheter för däggdjuren, som drogs fram ur evolutionens glömska. Däggdjuren trädde bokstavligen talat ut ur mörkret och började specialisera sig i ett otal grupper. En av grupperna blev dagaktiva djur, som klättrade upp i trädkronorna och gjorde frukt till en viktig del av sin kost. Denna grupp blev förfader till östapor som babianer, langurer och människoapor. Aporna hämmades dock av sitt evolutionära arv. Deras två pigment skilde endast dåligt mellan färgerna i det gröna, gula och röda spektrum, så djuren hade svårt att upptäcka blommor och frukter och hade dessutom svårt att se skillnad på mogna och omogna frukter. Aporna klättrade dock runt med en lösning på problemet i sin evolutionära verktygslåda.

När ägg och sädesceller bildas uppstår det ibland ett fel, som innebär att cellen får extra delar av en kromosom inlagrad i en annan kromosom. Resultatet är ägg eller sädesceller med extra kopior av en eller flera gener. De extra generna ligger i första hand dolda i kromosomen utan att ha någon större betydelse, då originalgenerna ser till att klara av

genernas uppgift. Kopiorna är dock evolutionära jokrar, som kan sättas in när en ny möjlighet uppenbarar sig, och med tiden samlar kopiorna på sig mutationer. Plötsligt uppstår helt rätt mutation, och



Blomma i synligt ljus



Blåhake i synligt

VOLKER STEIGER



Blomma i UV-ljus



Blåhake i UV-ljus

kopiorna träder fram ur glömskan med en helt ny funktion. Det var vad som skedde för 40 miljoner år sedan med genen bakom apornas pigment för registrering av orange och annat långvågigt ljus. Under sin evolutionära dvala utvecklade genkopian ett nytt pigment med god förmåga att absorbera grönt ljus.

I dag har människa och östapor därför tre pigment i stället för två som andra däggdjur, men vi saknar fortfarande fåglarnas fjärde pigment. Samtidigt skapar vårt evolutionära arv problem, då både den nya genen för grönt ljus och den ursprungliga genen för orange ljus sitter på X-kromosomen. Då män bara har ett exemplar av X-kromosomen, ger mutationer i en av de båda generna män en nedsatt förmåga att skilja mellan rött och grönt. Färgblindhet förekommer mycket mer sällan hos kvinnor, då de har två X-kromosomer och fortfarande kan bilda korrekta pigment med den friska kopian av generna, även om den andra kopian inte är funktionsduglig.

Oljedroppar ger fåglarna större färgpalett

Däggdjuren förlorade inte bara två pigment i sin dunkla forntid. De förlorade också en rad oljedroppar, som i dag fortfarande finns i fåglars och kräldjurs tappar. Oljedropparna innehåller höga koncentrationer av särskilda färgämnen, karotenoider, och fungerar som färgfilter. Olja tar bort korta våg-

längder och reducerar antalet våglängder, som pigmenten i tapparna kan fånga upp. På så sätt minskar dropparna överlappningen mellan de olika pigmentens absorption av ljus och ökar därmed antalet färger som fåglarna kan se.

Även om många fåglar ser vackra ut i våra ögon, är de sannolikt ännu vackrare för fågelögon, som innehåller både extra pigment för att fånga upp ljuset och oljedroppsfilter för att förfinas färguppfattningen. Fåglarna kan inte bara se rent UV-ljus utan också blandningsfärger av till exempel grönt och UV-ljus – ett färguniversum som vi inte kan föreställa oss. Fåglarna har dock inte monopol på att kunna se UV-ljus utan delar denna färgkanal med andra djur. Insekter, ödlor, sköldpaddor och många fiskar kan liksom fåglar se färger i en extra dimension.

På senare år har biologerna på allvar börjat förstå hur stor roll den för oss osynliga världen spelar i fåglarnas liv. Den amerikanske biologen Muir Eaton har till exempel mätt reflektionen från 139 fågelarter, där hanne och hona sedda med våra ögon är fullständigt lika. Mätningen på fjäderdräkten visade att 90 procent av alla arterna sannolikt själva kan se tydliga skillnader på hannar och honor som orni- ►

Kameror som kan ta in UV-ljus ger oss en smygtitt in i fåglarnas annars osynliga värld. Blomman och blåhaken får nya mönster, när UV-reflektionen blir synlig.



För oss är den färgsprakande påvefinkhannen grön, blå och röd. För honan är färgerna däremot blandade med UV-ljus i en palett, som vi inte kan föreställa oss.

ROLF NUSSBAUMER/NATUREPL

► tologerna inte kan se. UV-reflektionen är ofta koncentrerad till de delar av fjäderdräkten som har särskilt stor betydelse för parningsspelet. Det kan vara fjäderkronor på hannens huvud, särskilda mönster på bröstet eller fläckar på ryggen och övergumpen, som lyser extra tydligt och attraherar honan.

Honor lockas av UV-reflekterande hanner

Engelska biologer under ledning av Andrew Bennet och Innes Cuthill har visat att starhonor fördrar hanner med kraftig UV-reflektion, och blåmeshonor väljer hanner med största möjliga UV-reflektion från den blå kalotten. Samma biologer har påvisat att zebrafinkhonorna helt ignorerar hanner utan UV-reflektion. Biologerna placerade olika honor en och en i en sluten arena, omgivna av fyra hanner i varsin "holk", som var skild från honorna med ljusfilter. Med hjälp av filtren skruvade forskarna upp och ned UV-reflektionen och registrerade vilka hanner honan hoppade fram emot. Allra mest omsvärmade var de hanner som forskarna hade gett särskilda UV-reflekterande ringar runt benen.

De många miljonerna UV-glada starhonor, meshonor och sparvhonor tar inte fel. De är biologiskt synnerligen förnuftigt att välja hanner med kraftig UV-reflektion, för de utgör de bästa makar en hona kan önska sig. De är ofta större och starkare än sina grannar, har ett bättre revir med mer föda, har färre parasiter, lever längre och matar sina ungar oftare än andra fäder. Vid årets slut talar summeringen av honornas parningssång sitt tydliga språk. Honor med starkt UV-reflekterande makar föder upp klart fler ungar än sina mindre lyckliga medsysstrar.

Hanner med kraftig UV-reflektion tillhör på det hela taget fåglarnas överklass. De har inte bara de bästa reviren utan också de mest trofasta makarna. Medan blåmeshannarna med svagt UV-reflekterande kalott ofta blir bedragna av sina makar och därmed i slutänden kommer att uppfostra andra hanners ungar, visade ett internationellt forskarlag med bland andra svensken Staffan Andersson vid Göteborgs Universitet år 2003 att hanner med tydligt reflekterande kalott har bättre koll på hemmafronten. De kan vara någorlunda säkra på att deras maka inte gör dem till hanrejer.

UV-lysande fjädrar gör inte i sig hannen till en superman, men det är en signal, som talar om för traktens honor att hannen är i toppform. UV-reflektionen beror på mikroskopiska strukturer i hannens fjädrar, som utvecklas perfekt bara om han får rik-

ligt med föda under bytet av fjäderdräkten. Enbart hanner i fysisk toppform har en perfekt fjäderdräkt, medan utsvultna hanner har en skraltig och dåligt reflekterande fjäderdräkt. Honorna

Fåglarnas syn har en extra dimension

utnyttjar sannolikt sambandet mellan hannars fjäderdräkt och deras förmåga att finna föda, när de bedömer möjliga partners – ett val som kan ha stor betydelse för honans framgång, för många honor upplever aldrig mer än en enda parningssäsong.

Flera forskargrupper har också funnit ett samband mellan hannarnas fjäderdräkt och deras immunförsvar, vilket talar om för honan om det finns goda chanser att hennes make överlever hela parningssäsongen, och att ungarna får en god hälsa i födelsepresent. De amerikanska biologerna Geoffrey Hill och Kristy Farmer infekterade 2005 en grupp bofinkhannar med en sjukdomsframkallande bakterie. De upptäckte att ju klarare färgerna var i hannarnas fjäderdräkt, desto lättare var det för dem att bekämpa bakterien. De svenska biologerna Karin Lindström och Jan Lundström fick samma resultat med grönfinkar, som de infekterat med ett virus.

Osynligt ljus visar vägen till skafferiet

UV-reflektion har inte betydelse bara när fåglarna skall välja partner. Det särskilda synsinnet kan betyda skillnaden mellan liv och död. Blåmesar har en nästan övernaturlig förmåga att upptäcka kamouflerade fjärilslarver i täta trädskronor, men det finns ingen magi förknippad med mesarnas förmåga. Larverna avslöjas för att de reflekterar UV-ljus. Fruktätande fåglar har också glädje av UV-synen. Ytan på flera blå, violetta och svarta bär, till exempel blåbär, reflekterar UV-ljus och är därför lätta för fåglarna att få syn på. Kanske visar intensiteten i UV-reflektionen fåglarna om bären är mogna. Finska biologer under ledning av Jussi Viitala har således avslöjat att rödvingetrastar föredrar bär med UV-reflektion.

Jussi Viitalas forskargrupp skapade också sensation, då de upptäckte att tornfalkar kan se spåren efter favoritbytet möss. Mössen lägger ofta doftspår av urin och exkrementer, som reflekterar UV-ljus och därmed sticker i ögonen på en tornfalk. Tornfalkar är inte de enda fåglar som spårar upp möss på detta sätt. Fjällvråkar och stora törnskator utnyttjar samma svaghet hos de normalt listiga och diskreta mössen. UV-ljus kan dock också avslöja fåglarna själva. Vita fjällripor är perfekt kamouflerade i vit snö – men bara för fjällrävar och andra däggdjur. Jaktfalkarna kan troligen lätt se riporna för att snön, i motsats till riporna, reflekterar UV-ljus. En vit fjällripa i snön är sannolikt lika tydlig för en jaktfalk som en orange fågel skulle vara för oss.

Skall man förstå fåglarna och deras beteende måste man först se världen genom deras ögon. De senare årens forskning har avslöjat att fåglarnas visuella värld är betydligt mer raffinerad än forskarna hittills har trott. De utnyttjar sin avancerade syn till allt från att söka föda till att välja rätt partner.

Läs mer om ämnet på www.illvet.com

Människans färgseende kan ritas som en mjuk triangel. De tre sidorna representerar de våglängder av ljus som ögats tre pigment kan registrera. Inne i triangeln ligger alla de färger som skapas av olika blandningar av ljus. Att illustrera fåglarnas färgseende kräver en extra dimension, en så kallad tetraeder, alltså en figur med fyra trekantiga sidor. Botten av tetraedern motsvarar de färger som inte aktiverar UV-pigmentet i fåglarnas ögon. Utöver att ha ett extra pigment är fåglarnas färgseende dock också skarpare än vårt. Det beror på små oljedroppar i fåglarnas tappar, som fungerar som filter och ökar antalet färger, som de kan registrera.

Färger som involverar fågelögats UV-pigment höjer sig över botten av figuren. När en påvefinkhona ser en färgsprakande hane, ser hon inte bara blå, röda och gröna mönster. Hannens färger är blandade med UV-ljus, och ju mer ultraviolett det är i färgerna, desto mer höjer sig färgpunkterna i figuren. Eftersom vi inte kan uppfatta UV-ljus, vet vi dock inte exakt vad honan ser.

Människans färgseende

Triangelns sidor motsvarar de tre våglängder av ljus som vårt öga tre pigment registrerar.

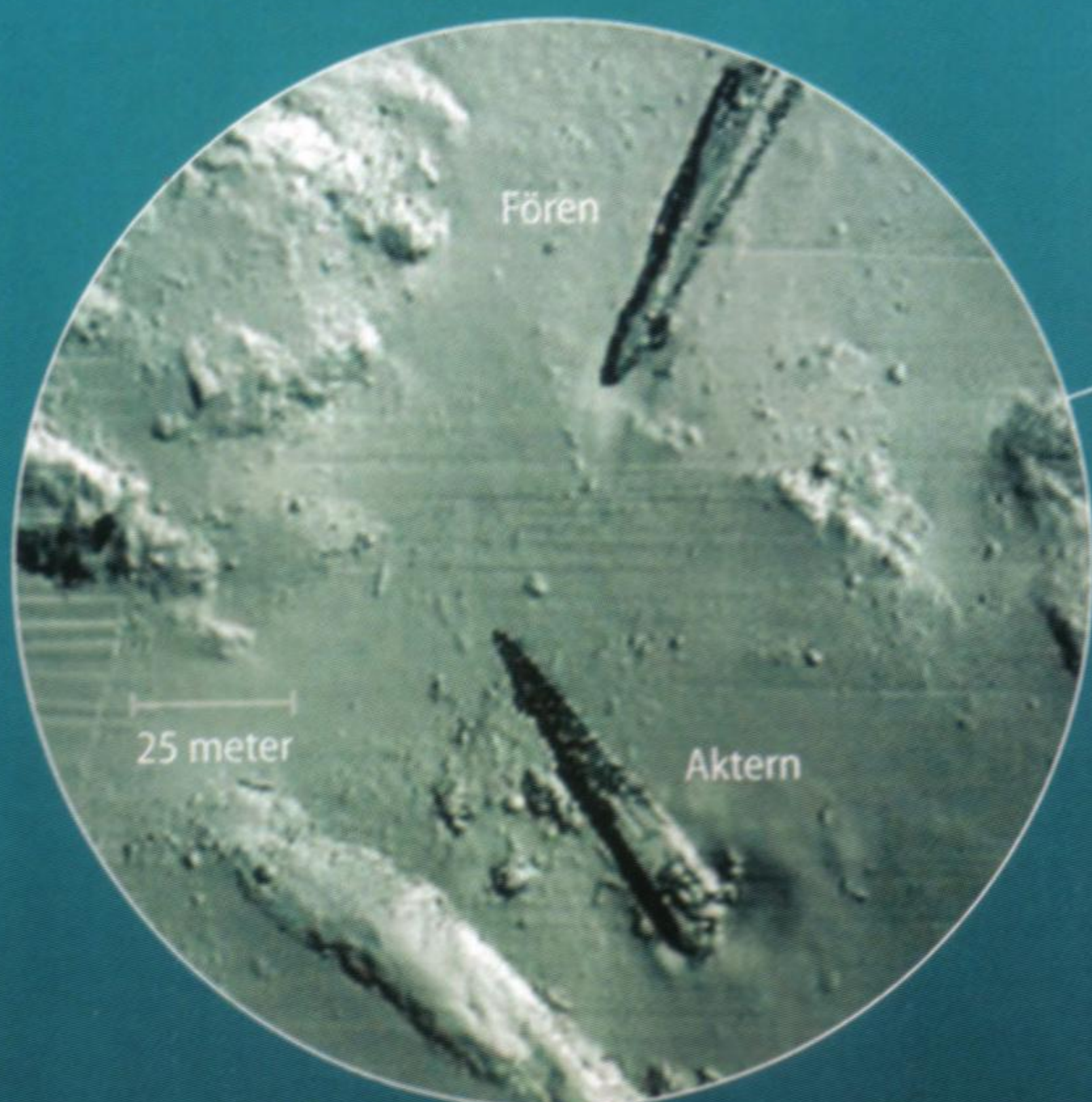


Fåglarnas färgseende

Fåglarnas extra pigment tillfogar en dimension. Färger med UV-ljus höjer sig över figurens botten.

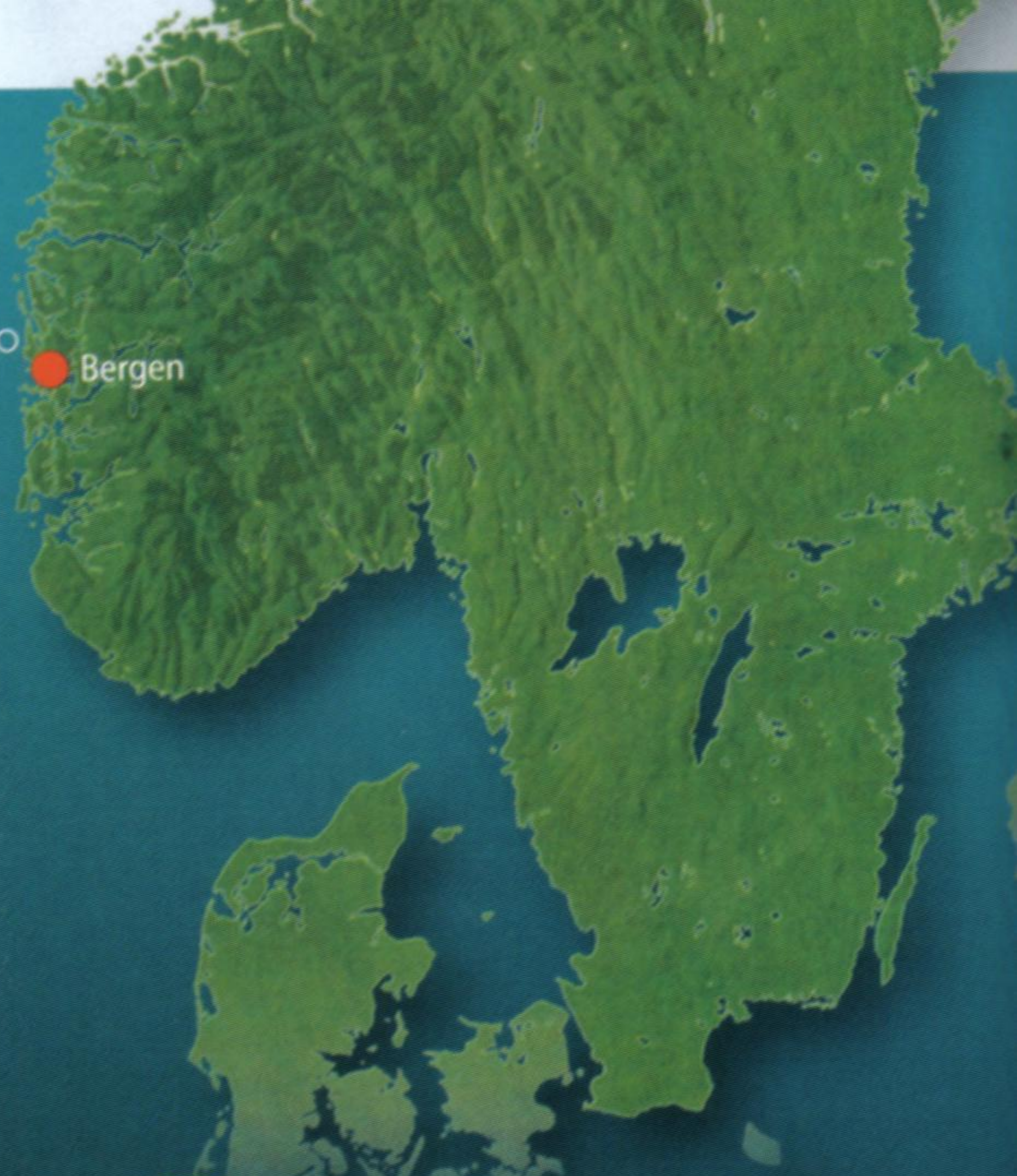


Fåglarna har små färgade oljedroppar i ögats tappar. De fungerar som filter, så att de kan skilja flera färgnyanser åt.



Vid den lilla ön
Fedje nordväst
om Bergen
ligger U-864
sönderbruten
i två delar.

GEOCONSULT

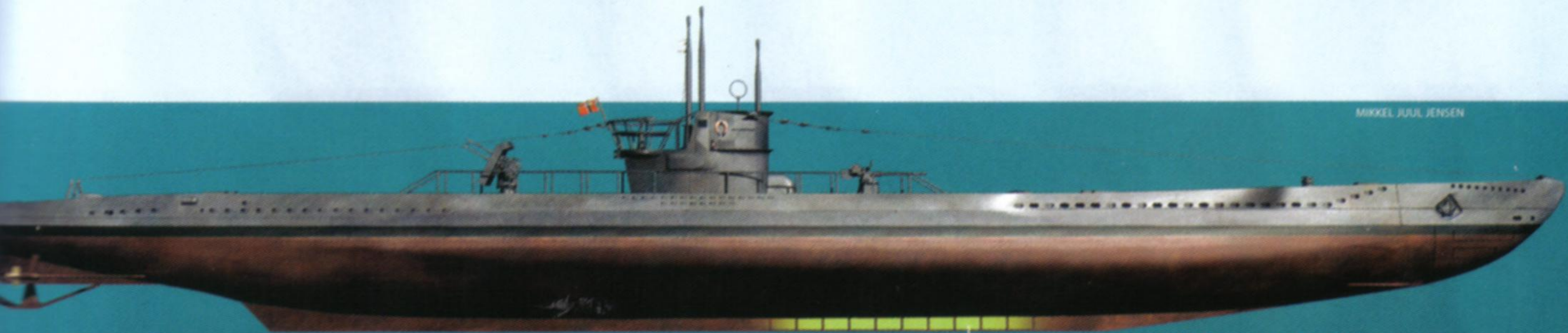


Tysk ubåt hotar livet i Nordsjön

I nästan 60 år har en tysk ubåt, proppfull med kvicksilver, legat gömd på havets botten utanför Norges kust. Tack vare en tysk ingenjör arbetar de norska myndigheterna nu i en kapplöpning med tiden för att hitta en lösning, innan ubåtens giftiga last sprids i havsmiljön.

*U-864 lokaliserades
år 2003 av det norska
Kystverket och har
undersökts med hjälp av
en fjärrstyrd miniubåt.*

KYSTVERKET/SCANDIA



Ubåtens köl var fylld med kvicksilver

I 50 hållrum i kölen låg totalt
1 867 flaskor med kvicksilver

Den 9 februari 1945 ägde en dramatisk ubåtsjakt rum utanför Bergen. Efter två och en halv timme slutade jakten med att den tyska ubåten U-864 torpederades av den brittiska ubåten HMS Venturer. Mittsektionen av U-864 sprängdes i bitar, och den tyska ubåten hamnade i två delar på botten på 150 meters djup. Hela den tyska besättningen på 73 personer omkom. Händelsen är så vitt man vet den enda som rapporterats, där en ubåt sänker en annan, medan båda är i undervattensläge.

Bergen var i krigets sista fas tyskarnas enda ubåtshamn, och U-864 var på väg till Japan lastad med krigsteknisk utrustning.

Inte nog med det. Ubåten hade även en speciell ballast, nämligen 64–70 ton kvicksilver – lagd på stålflaskor och placerad i kölen.

Den tyske ingenjören Wolfgang Lauenstein, som gjorde de norska myndigheterna uppmärksamma på lasten, har studerat ritningarna till U-864, som ligger arkiverade i München. Han säger att kölen var indelad i 50 hållrum, som var 70 x 60 x 60 centimeter. Mittersta delen av U-864, som försvann i explosionen, utgjorde sju meter av skrovets längd, vilket motsvarar 20 hållrum med kvicksilverflaskor. Det betyder att 250–400 flaskor kvicksilver skall finnas utspridda över havsbotten utanför ubåtsvraket.

Ett kvicksilverutsläpp av en omfattning som världen aldrig tidigare har skådat hotar att drabba havsmiljön i Nordsjön. Källan till föroreningen ligger som en tickande bomb på havsbotten utanför Bergen i Norge: totalt mer än 60 ton kvicksilver, fyllt på stålflaskor, som snabbt håller på att gå sönder.

Den lurande miljökatastrofen är ett arv från andra världskriget. Kviksilvervret ligger nämligen inuti och runt en tysk ubåt, som 1945 sänktes vid den norska ön Fedje strax nordväst om Bergen. Ubåten med den ödesdigra lasten upptäcktes 2003, och nu över tre år senare har man fortfarande inte kunnat ta reda på hur stor del av kviksilvervret som fortfarande finns i ubåtsvraket, eller hur mycket som har läckt ut i det omgivande havet.

Eftersom kvicksilver är tungt, lagras det på havsbotten, men risken är att plankton kan ta upp det, så att det kommer in i näringskedjan, där det kan bli livsfarligt för människan.

Ingen vet hur stort hotet är

Ubåten U-864 sprängdes i två bitar av en brittisk torped 1945, och hur mycket kvicksilver som förorenade havet vid själva explosionen är det ingen som vet. Det är även ouppklarat hur många av behållarna med kvicksilver som i helt skick kan ha slungats ut ur vraket. Vid undersökningar på havsbotten 2005 fann en fjärrstyrd miniubåt en enstaka kvick-

silverflaska. Den var hel, men punktvis var metallbehållaren bara en millimeter från att vara genomrostad. Ligger det andra flaskor i samma skick i sandslammet omkring ubåtsvraket är det bara en fråga om tid, innan de börjar läcka ut kvicksilver till omgivningen.

"I teorin kan alla flaskorna redan ha rostat sönder", säger projektledaren Gunnar Gjellan från det norska Kystverket.

En tredje obesvarad fråga är hur många flaskor kvicksilver som fortfarande ligger i ubåtens köl, och vilket skick dessa flaskor är i. Man vet inte om de är hela, eller om de långsamt ligger och läcker ut kvicksilver till de turbulenta vattenmassorna, där sjögången framför allt på vintern är väldigt kraftig.

Tysk ingenjör slog larm

Att den tyska ubåten, som ligger på 150 meters djup, över huvud taget upptäckts beror på att en tysk ingenjör har utfört ett rejält detektivarbete. Wolfgang Lauenstein är intresserad av ubåtshistoria, och egentligen var det utredningen av en enskild persons öde som ledde till att kvicksilvervret vid Norges kust – förhoppningsvis – har upptäckts, medan tid är. Wolfgang Lauenstein hörde under ett besök hos bekanta att de 1945 hade förlorat sin då 20-åriga nevö Willi Transier, som ingick i besättningen på U-864. Den unge tyske mannen omkom strax före sin 21-årsdag, och bara några månader innan

andra världskriget slutade. Han dog tillsammans med hela den övriga besättningen, när ubåten sänktes.

Wolfgang Lauensteins intresse för Willi Transiers öde förde honom till ön Fedje, där Lauenstein på stranden träffade en fiskare, som visade honom ett mässingsföremål, som pryddes av ett hakkors. Fiskaren hade en gång fått det i nätet, men visste inte vad det var, eller varifrån det kom.

Tack vare sin kunskap om ubåtar kunde Wolfgang Lauenstein se att det måste vara mässingsarmaturen till ett luftfilter på en tysk ubåt, och fyndet bidrog till att man med säkerhet kunde konstatera att det måste handla om U-864, som låg på havsbotten utanför Fedje. Ubåtens exakta position lokaliserades år 2003 av Kystverket.

Under sin jakt på upplysningar om ubåten i arkiv i Berlin, Freiburg, Cuxhaven, München och Washington fann Wolfgang Lauenstein att sjömansgraven, där Willi Transier vilar, även döljer en annan gigantisk hemlighet – den stora kvicksilverlasten, som är fördelad på 1 867 flaskor av stål.

Koncentreras i näringskedjan

Kviksilver är fruktat på grund av sin giftighet – och konsekvenserna för miljön vid ett större utsläpp gick på allvar upp för världen i samband med en föroreningskatastrof 1956 i Minamata i

I september 2006 försökte man med grävmaskiner komma åt ubåtens köl. Den instabila botten under vraket satte dock stopp för projektet.

► Japan. Totalt 2 955 blev sjuka, och flera dog av förgiftningen. I samband med 50-årsdagen för tragedin har den japanska ministerpresidenten bett om ursäkt för att staten då inte var kompetent nog att tackla föroreningstragedin.

Kvicksilver är farligast, när det ingår i organiska föreningar, som också innehåller kol. Det är precis vad som kan ske, när det till exempel tas upp av plankton i havet. Resultatet är miljögiftet metylkvicksilver, som lagras i näringskedjorna.

Metylkvicksilver är farligt för att det angriper centrala nervsystemet och kroppens hormonproducerande körtlar. Därför bör man vara restriktiv med att äta för mycket rovfisk från de översta länkarna i näringskedjan, där metylkvicksilver är mest koncentrerat.

Fiskar som tonfisk, makrill och svärdfisk kan innehålla så mycket av giftet att stora mängder av fiskköttet kan vara direkt hälsovådligt att äta.

Vraket ligger på instabil grund

Kystverket, som har i uppgift att möta den gigantiska utmaningen med att förhindra att kvicksilvret släpps ut i havet, har i september 2006 undersökt förhållandena runt den sänkta ubåten. I samband

med det försökte man med hjälp av mini-ubåtar tränga in i kölen på vraket för att få en överblick över kvicksilvrets skick.

När man grävde för att få tillgång till kölen flyttade ubåtsvraket sig, och en fyra meter lång och 40 centimeter bred spricka i kölens akterände syntes. Vraket ligger på instabil grund på havsbotten, och det kan ha varit grävandet som



WOLFGANG LAUENSTEIN

"Först när samtliga flaskor från ubåten hittats har man en chans att beräkna hur mycket kvicksilver som kommit ut i havsmiljön."

Wolfgang Lauenstein, den tyske ingenjör som uppmärksammade myndigheterna på U-864 och dess miljöfarliga last.

gjorde att sprickan uppstod. Det var därför helt enkelt för riskabelt att fortsätta arbetet, och på Kystverket var man tvungen att ge upp försöken att komma in i kölens inre. Det är därför ovisst vilket skick kvicksilvret i kölen befinner sig i.

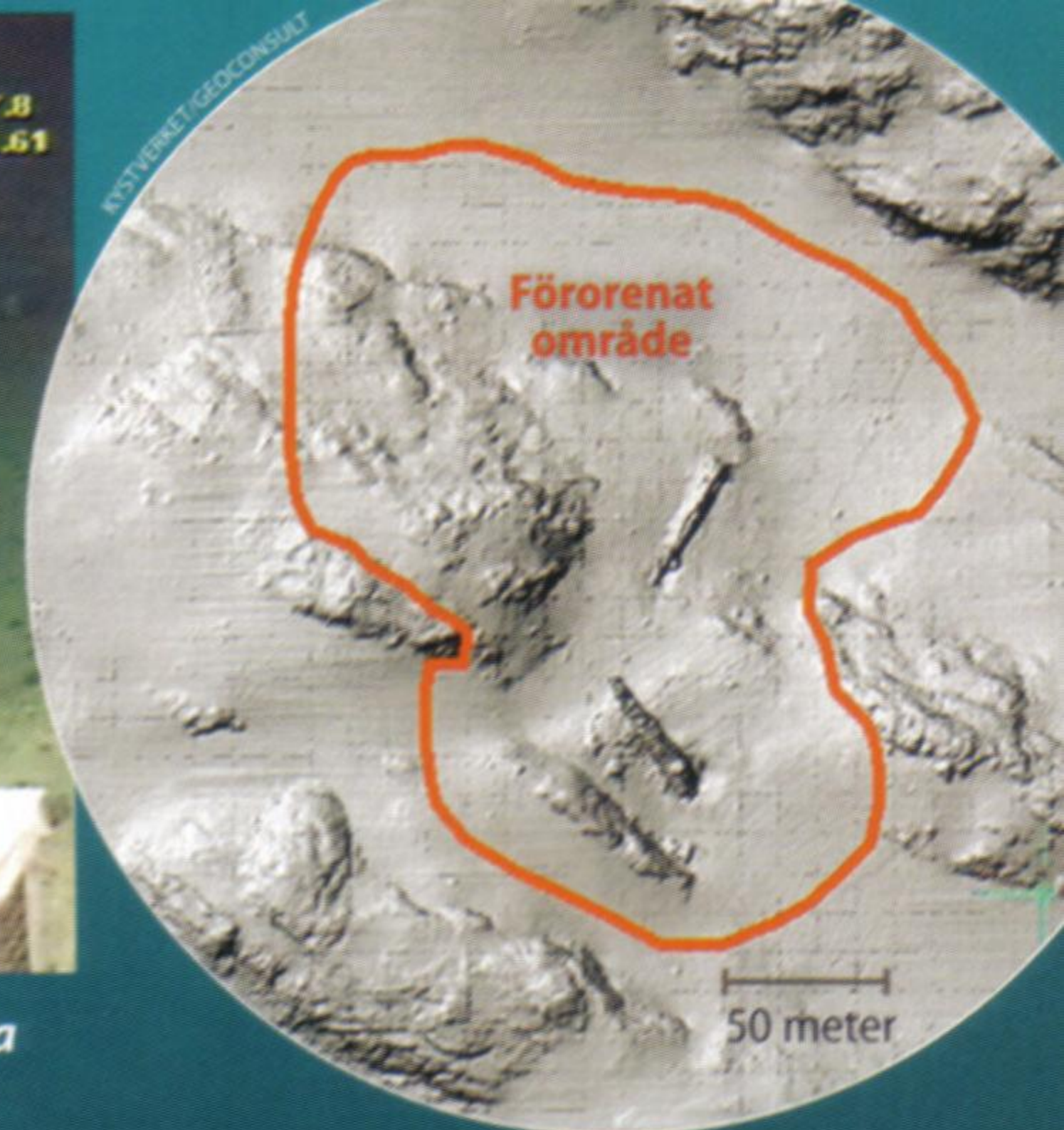
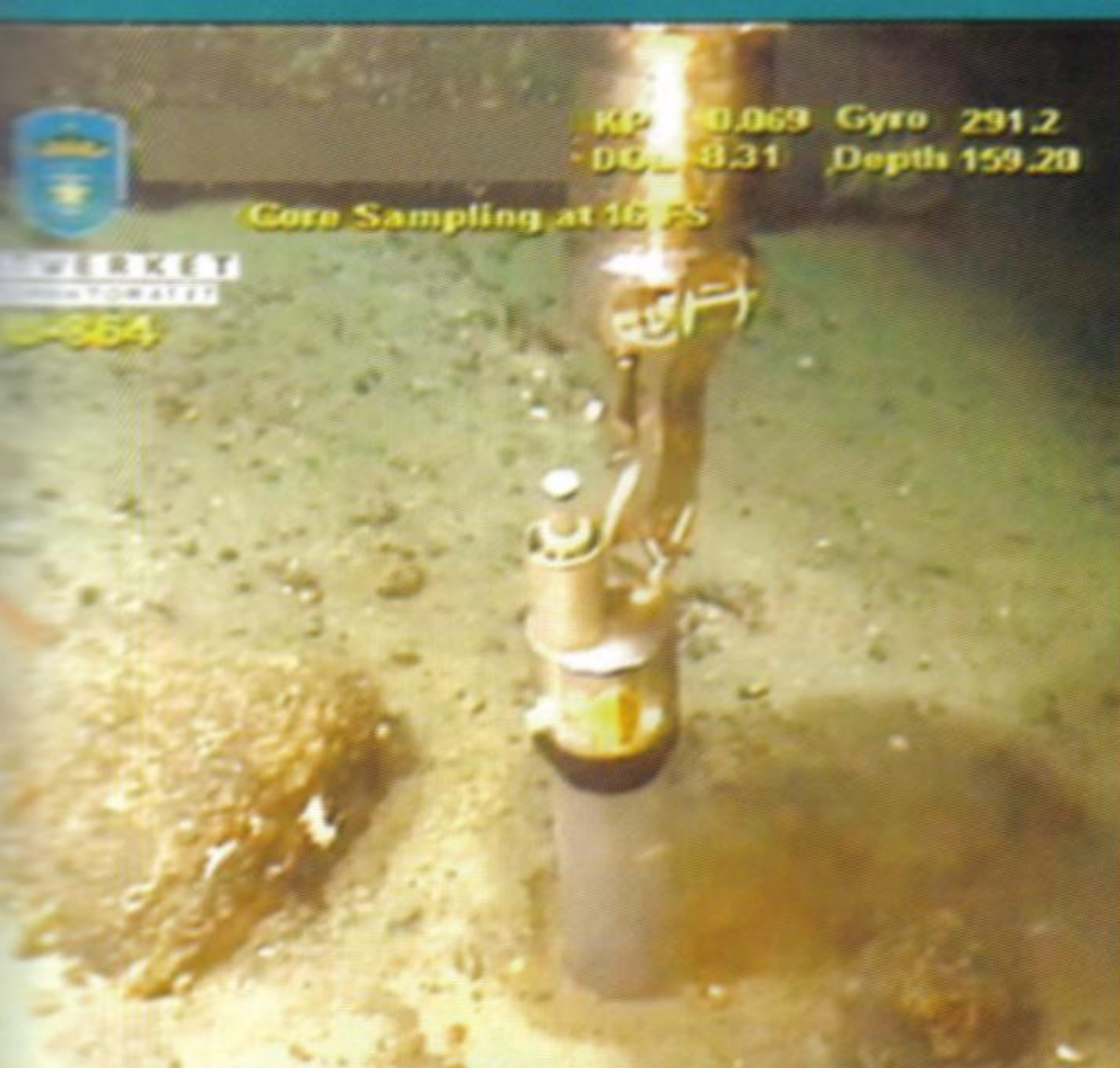
Planen är trots det att det norska fiskeri- och kustdepartementet under våren 2007 skall fatta beslut om hur kvicksilverlasten på havsbotten skall hanteras. Det finns tre möjliga lösningar. Man kan

försöka stabilisera grunden under vraket, så att det blir möjligt att komma in i kölen och ta bort flaskorna med kvicksilver. Därefter kan man täcka hela det förorenade området med ett lager sand och grus, och man kan kapsla in själva vraket med ett betonghölje. Det är denna lösning som Wolfgang Lauenstein rekommenderar, eftersom den innebär att man kan få full överblick över hur mycket kvicksilver som redan har sipprat ut i havsmiljön. I det sammanhanget understryker Lauenstein för övrigt vikten av att även de kvicksilverflaskor som var placerade i ubåtens mittersta del, som sprängdes i bitar, lokaliseras, plockas upp och undersöks närmare.

Det är riskabelt att lyfta ubåten

En annan lösning är att lyfta hela vraket med dess kvicksilverlast och därefter täcka området med sand och grus. En tredje lösning är att låta kvicksilvret stanna där det är, kapsla in vraket och täcka över hela området. Det blir ingen enkel uppgift att bedöma vilken lösning som är miljömässigt mest försvarlig. Populärast vore nog att bärga vraket och därmed ta bort föroreningskällan en gång för alla.

Denna lösning innebär emellertid även en risk för att kvicksilver tränger ut ur de ömtåliga behållarna under själva operationen. Dessutom måste man ta hänsyn till att det handlar om en krigsgrav med stupade soldater. En bärgning



År 2003 och 2005 gjorde man undersökningar av havsbotten runt ubåten. De visar att en yta stor som fyra fotbollsplaner runt vraket är kraftigt kvicksilverförorenad. Till det kommer att andra analyser har avslöjat en förhöjd halt av kvicksilver i fisk och krabbor fångade i området.

kommer att medföra att de jordiska kvarlevorna av den tyska besättningen samt kläder och personliga tillhörigheter förs i land. Det kommer att inkludera flera andra – troligen även tyska – myndigheter i operationen. Dessutom måste man ta hänsyn till de anhörigas önskemål.

Förberedelserna för en bärgning kommer därför att vara tidskrävande, och tid är en bristvara i denna fråga. Kviksilverbehållarnas hållbarhetsdatum har gått ut för länge sedan, och röjer man inte upp nu, kommer den giftiga lasten att i stora mängder sippra ut i Nordsjön.

Läs mer om ämnet på www.illvet.com

Flaskorna har börjat läcka

Det finns två typer av flaskor med kvicksilver i ubåten. Några ser ut som rödvinsflaskor och rymmer 40 liter, andra är cylinderformade och kan rymma 32 liter. Båda typerna innehåller dock samma mängd kvicksilver: 2–3 liter.

Stålflaskorna är gjorda av primitivt stål, vilket betyder att det tar cirka 60 år för vattnet att korrodera sönder dem. Den tiden har nu gått, och röjningen i havet kommer därför att ske i en kapplöpning med tiden.

Sedan de norska myndigheterna lokaliserade ubåten 2003 har man utfört havsbottenanalyser i området omkring vraket, och de visar att en yta stor som fyra fotbollsplaner redan nu är kraftigt kvicksilverförorenad.

Till det kommer hotet från de flaskor som var placerade mitt i ubåten, och som kan ligga längre bort från vraket. Enligt Wolfgang Lauenstein måste man försöka lokalisera exakt var U-864 befann sig, när den träffades av torpeden, eftersom flaskorna vid explosionen förmodligen har dalat nästan lodrätt ned på havsbotten. I så fall är det bara att plocka upp dem.



Flaskorna med kvicksilver korroderas på omkring 60 år. Den tiden har nu gått.

JAN HENGE ROMARHEIM/FRANZFOSS, GJENVINNING



De stora katterna har nyckeln till en av världens värsta sjukdomar:

Lejionen har kuvat AIDS



**Forskaren och veterinären
Melody Roelke har tagit blod-
prover från vilda lejon på
flera ställen i Afrika. Lejonerna
är nedsövda, när provet tas.**

DAVE HAMMAN

Melody Roelke vid National Cancer Institute i USA reser jorden runt på jakt efter lejon, tigrar, leoparder och andra stora kattdjur. Hon är inte ute efter troféer utan letar efter svaret på en gåta, som kanske kan leda till nya behandlingsformer mot AIDS. Rovdjuren är nämligen ofta bärare av en snarlik sjukdom, som angriper deras immunförsvar, men i skarp kontrast till hos människan tycks den inte påverka deras hälsa. Genom årtusendens samspel med det ansvariga viruset, som kallas FIV, har djurens immunsystem lyckats anpassa sig, så att det kan hålla infektionen i schack, men för människan är AIDS en helt ny sjukdom, och därför är vårt immunförsvar inte förberett på hotet. Vi kan inte vänta i tusen år utan behöver kunskap här och nu för att bekämpa sjukdomen, och kanske bär de stora katterna på lösningen.

AIDS hade precis kommit på den globala dagordningen i början av 1980-talet, då anställda på ett amerikanskt pensionat för herrelösa katter konstaterade att en brokig blandning av åkommor plötsligt drabbade djuren. Många av katterna led av sjukdomar, som varierade från kraftig förkylning, diarré och blodbrist till åkommor, som kunde påminna om depression eller anorexi hos människa. Forskare vid University of California i Davis undersökte de sjuka djuren och fann att de allihop var smittade av ett hittills okänt virus. Det nya viruset liknade till förväxling HIV, som orsakar AIDS hos människa, och forskarna döpte det till FIV, Felint Immunosuppressivt Virus, efter det latinska ordet för katt, Felis.

Smittade lejon blir inte sjuka

I dag räknar forskarna med att 2–10 procent av alla tamkatter är smittade av FIV, och att de inom loppet av ett par år kommer att dö av infektioner, som deras försvagade immunförsvar inte kan besegra. I ljuset av kattens sårbarhet inför den AIDS-liknande sjukdomen var det därför en enorm överraskning, då man upptäckte att ett mycket nära besläktat virus var utbrett bland vilda lejon i stora delar av Afrika. I Kruger National Park i Sydafrika var 91 procent av de testade lejonerna infekterade med FIV, och samma höga andel smittade djur fann man i den stora Serengeti National Park i Tanzania. På båda ställena levde lejonerna dock i bästa välmåga, utan att visa några sjukdoms- ►

Nästan alla lejon är smittade med en nära släkting till AIDS-viruset, men i motsats till människan har lejonerna under tusentals år lärt sig leva med sjukdomen. Genom att studera de stora katterna hoppas forskarna finna nya vägar, som gör oss bättre på att stå emot AIDS.



Forskarna håller ett öga på lejonets blodtryck, medan djuret är nedsövt.

FIV är utbrett bland världens stora katter

Melody Roelke har undersökt förekomsten av FIV hos drygt 1 200 stora kattdjur i hela världen. Det är få arter som är fria från virus, och hos en del arter fann Roelke att ända upp till 87 procent av djuren var infekterade. Trots infektionen visade djuren inga tecken på sjukdom. Pelarna på kartan anger hur stor andel av en kattart som bär på FIV.



PUMA

Utbredning:
Nordamerika, Mellanamerika, Sydamerika.

40 %



JAGUAR

Utbredning:
Finns i Mellanamerika och norra Sydamerika.

16 %

► tecken, och under de senaste tio åren har beståndet i Serengeti till och med fördubblats, trots FIV-smittan.

FIV smittar liksom HIV, när infekterat blod eller andra kroppsvätskor från ett djur överförs till blodbanan hos ett annat. I motsats till hos människan sker detta dock mycket sällan eller inte alls under parningen, men däremot när djuren slåss och biter varandra. Därmed hamnar viruset, som hos det angripande djuret trängt ut i saliven genom munhålets slemhinnor, djupt ned i offrets sår och söker sig därifrån ut i blodbanan.

Virus angriper immunceller

I två årtionden har Melody Roelke och hennes kollegor tagit blodprover från lejonen för att ta reda på hur djuren kan leva med en sjukdom, som med nästan osviklig säkerhet dödar både tamkatter och människor. Lejon har fångats in i Serengeti och Krugerparken, och proverna har analyserats för att avslöja förekomsten av antikroppar mot FIV samt tecken på att immunsystemet har påverkats. Liksom HIV angriper detta virus nämligen immunsystemet genom att infektera en särskild typ av de så kallade T-lymfocyterna, som är ett slags vita blodkroppar. Det finns flera olika T-lymfocyter med varsin funktion i immunförsvaret, men både FIV och HIV ger sig målmedvetet på de så kallade CD4+-cellerna, som

deltar i uppgiften att upptäcka främmande ämnen i kroppen. När viruset infekterar dessa viktiga celler i immunsystemet, sätts de ur spel, och det drabbar immunförsvaret hos både människa och katt.

Friska människor har vanligtvis mellan 600 och 1 200 CD4+-cell per mikroliter blod, men vid en infektion med HIV sjunker antalet kraftigt. Blir det mindre än 350, är man mycket mottaglig för infektioner, och när antalet går under 200, säger läkarna att AIDS har brutit ut hos den HIV-infekterade. Vid denna tidpunkt fungerar immunförsvaret i stort sett inte längre, och utan någon form av behandling kommer patienten att dö.

Resultaten av Melody Roelkes undersökning publicerades 2006, och de visar att även om lejonens CD4+-cell är starkt angripna, så mår djuren bra. Lejon som inte var infekterade med FIV hade i genomsnitt 1 200 CD4+-cell per mikroliter blod – vilket är som hos friska människor – medan genomsnittet hos de infekterade djuren var ända nere på 240. Enligt mänskliga normer borde lejonen alltså ha eller vara mycket nära ett utbrott av AIDS och vara döende på grund av en lång rad följsjukdomar, som de inte kan bekämpa. Verkligheten var dock en helt annan. Hälften av alla de smittade lejonen var helt friska, och resten hade bara mindre skavanker, såsom svullna lymfknotor, infekterade sår eller

generell avmagring. Lejonet med det allra lägsta antalet CD4+-cell – bara 55 per mikroliter blod eller 20 gånger mindre än normalt – var särskilt intressant. Denna fyra år gamla lejonhona mådde bra, men blodprovet visade, förutom förekomsten av FIV, också antikroppar mot ett annat virus, CDV. Detta virus hade kort före provtagningen härjat i Serengeti National Park.

CDV angriper andningen och centrala nervsystemet och är i de flesta fall dödligt. I regel infekterar det bara hundar, men 1994 spred det sig först till hyenor (som också är kattdjur) och sedan till lejon i Serengeti. Lejonen var totalt oförberedda på det nya viruset, och därför



IBERISK LO

Utbredning:

Den spanska lon lever i östra och södra Spanien.

14
%



LEOPARD

Utbredning:

Leoparden lever i Asien och Afrika.

46
%



GEPARD

Utbredning:

Geparden lever i Afrika och Västasien.

8
%



HYENA

Utbredning:

Väst-, Nord- och Östafrika samt Väst- och Sydasien.

47
%



LEJON

Utbredning:

Finns i stora delar av Centralafrika.

74
%



SNÖLEOPARD

Utbredning:

Finns i Central-, Syd- och Ostasien.

24
%



MANUL (vildkatt)

Utbredning:

Finns i Centralasien från Iran i väster till Kina i öster.

87
%



TIGER

Utbredning:

Tigern lever i både Syd- och Ostasien.

36
%

utsattes immunförsvaret för ett hårt prov. Omkring 1 000 av nationalparkens lejon dukade under i sjukdomen, vilket motsvarar en tredjedel av hela beståndet.

Lejonens försvar har anpassat sig

Eftersom lejonhonan med det extremt låga antalet CD4+-celler hade antikroppar mot CDV i sitt blod, hade hon alltså blivit smittad med det livsfarliga viruset. Man skulle kunna förvänta att det främmande viruset har fritt spelrum i ett lejon, som redan var smittat med FIV och alltså hade ett immunförsvaret som var under kraftigt angrepp, men lejonhonan hade trots det varit kapabel att skapa antikroppar mot hundviruset och hade

bekämpat den dödliga sjukdomen. Det tyder på att även om lejon är hårt angripna av FIV och enligt mänskliga definitioner har drabbats av AIDS, så kan deras immunsystem ändå försvara sig mot sjukdomar. Melody Roelkes resultat är inte de enda som pekar i denna riktning. Forskarna räknar nu med att lejonens chanser att överleva en smitta med hundviruset CDV inte är beroende av om djuren redan är infekterade med FIV eller inte. Detsamma gäller också för en helt annan sjukdom, som för närvarande hotar lejonbeståndet i Kruger National Park. Där är över hälften av de omkring 2 000 lejonerna smittade med en form av tuberkulos, som kommer från bufflar.

Sjukdomen dödar varje år omkring 25 av de stora katterna, och den försvagar också lejonhannarna, så att de blir sämre på att försvara sina revir, vilket på längre sikt kan visa sig vara ett större hot. Medan HIV-smittade människor är särskilt mottagliga för tuberkulos, är det inget som tyder på att FIV påverkar lejonens förmåga att stå emot sjukdomen.

Det är inte bara lejon som har lärt sig att leva med kattdjurens version av AIDS. Undersökningar har visat att en stor del av nästan alla vilda kattdjur är smittade med FIV, utan att deras immunförsvaret av denna anledning är satt ur spel. Hos pumors, som är utbredda bland annat i Floridas träsk och på Klippiga bergen ►

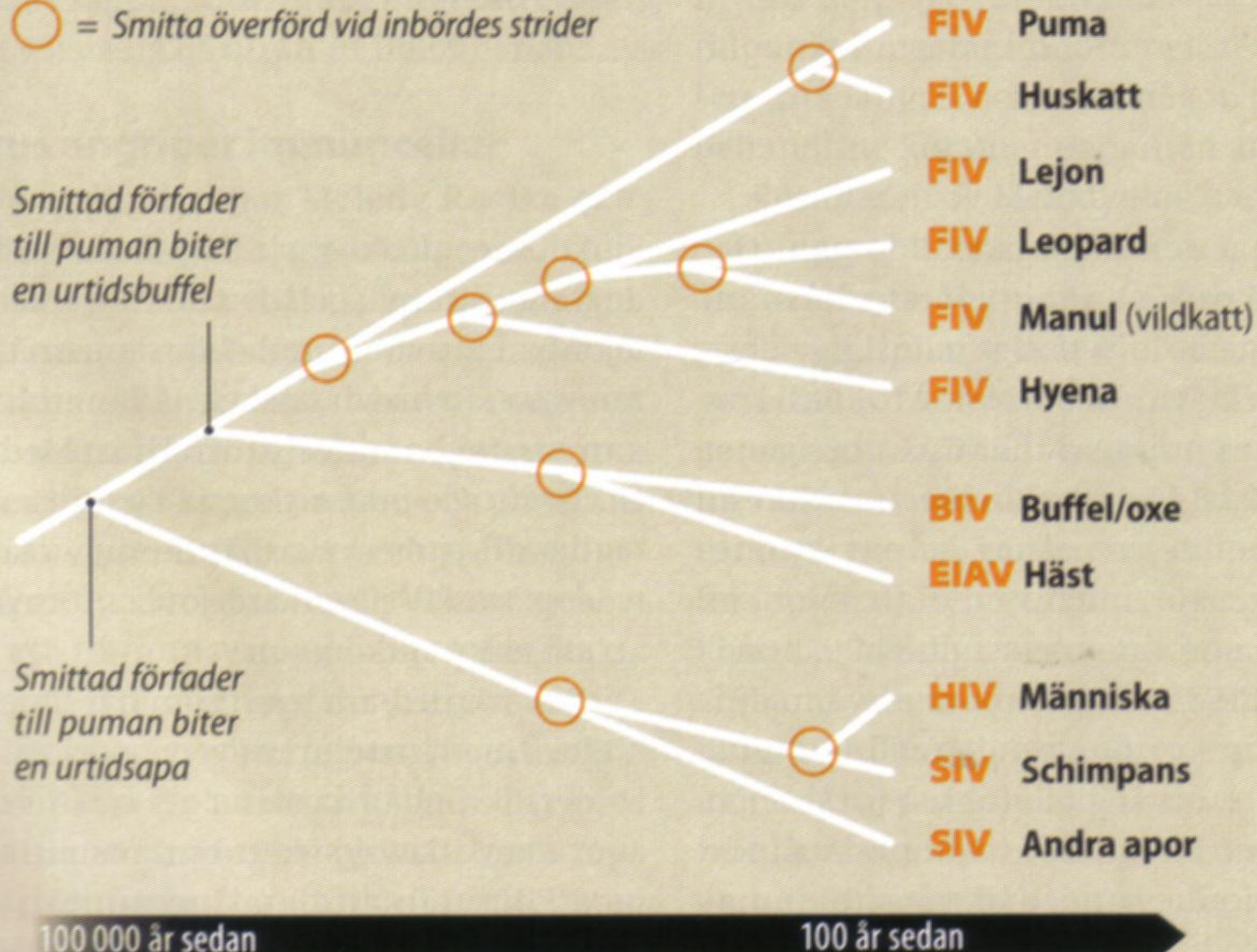


Melody Roelke förbereder lejonens blodprover för analys i ett fältlaboratorium, innan de fryses ned och skickas till USA.

Urtidspuma gav oss både HIV och FIV

FIV tillhör liksom HIV gruppen av så kallade lentavirus, som angriper immunförsvaret hos däggdjur. En analys av de olika virusens arvs-massa har gjort det möjligt att ställa upp ett stamträd, som visar hur virusen är besläktade. Viruset har sannolikt uppstått för kanske 100 000 år sedan, hos en stamfader till puman, och har spridits till människan och huskatten först för cirka 100 år sedan.

○ = Smitta överförd vid inbördes strider



skogklädda toppar, är upp emot hälften av de vilda djuren infekterade med FIV, och det finns ofta flera hundra tusen viruspartiklar i varje millimeter av deras blod. När pumorna smittas med FIV sjunker antalet CD4+-celler, men det har heller inte någon omedelbar betydelse för hälsan hos dessa kattdjur.

FIV finns i många varianter

I ett försök att finna orsaken till hur FIV-infekterade lejons immunförsvaret fortfarande kan fungera, trots att större delen av de viktiga CD4+-cellerna är förstörda, har Melody Roelke undersökt släktskapet mellan FIV-virus från 349 olika lejon i Serengeti. En sådan släktskapsanalys kan ge information om hur virus har utvecklats och spridit sig och också ge en finger-visning om hur lejonen har lärt sig att anpassa sig till sjukdomen.

Ur blodprover från de många lejonen isolerade Melody Roelke FIV och sekvenserade virusgenerna. Undersökningarna visade att det i Serengeti inte bara rörde sig om en typ av FIV utan om hela fem olika typer. Två av dessa finns vanligtvis bara hos pumor respektive den tama huskatten, och nästan hälften av de vilda lejonen var infekterade med minst två olika typer av FIV samtidigt.

Den brokiga blandningen av FIV bland Serengetis lejon tyder på att viruset och de stora katterna levt tillsammans

under lång tid. Virus muterar nämligen hela tiden med en någorlunda konstant frekvens, och antalet olika muterade versioner av viruset i en population kan därför användas som ett slags biologisk klocka för att upptäcka hur länge sjukdomen funnits hos en viss art. Människan tros ha fått HIV från schimpanser för bara 60–100 år sedan. Denna korta tidsperiod stämmer med att HIV till förväxling liknar schimpansernas motsvarighet SIV, och att variationen mellan olika typer av HIV är betydligt mindre än mellan de stora katternas FIV.

Lejon låter virus vinna kampen

Lejon har alltså haft mycket längre tid än människan – sannolikt flera tusen år – på sig för att vänja sig vid det farliga viruset, men forskarna vet inte exakt vilken överlevnadsmekanism som förhindrar att lejonen utvecklar den AIDS-liknande sjukdomen, när de smittas med FIV. Melody Roelke har studerat hur djurens immunförsvar reagerar på virus, och dessa undersökningar har visat stora skillnader jämfört med huskatten, som blir dödligt sjuk av en infektion.

Medan FIV angriper och förstör CD4+-cellerna, verkar huskatten kompensera genom att skapa fler av ett annat slags T-lymfocyter, medan lejon i stället producerar extra många av de så kallade B-lymfocyterna. Dessa båda typer av lymfocyter är en del av immunförsvaret men har varsin roll. Eftersom CD4+-cellerna också är ett slags T-lymfocyter, som verkar genom att känna igen främmande kroppar, till exempel virus, så låter huskattens strategi som den lämpliga lösningen för att bekämpa virus. Trots att forskarna ännu inte kan förklara varför, så har lejonen emellertid alltså bättre framgång med sin strategi, som innebär att de skapar fler B-lymfocyter, som är involverade i produktionen av antikroppar.

Melody Roelke har även studerat immunförsvaret hos smittade pumor, och dessa verkar ha utvecklat sin helt egna metod för att undvika skadliga konsekvenser av FIV. Hos dessa stora amerikanska katter verkar immunförsvaret vara ännu bättre rustat mot virus, och det påverkas på det hela taget betydligt mindre av en infektion med FIV än hos lejonen. Det är ett tecken på att pumor haft ännu längre tid på sig för att vänja sig vid sjukdomen. I överensstämmelse med det tyder

Roelkes genetiska analyser av virus från de båda stora kattdjuren också på att de uppstått hos en förfader till puman och först senare har spridits till lejonen.

Det intressanta med de stora kattdjurens försvarsmekanismer mot FIV är att de inte bekämpar viruset utan istället inrättar immunförsvaret, så att det trots en infektion kan fungera tillfredställande. Det är en särdeles effektiv strategi, då den låter viruset vinna striden, så att det inte får något skäl att svara tillbaka. FIV har nämligen liksom HIV inget intresse av att förstöra immunförsvaret utan är bara ute efter att infektera och föröka sig i CD4+-cellerna. Utvecklar djuret eller människan en försvarsmekanism, som skyddar CD4+-cellerna, måste viruset tränga genom försvaret för att överleva, och därför kan en sådan strategi leda till en ändlös upprustning, men om CD4+-cellerna offras, och deras uppgifter tas över av andra celler i immunförsvaret, kommer viruset att förhålla sig passivt.

Även i ett långsiktigt evolutionärt perspektiv kommer människan sannolikt efterhand att anpassa sig, så att vi kan leva med HIV utan att nödvändigtvis utveckla AIDS, men innan det sker kan lejonen kanske hjälpa oss att få fram helt nya typer av mediciner, som hjälper immunförsvaret att klara sig utan de infekterade CD4+-cellerna.

Läs mer om ämnet på www.illvet.com

Tamkatter blir sjuka av FIV

I motsats till de stora vilda katterna är tamkatten mottaglig för viruset FIV och utvecklar en AIDS-liknande sjukdom. Forskarna bedömer att 2–10 procent av världens tamkatter är drabbade av sjukdomen. Smittan överförs via saliv, när katterna slåss och bits, medan sexuell eller social kontakt med en annan FIV-infekterad katt inte innebär någon risk.

Är katten väl smittad, kommer immunsystemet inom loppet av några månader att försvagas, och då finns det ingen direkt behandling. Med en reducerad motståndskraft kommer katten att vara särskilt utsatt för infektioner i till exempel urinblåsan, luftvägarna och huden. FIV-infekterade katter får också ofta njursvikt, medan viruset inte så ofta som hos människa leder till ett utbrott av AIDS, vid vilken immunsystemet kollapsar fullständigt. En katt med FIV kan därför mycket väl överleva i flera år, om ägaren tar väl hand om den. Det är viktigt att ge den bra foder och rikligt med motion, så att dess generella hälsotillstånd är gott.



Tamkatter smittas med det AIDS-liknande viruset, när de biter varandra blodiga under slagsmål.

ALAMY

Forntidens gåtor

COSTA RICA-KLOTEN

- 
- **Vem har gjort stenkloten?**
 - **Hur blev stenarna så runda?**
 - **Vad användes klotten till?**

Djungelns glömda kulspel

Ingen vet vem som skapat dem eller varför. Spridda över Costa Rica ligger stenklot i olika storlekar på gräsmattor och i trädgårdar, långt från sin fyndplats – djungeln.

Costa Rica är ett land med en forntid utan skriftspråk och med mycket få vittnesbörder om den forna befolkningen och dess kultur. Därför kan ingen med säkerhet berätta något om de hundratala stenklot som dök upp i djungeln för bara sjuttio år sedan.

I slutet av 1930-talet var det amerikanska företaget United Fruit Company i färd med att utvidga sina aktiviteter i Centralamerika. Stora områden med regnskog röktes för att ge plats till plantager, och i samband med röjningen av områden för bananodling i södra Costa Rica fann arbetarna de första Bolas

Grandes – stora klot. Det var stora (upp till 2,5 meter i diameter) och nästintill perfekt formade stenklot, som låg spridda över stora arealer, halvt begravda av jord och växtlighet, mitt i djungeln.

Arkeologerna var snabbt på plats, och den första undersökningen av stenkloten publicerades redan 1943. De första forskarna var mest intresserade av att dokumentera stenarnas antal, fysiska mått och geografiska utbredning. Några uppenbara frågor uppstod dock snabbt, såsom vem som skapade stenarna, varför, när och hur. Dessa frågor har man sedan dess försökt besvara. När kloten hittades, ►

I dag ligger kloten som dekorationer i privata trädgårdar, i parker och som här vid Nationalmuseet i huvudstaden San José.

Stenarna är från de lokala bergen

Bergarten stammar från Talamancabergen, men man har inte hittat tecken på stenbrott någonstans i bergen.



Motbevisar vilda teorier om aliens

Den ledande klotforskaren är den amerikanske arkeologen och antropologen John W Hoopes vid University of Kansas. Genom att mäta och väga kloten har han avfärdat den tyske författaren Erich von Dänikens överdrifter om deras storlek, vikt och användningsområde. Kloten är inte så omänskligt exakta i diameter som von Däniken påstått. Argumentet för att utomjordingar måste ha format dem är därmed ogiltigt, och det gäller även idén om att kloten fungerat som antenner mot rymden.

► fanns det flera hundra. Detta antal minskade dock snabbt, för stenarna fraktades bort eller förstördes. Bland Costa Ricas mer välbärgade invånare blev det modernt att ha stenklot i trädgården, och stenarna hamnade ofta även framför offentliga byggnader och i parker. Låg stenkloten i vägen för de fattiga böndernas jordbruksarbete, flyttades de eller sprängdes i bitar. De klot som inte var i vägen förstördes ändå i stor omfattning, då det under många år florerade ett rykte om att de var fyllda med guld. I dag känner man till omkring 200 klot, och endast ett fåtal av dem ligger fortfarande kvar där de hittades.

Det går inte att åldersbestämma kloten i sig, men de har hittats i anslutning till fynd från flera av områdets tidigaste kulturer, som existerade från omkring 200 f Kr till omkring år 1600. Kloten har

troligen skapats i början av perioden, och eftersom det inte har skett någon större in- eller utvandring till området under förhistorisk tid, måste stenarna ha skapats av direkta förfäder. Klotfolket är dock ett glömt folk. De har inte lämnat några skriftliga vittnesbörd om sin kultur eller livsåskådning, och det finns ingen muntlig tradition om dem eller deras mystiska stenklot.

Stenarna blir runda av sig själva

Tillkomsten av Las Bolas Grandes har varit ett hett ämne i många år. De består av väldigt hårda material och uppvisar en stor precision. Speciellt det sistnämnda har gett upphov till fantasifulla teorier om inblandning av laser, rymdvarelser och liknande, trots att detta ofta bygger på överdrivna uppgifter om hur exakt klotens runda form är. Det påstås ofta att deras diameter, mätt på olika ställen på klotet, bara varierar med några tusendels millimeter, men i verkligheten varierar den med upp till fem centimeter.

Kloten består i de flesta fall av granodiorit, en mycket hård lokal granitliknande bergart. Några få är bildade av coquina, en hård typ av kalksten från kustområdena. Granodioritens närmaste fyndort är Talamancabergen inne i landet, och då ingen av bergarterna finns i de områden där kloten hittats, måste stenarna ha transporterats till fyndplatserna. Precis varifrån granodioriten kommer är en gåta, för trots att bergarten är lokal, har man inte hittat tecken på stembrytning någonstans i Talamancabergen.

Hur kloten tillkommit diskuteras fortfarande, bland annat för att man inte hittat verktyg, som kan ha använts till att forma dem. Stenarna kan dock på naturligt sätt, i vattendrag och liknande, ha fått något som påminner om klotform. Naturligt runda stenar finns på flera håll i världen, bland annat Mexiko, men även Nya Zeeland, där de så kallade Mouraki Boulders är en attraktion.

Klotfolket har på ett eller annat sätt transporterat dessa nästan runda stenar till de platser där de hittats. Där har man sedan gjort den slutliga utformningen, förmodligen genom att slå på dem med hammare tillverkade av samma material och därmed gradvis jämnat till dem. Möjligen har man också använt mallar av trä att mäta efter, men det är bara en teori, då sådana mallar inte hittas. En annan

Bara några få stenar ligger där de hittades, då det som tidigare var tät djungel nu är förvandlad till fruktplantager.

EDWIN QUESADA



Stenkloten förstörs eller flyttas om de ligger i vägen för lokalbefolkningen.

teori går ut på att bergarten, som har en tendens att skapa avrundade klumpar, själv rundar av sig genom att man tillämpar en särskild teknik, som innebär att man värmer upp delar av stenen över elden, för att därefter hålla kallt vatten

över den. Temperaturskillnaden gör att stenen flagnar, vilket rundar av dess form ytterligare. Därefter kan den runda formen jämnas till med stenverktyg, och stenen polerades sedan troligen med sand. Oavsett tekniken har det varit ett mödosamt arbete, så nästa fråga är naturligtvis varför man har offrat all denna kraft på dessa klot.

Himlen hämtades ned till jorden

De första arkeologer som undersökte stenarna ansåg att de användes till att markera hövdingagravar eller liknande, då många av kloten stod på små kullar. Man har dock aldrig funnit några gravar nära dem, så denna teori verkar inte särskilt sannolik. Ett bättre förslag är att de haft något slags astronomisk betydelse. Arkeologerna beskrev hur kloten låg i grupper, gärna i form av tre- eller fyr-

kanter, eller i långa rader orienterade mot norr, söder eller mot specifika punkter vid horisonten, som kanske skulle markera särskilda tidpunkter på året, beroende på solens upp- och nedgångstider. Stjärnorna har möjligen haft en religiös betydelse för de forna costaricanerna, och med kloten kan de ha försökt återskapa stjärnhimlen på jorden. Det kan också förklara klotens olika storlekar, då varje klot fick sin storlek efter den styrka som stjärnan lyste med. Dessvärre ligger mycket få klot på sin ursprungliga plats, och det är därför omöjligt att upprepa de mätningar som de första forskarna utförde, eller koppla dem till eventuella arkeologiska fynd i närheten. Kloten kommer därför sannolikt att för alltid förbli ett mysterium.

Läs mer om ämnet på www.illvet.com

De bästa svaren

■ Kloten tycks härröra från mellan år 200 f Kr och år 1600 och har skapats av forna costaricaner, även om dessa inte efterlämnat så många spår.

■ Denna typ av sten är av naturen rund, och med hjälp av värme- och köldpåverkan kan man få stenen att flagna och bli rundare.

■ De kan ha använts till att avbilda stjärnhimlen på jorden. Varje stens storlek kan symbolisera den styrka som en viss stjärna lyser med.

Precolumbiansk stjärnbild stöder teori om stjärnor

Stenkloten är sällan utsmyckade, men på ett, som finns på nationalmuseet i San José, syns en figur som stöder teorin om att kloten symboliserar stjärnor. Om man drar streck mellan stjärnor i Pegasus, Andromeda och omkringliggande stjärnbilder får man en tydlig likhet med figuren. Spiralen nederst på klotet är då M31-galaxens, och det är en stor gåta hur det precolumbianska folket har kunnat känna till galaxens spiralfom. Med blotta ögat ses galaxen som en lysande stjärna. Därför ger figuren på klotet upphov till fler frågor än den besvarar.



Stenens dekoration syns på den lilla teckningen till höger, och till vänster ses de stjärnor som man tror utgjorde modellen.

A full-page background image of an astronaut in a white spacesuit standing on the lunar surface. The astronaut's helmet visor reflects the Earth and the lunar module. The lunar surface is covered in craters and rocks.

SEGRAR • GENOMBROTT • DRAMER

50 ÅR I RYMDEN

KATASTROFER • REKORD • TRIUMFER

Den 4 oktober 1957 sändes satelliten Sputnik 1 upp från den sovjetiska ödemarken. Sonden var det första människoskapade objekt som placerades i omloppsbana runt jorden, och det inledde det rymdäventyr som sedan dess visat oss solsystemet.

FÖLJ MED PÅ DEN SAGOLIKA RESAN GENOM RYMDFARTSHISTORIEN



SPUTNIK STARTAR KAPPLÖPNINGEN

1957 Rymdåldern tog sin början den 4 oktober 1957 med uppskjutningen av Sputnik 1. Världens första satellit var ett litet metallklot med en vikt på 83,6 kilo och en diameter på 58 centimeter.

Sputnik 1 innehöll inget annat än batterier och en radiosändare, som sände på en frekvens, som kunde avlyssnas av radioamatörer i hela världen. Miljoner människor spanade efter Sputnik, och många såg en ljusprick glida fram över himlen, men det var

inte Sputnik. Det var Sputnicks raket, som också lagt sig i omloppsbana.

Uppskjutningen var en stor överraskning i västvärlden, och Sputnik 1 betraktades som ett bevis för att ryssarna nu förfogade över en raket, som kunde skicka en atombomb de mer än 800 milen från Sovjetunionen till USA. Det var det kalla krigets tid, och amerikanerna reagerade våldsamt – i synnerhet för att de vid denna tidpunkt bara kunde sända upp en satellit stor som en grapefrukt. Det försökte de den 6 december 1957, men raketerna exploderade inför ögonen på hela världen.

” Utan drömmar är människan som en fågel utan vingar, och nu är jag tätt inpå människans största dröm. I varje århundrade har det funnits människor, som har tittat upp mot den mörka himlen och drömt.

Sergej Koroljov, 1957
(mannen bakom Sputnik I och SSSR:s tidiga rymdtriumfer)

RYMDSOND FOTOGRAFERAR MÅNENS DOLDA BAKSIDA

1959 Precis två år efter uppskjutningen av Sputnik 1 den 4 oktober 1959 sände den sovjetiska rymdagenturen rymdsonden Luna 3 på en färd runt månen. För första gången hade en sond utsikt över månens då okända baksida, som aldrig är synlig från jorden.

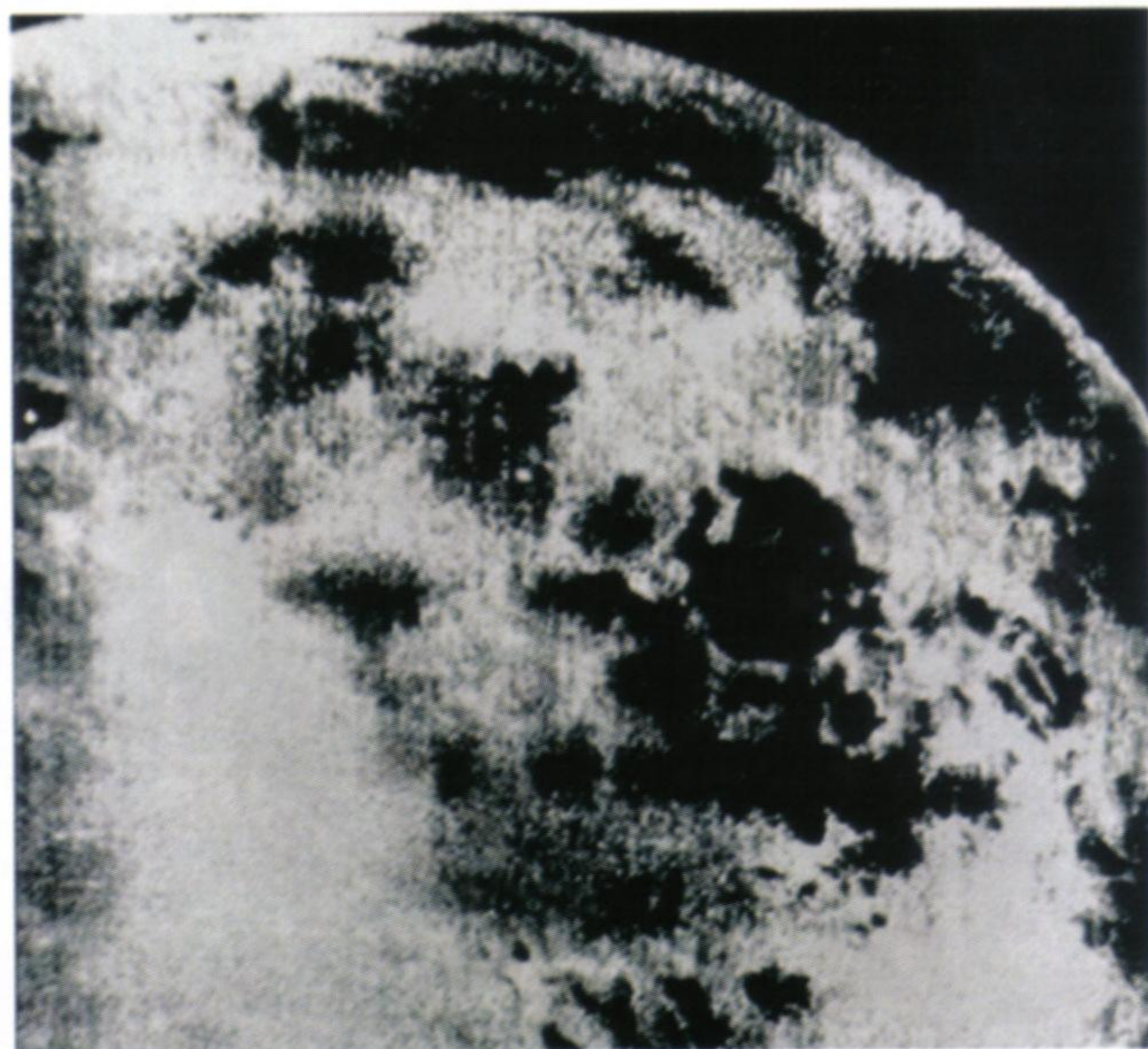
Resultatet blev en liten serie mycket otydliga svartvita fotografier av området.

När nyheten om Luna 3:s bilder nådde ut i världen, var det många kritiker som ansåg att de grumliga fotografierna var rena bluffen, men senare

har det visat sig att de faktiskt var alldeles äkta.

På fotografierna kunde man se något som ingen visste något om på tidigare. Märkligt nog saknar månens baksida nästan helt de mörka lavaslätter som är karakteristiska för den sida som är vänd mot jorden, och som till exempel bildar ansiktsdragen på "gubben i månen".

Redan ett par år senare utförde amerikanska rymdsonder flera fotograferingar av månens baksida, och dessa fotografier kunde fullt ut bekräfta äktheten av de ryska månbilderna från Luna 3.



Luna 3:s bilder från månens baksida är tekniskt sett av mycket dålig kvalitet, och deras äkthet betvivlades.

1957

- Världens första människoskapade satellit, Sputnik 1, sänds upp.
- Första amerikanska försöket att skjuta upp en satellit slutar illa, då Vanguardraketen exploderar under starten.
- Sputnik 2 sänds upp med hunden Laika.



1958

- Den amerikanska satelliten Explorer 1 studerar jordens strålningsbälten.





Efter den korta rymdpromenaden hade Leonov svårt att ta sig tillbaka in i sin farkost.

KOSMONAUT LÄMNA SITT RYMONDSKEPP

1965 I mars 1965, då kapplöpningen om att resa till månen var i full gång, genomförde SSSR världens första rymdpromenad. Det var 30-årige Alexej Leonov som blev först med att röra sig utanför sitt rymdskepp.

Leonov vistades tio minuter ute i rymden, men därefter tog det mer än 20 minuter att ta sig tillbaka ombord. Problemet var att hans rymddräkt på grund av det inre trycket blåsts upp så mycket att Leonov hade svårt att röra armar och ben. Han tvingades till sist sänka trycket under den tillåtna gränsen för att kunna pressa sig genom luftslussen och in i skeppet.

Dagen efter landande Leonov och hans följeslagare Beljaev 200 mil från den beräknade landningsplatsen. Djupt inne i Sibiriens skogar tvingades de värma sig över en brasa.



”Poyekhali!”

(Här kommer vi!)

Jurij Gagarin, 1961

(hans första ord då raketen lyfte och skickade ut honom i rymden)

Jurij Gagarin var utbildad till att flyga MiG 15-jaktplan, och med sin längd på bara 157 centimeter passade han perfekt i den trånga cockpiten i Vostok 1-rymdskeppet.

RYSS ÄR FÖRSTE MANNEN I RYMDEN

1961 Serien av ryska rymdtriumfer kulminerade med uppskjutningen av den första människan i rymden. Det skedde den 12 april 1961, då den blott 27-årige major Jurij Gagarin på 108 minuter flög ett varv runt jorden ombord på rymdskeppet Vostok 1.

Uppskjutningen av Vostok 1 var ett hårt slag för amerikanerna, som bara var tre veckor från att skjuta upp en astronaut.

Gagarin sköts upp på natten amerikansk tid, och då journalister försökte få en kommentar från NASA i Cape Canaveral blev svaret: "Vi sover faktiskt nu". Denna kommentar tog tidningarna till sig, och nästa dag

löd rubrikerna "Sovjet puts man in Space – Spokesman says U S asleep".

Gagarin var jaktpilot från Sovjets flygvapen och en av de ursprungliga 20 kosmonauterna. Att det var just Gagarin som blev den förste mannen i rymden berodde delvis på att han var bara 157 centimeter lång. Utrymmet i rymdskeppet var mycket litet.

Det tog bara sex veckor efter Gagarins flygning innan USA:s president John F Kennedy den 25 maj 1961 kom med det amerikanska motdraget – planen att landsätta en människa på månen före årtiondets utgång. Det var inledningen på Apolloprojektet.

1959

- Den sovjetiska sonden Luna 1 flyger förbi månen på 5 000 kilometers håll.
- Luna 2 träffar månen och blir den första sond som når en annan himlakropp.
- Luna 3 tar de första bilderna av månens baksida.



1960

- USA sänder upp Tiros 1 – världens första vädersatellit.
- Discover 13 blir den första satellit som återvänder till jorden.

1961

- Jurij Gagarin blir den första människan i rymden.
- Alan Shephard blir USA:s förste man i rymden.
- John F Kennedy inleder Apolloprogrammet, som skall skicka bemannade farkoster till månen.

1962

- Satelliten Telstar skapar den första direkta TV-förbindelsen mellan USA och Europa.
- Mariner 2 når fram till planeten Venus och mäter dess temperatur till nästan 500 grader.



Cirka 384 000 km från jorden
och 570 km över månen såg
W Anders en jorduppgång.



ASTRONAUTER SER JORDEN GÅ UPP

1968 Julen 1968 tog amerikanerna ett dristigt steg med uppskjutningen av Apollo 8 mot månen. Det skedde redan på den tredje flygningen med den jättestora månraketen Saturnus V.

Ombord fanns astronauterna Frank Borman, James Lovell och William Anders, som blev de första människor som kretsade runt månen. Denna flygning är i synnerhet ihågkommen för de unika bilderna av jordklotet, som stiger

upp över månens horisont. När farkosten rundat månen första gången, fick Anders syn på ett blått och vitt klot och insåg att det måste vara jorden. Efter lite förvirring fick han fram kameran och tog den berömda bilden av sin hemplanet.

Expeditionen sände även de första TV-bilderna av jorden, och för första gången firades jul i rymden. Medan de tre astronauterna kretsade runt månen, läste de högt ur skapelseberättelsen.



” Jag anser att denna nation bör förpliktiga sig att, innan detta årtionde är över, nå målet att sända en man till månen och föra honom tillbaka till jorden. Inget annat rymdprojekt kommer under denna period att göra ett större intryck på mänskligheten eller vara viktigare för den långsiktiga utforskningen av rymden, och inget projekt kommer att vara lika svårt eller dyrt att genomföra.

John F Kennedy, 1961

(USA:s president i tal till Kongressen)

SOND LANDAR PÅ MÅNEN

1966 Både amerikaner och ryssar var mycket intresserade av att landsätta en sond på månen, för att se om ytan kunde bära ett bemannat rymdskepp. Åter var det ryssarna som kom först.

Den 3 februari 1966 nådde Luna 9 månen, där den frigjorde en instrumentbehållare och slungade ut den från själva rymdsonden. Den hermetiskt slutna behållaren tumlade iväg över ytan, tills den stannade och vecklade ut sina antenner.

Ironiskt nog blev det britterna som kom att presentera de första landningsbilderna. De fångade upp signalerna från Luna 9 och sände ut dem i världen.

Den sovjetiska Luna 9-sonden skickade många fotografier till jorden från månens karga yta.



Neil Armstrong, Michael Collins och Edwin "Buzz" Aldrin blev hjältar efter färden med Apollo 11.

1963

- Valentina Teresjkova blir den första kvinnan i rymden.



1965

- Alexej Leonov blir den första människa som genomför en promenad i rymden.
- Mariner 4 når fram till Mars och finner en kratertäckt yta.



1966

- Neil Armstrong och David Scott utför en dramatisk nödlandning som besättning på rymdskeppet Gemini 8.
- Luna 9 och Surveyor 1 genomför de första månlandningarna.

1967

- Vladimir Komarov omkommer under landningen med det sovjetiska rymdskeppet Sojuz 1.
- Astronauterna Grissom, White och Chaffee dör i en brand ombord på Apollo 1 under ett test på marken.



NASA TAR ETT JÄTTELIKT KLIV

1969 Vem minns inte Armstrongs ord "ett litet steg för en människa – ett stort steg för mänskligheten"? Miljoner människor världen över följde på TV de mörka och suddiga svartvita bilder som visade människans första landning på månen den 21 juli 1969.

I lite mer än två timmar gick Neil Armstrong och "Buzz" Aldrin runt i Stillhetens hav, där de hade landat med sin månlandare "Örnen". Under tiden kretsade den tredje besättningsmedlemmen på Apollo 11,

Michael Collins, runt månen. Själva landningen var nära att gå illa. Armstrong styrde precis mot en krater stor som en fotbollsplan, som var full med stora stenar. Han lyckades navigera utanför kratern och sätta Örnen i säkerhet för landning, men då fanns det bara bränsle kvar för omkring 20 sekunders flygning.

Nästan alla de fina bilderna från rymdvandringen föreställer Aldrin. Kameran var monterad på Armstrongs rymddräkt.

TV-tittare från hela världen följde Armstrong när han steg ut ur landningsmodulen och ned på månens dammiga yta.



” Ett litet steg för en människa – ett stort steg för mänskligheten.

Neil Armstrong, 1969 (innan han sätter det första fotspåret på månen)

1968

- Apollo 8 blir det första rymdskepp som går i omloppsbana runt månen.
- Jurij Gagarin omkommer i en flygolycka.

1969

- Neil Armstrong och Edwin Aldrin blir de första människorna på månen.
- Sovjetunionen sänder upp två månraketer, som båda exploderar kort efter start.

1970

- Apollo 13 återvänder säkert till jorden efter en olycka i rymden.
- Kina sänder upp sin första satellit.



1971

- Sovjetunionen sänder upp världens första rymdstation, Saljut 1.
- Mariner 9 går in i bana runt Mars och fotograferar ett landskap med vulkaner, raviner och uttorkade flodbäddar.

1972

- Nixon inleder USA:s rymdfärjeprogram.
- Apolloprogrammet avslutas – tolv man har gått på månen.
- SSSR avbryter försöken att sända folk till månen, då ännu en raket exploderar.



LÄNGSTA HUNDRESAN:

De ryska rymdhundarna Veterok och Ugoljok befann sig våren 1966 ombord på farkosten Kosmos 110 i hela 22 dagar.



YNGSTE RYSSEN:

German Titov var bara 26 år gammal, då han i augusti 1961 sköts upp med rymdfarkosten Vostok 2.

FLEST TURER I RYMDEN:

Franklin Chang-Diaz och Jerry Ross (t h) från USA har båda deltagit i sju rymdflygningar.



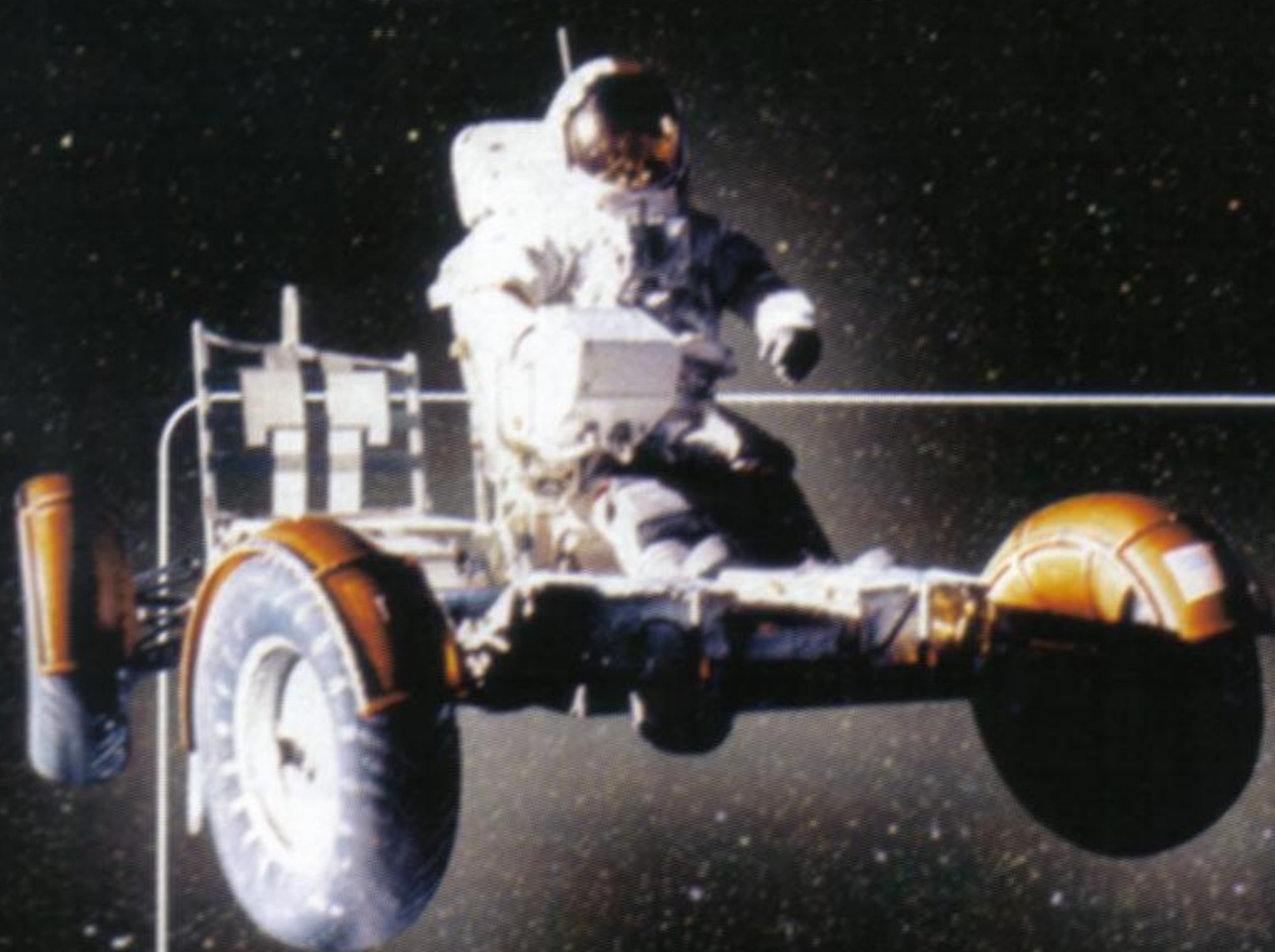
PÅ RESAN
TILL PLUTO
FÖRBRUKAR NEW
HORIZONS
0,07 GRAM
BRÄNSLE PER
KILOMETER

FLEST PROMENADER I RYMDEN:

På sina fem resor i rymden har Anatolij Solovjev (t h) utfört 16 rymdpromenader som varat totalt nästan 78 timmar.

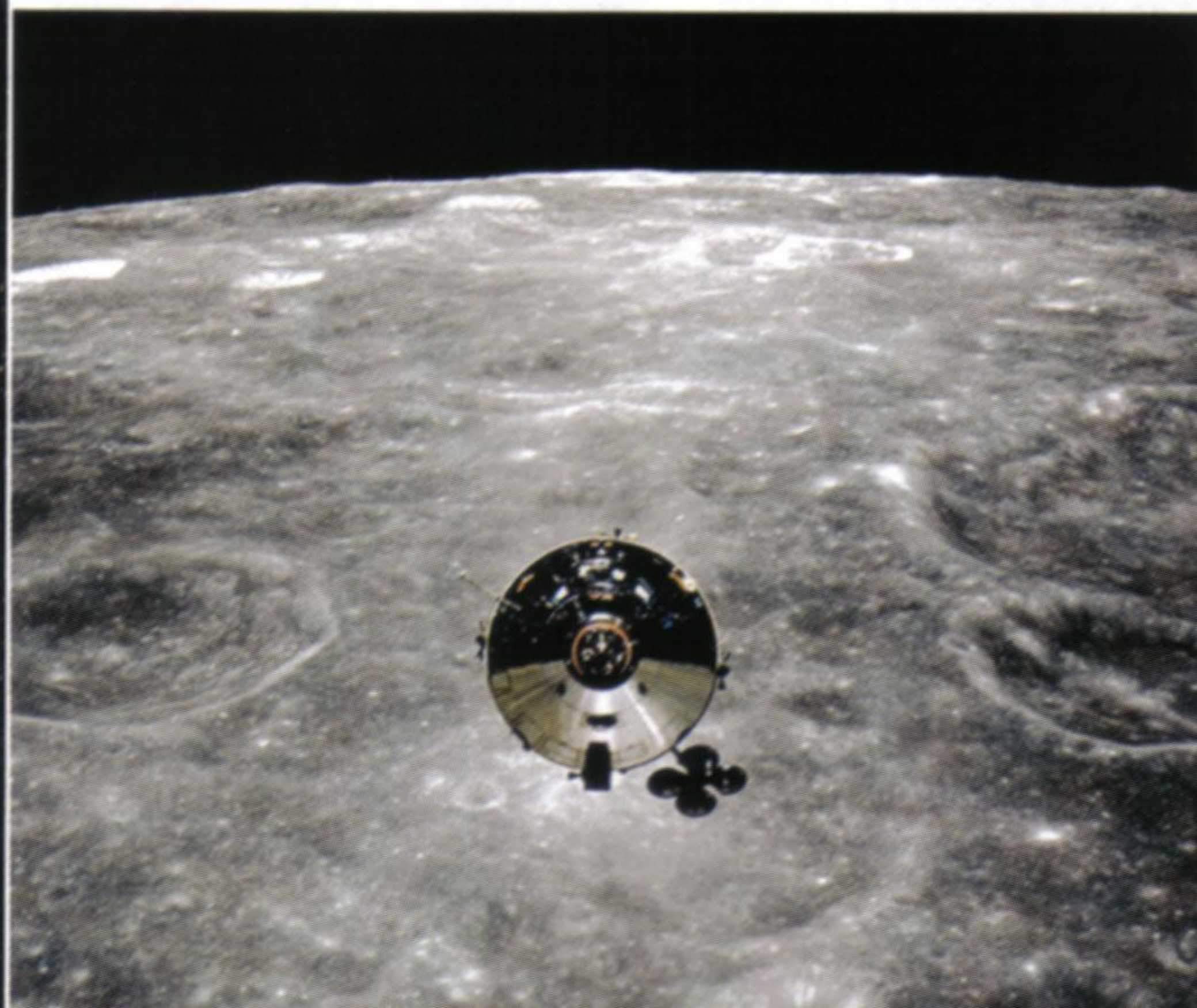


50 ÅRS REKORD



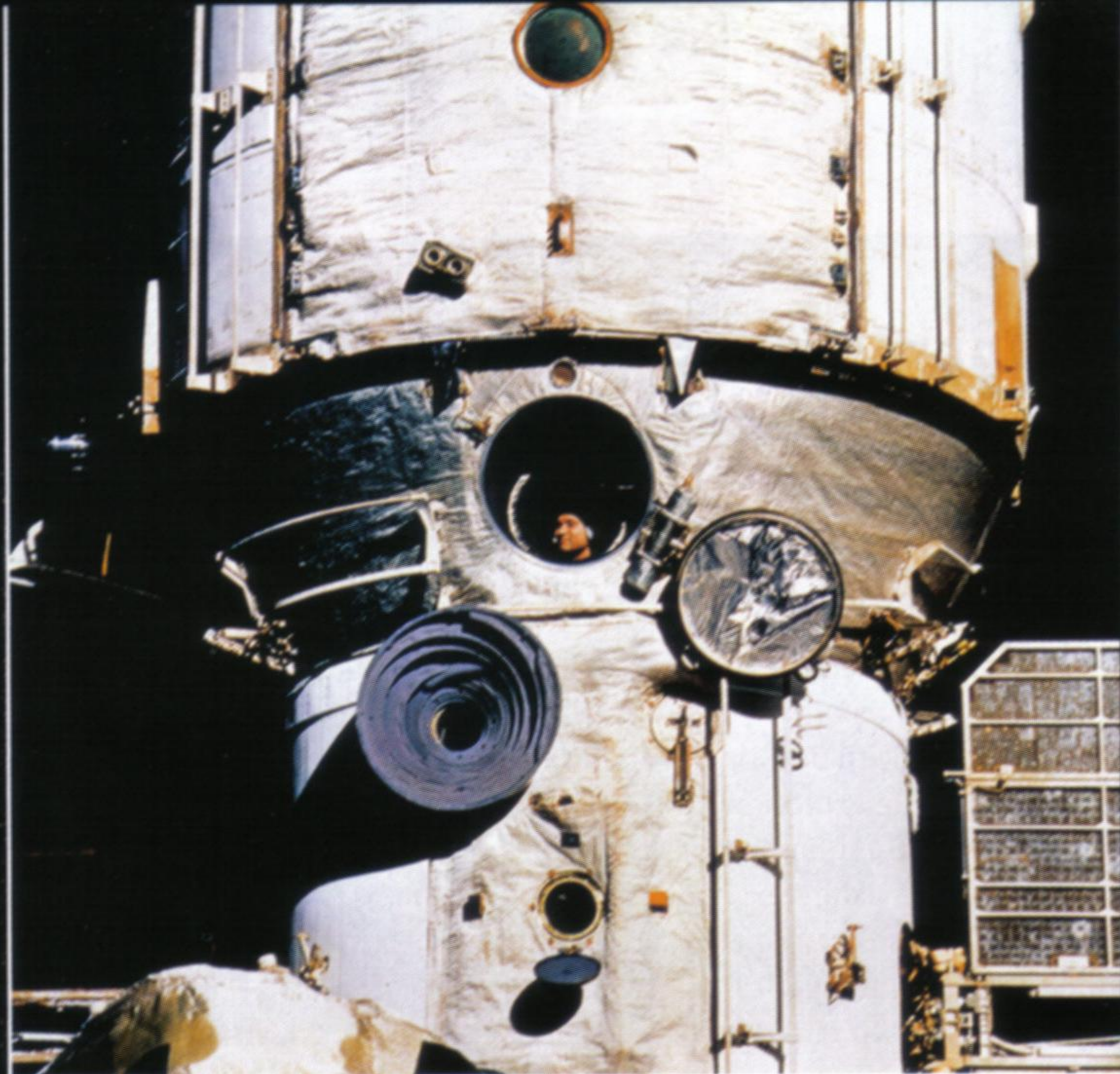
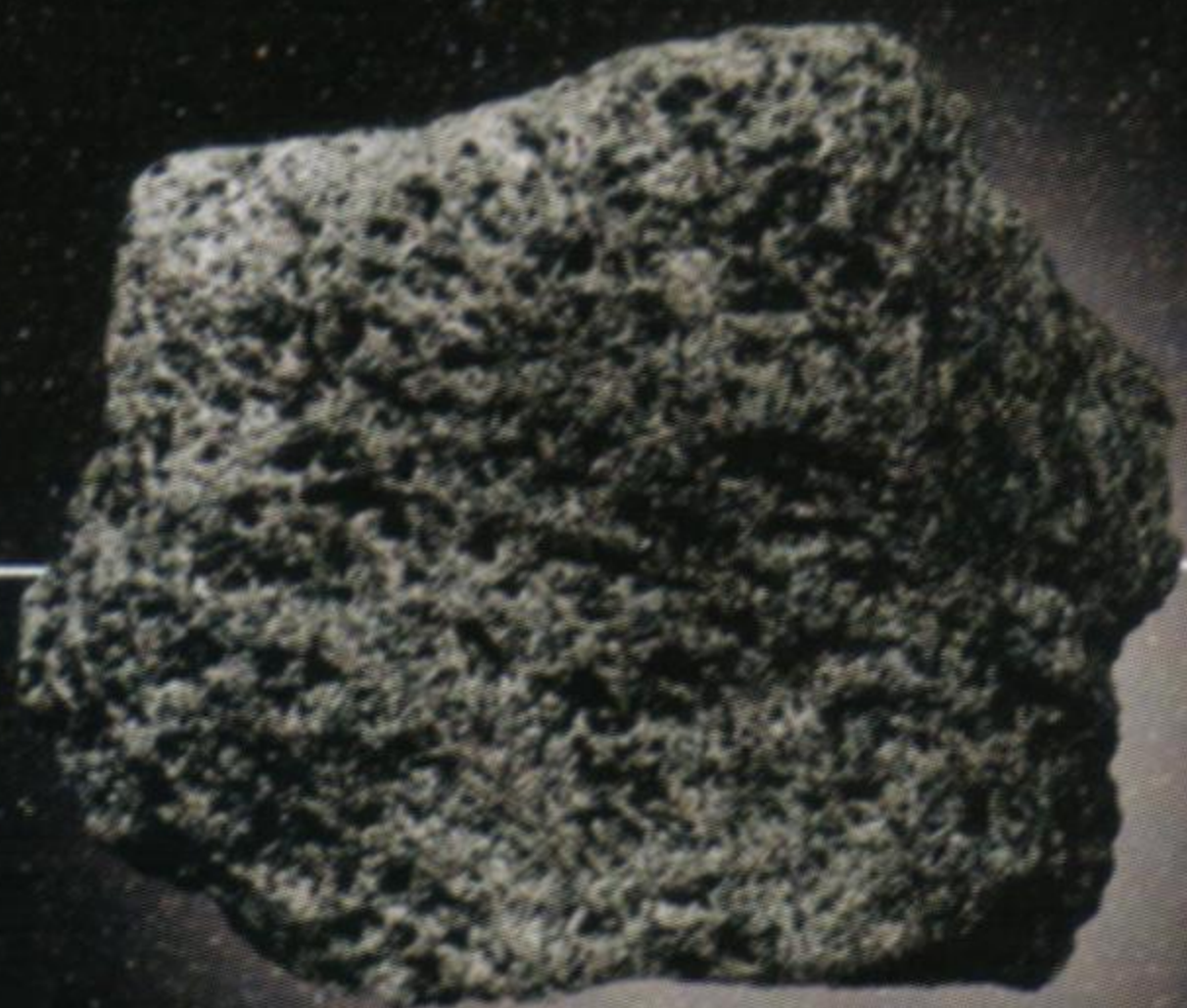
APOLLO 17-ASTRONAUTERNA
CERNAN OCH SCHMITT
GJORDE UNDER SINA TRE
DAGAR PÅ MÅNEN TRE BILFÄR-
DER OCH TILLRYGGALADE 36
KILOMETER I SIN MÅNBIL

SNABBASTE ASTRONAUTERNA: Under Apollo 10 1969 flög Stafford, Young och Cernan 39 896 kilometer i timmen, då Saturnus 5-raketens sista steg slocknade.



LÄNGSTA RESAN: Sonden Voyager 1 är nu cirka 15 miljarder kilometer från solen och därmed långt utanför Plutos bana. En radiosignal från Voyager 1 behöver nu mer än 14 timmar för att nå jorden.

APOLLOASTRONAUTERNA TOG 387 KILO PROVER MED TILLBAKA FRÅN MÅNEN



LÄNGSTA VISTELSEN I RYMDEN: Den ryske läkaren Valerij Poljakov genomförde från januari 1994 till mars 1995 en rymdflygning på 437,7 dagar, och detta rekord kommer troligen att hålla länge. Erfarenheter har nämligen visat att sex månader är den övre gränsen för hur länge man kan fungera psykiskt och fysiskt optimalt i rymden. Vid längre vistelser sjunker arbetsinsatsen. Den som totalt sett har tillbringat längst tid i rymden är ryssen Sergej Krikalev. Hans sex rymdresor har sammanlagt varat i 804 dygn – långt över två år.

LÄNGST BORT HEMIFRÅN: Apollo 13-astronauterna Lovell, Swigert och Haise nådde i april 1970 hela 40 0171 kilometer bort från jorden. Rekordet sattes då Apollo 13 svängde hela vägen runt månen för att kunna sätta kurs tillbaka mot jorden.

**MER ÄN 450
PERSONER
FRÅN 33 LÄN-
DER HAR VARIT
I RYMDEN**



ÄLDST I RYMDEN:

Som 77-åring reste John Glenn från USA för andra gången ut i rymden ombord på rymdfärjan Discovery i oktober 1998. Glenn var 1962 den förste amerikan som skickades upp i en omlopps bana runt jorden.

**FÖRSTA
APAN
I RYMDEN:**

Den 31 januari 1961 sköts schimpansen Ham upp till en höjd av 254 kilometer från Cape Canaveral i USA och blev därmed den första i sitt slag på resa i rymden. Trots den enorma g-kraften klarade Ham färden och levde ytterligare 22 år på ett zoo.



PAPPER OCH TEJP RÄDDAR LIV

1970 Då Apollo 13 sköts upp den 13 april 1970, väckte den inte mycket uppmärksamhet. Expeditionerna till månen hade närmast blivit rutin.

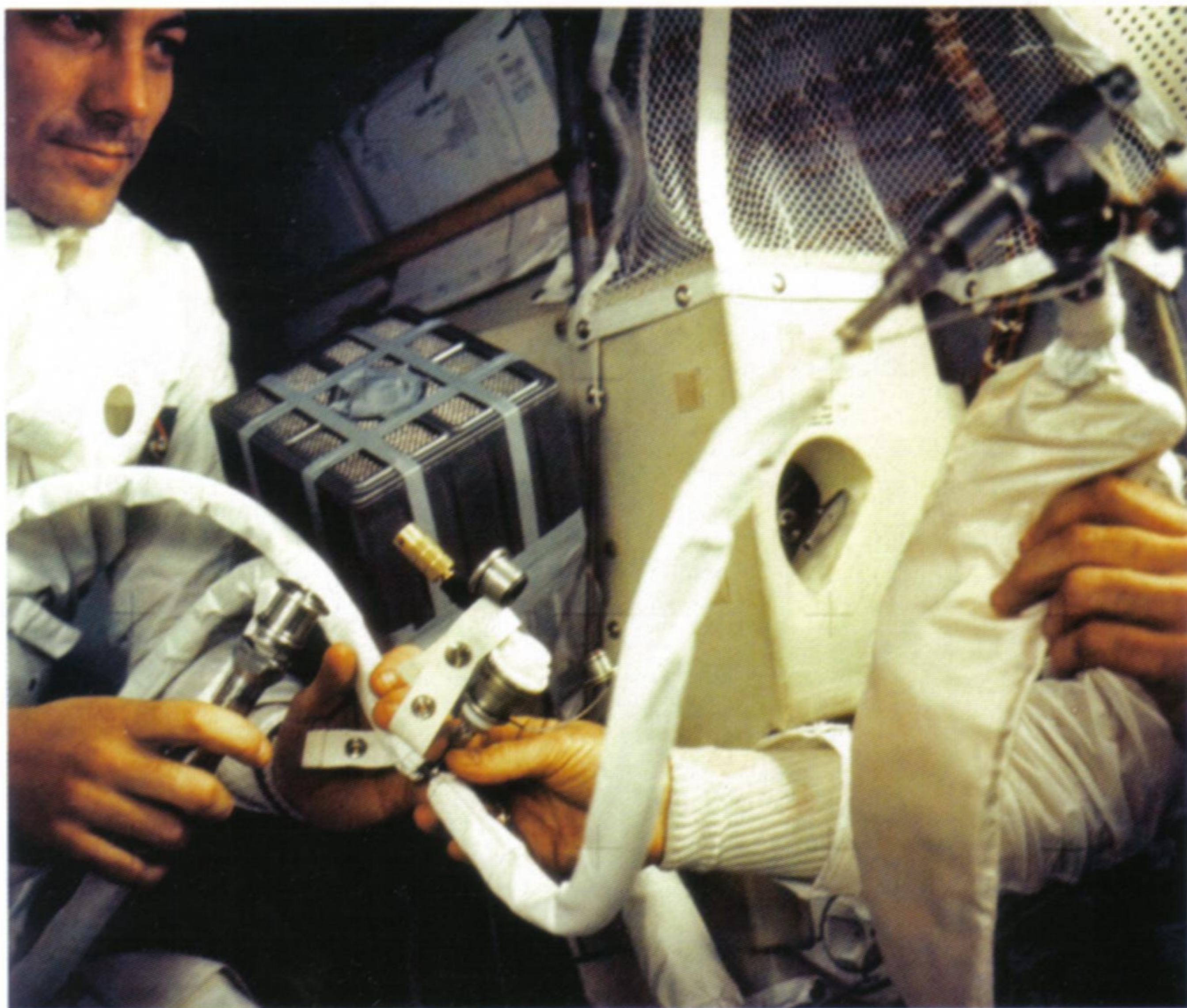
Bara två dagar efter starten kom dock de senare så berömda orden: "Houston, we've had a problem", och det var verkligen sant. En syretank hade exploderat, vilket gjorde att strömförsörjningen ombord på Apollo snabbt började svikta. Astronauterna Lovell, Swigert och Haise var i akut livsfara och fick snabbt söka sin tillflykt till månlandaren, som hade sin egen ström- och syreförsörjning. Astronauterna satte kurs mot jorden, och på vägen utförde de en unik nödgärd för att rena luften ombord från koldioxid.

Filtren i Apollokabinen och månlandaren passade inte ihop, men med uppfinningsrikedom och de material de hade till hands i form av papper, papp och tejp, byggde astronauterna en låda som gjorde det möjligt att förena de båda filtersystemen.

Houston, vi har haft ett problem.

James Lovell, 1970

(astronaut som berättar för Apollos markkontroll om ett okänt fel på Apollo 13)



Med hjälp från personalen i kontrollcentralen på jorden lyckades astronauterna på Apollo 13 koppla ihop två filtersystem, så att syret ombord renades från koldioxid.



Jag beordrar NASA att utveckla en bemannad permanent rymdstation och göra det inom ett årtionde.

Ronald Reagan, 1984

(det hann gå 14 år innan presidentens order utfördes, och ISS invigdes)



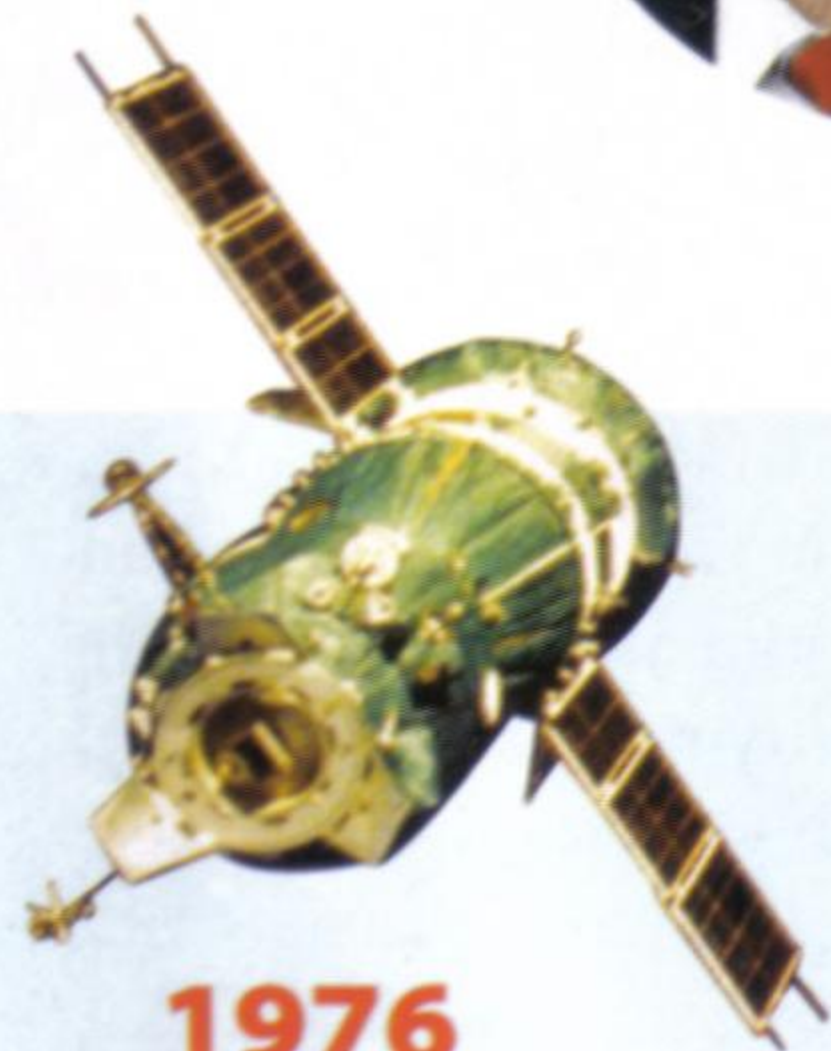
1973

- Amerikanerna sänder upp Skylab – sin första rymdstation.
- Pioneer 11 sänds upp mot Jupiter och Saturnus.



1975

- Tre amerikanska astronauter och två sovjetiska kosmonauter möts i rymden i "Apollo-Sojuz Test Project".
- Den gemensamma europeiska rymdagenturen ESA inrättas.
- Sönderna Venus 9 och 10 tar de första närbilderna av Venus yta.



1976

- Rymdsonderna Viking 1 och 2 landar på Mars och börja leta efter liv.

1977

- Sönderna Voyager 1 och 2 sänds ut på rymdhistoriens hittills längsta resa.



DEN SISTE ASTRONAUTEN LÄMNA R MÅNEN

1972 Bara tre år efter att Apollo 11 nådde månen gick de sista människorna på dess yta. Det skedde i december 1972, då Eugene Cernan och geologen Harrison Schmitt i tre dagar körde omkring på månens yta. De körde sammanlagt 36 kilometer och tog med sig mer än 115 kilo prover från månen tillbaka till jorden.

Sett ur en vetenskaplig synvinkel var Apollomissionerna en gigantisk framgång. De prover som hämtades från månen gjorde det möjligt för forskare att rekonstruera månens mer än fyra miljarder år långa historia, men ändå stoppades programmet. Trots de fina resultaten hade det aldrig varit meningen att programmet skulle vara ett vetenskapligt projekt utan bara ett led i det kalla kriget. Kvar på

månen finns nu en platta som Apollo 17-astronauterna lämnade där. Den bär inskriptionen:

"Här avslutade människan den första utforskningen av månen A D 1972. Må den fredens anda vi kom i avspeglar sig i alla människors liv."



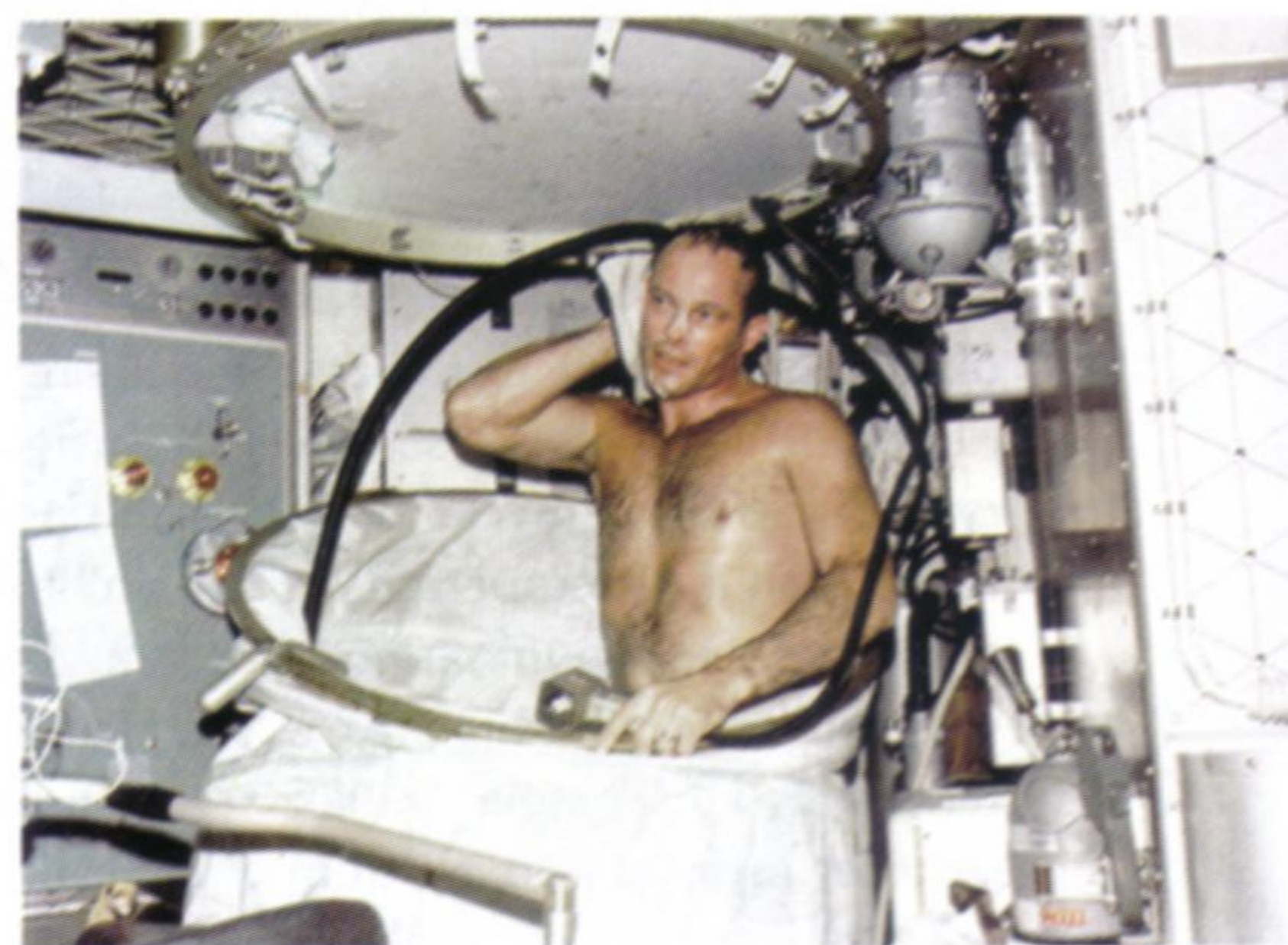
Cernan och Schmitt lämnade på månen en platta, som fortfarande finns däruppe.

RYMDEN ÄR KLAR FÖR INFLYTTNING

1973 Efter månlandningarna riktade både amerikaner och ryssar intresset mot rymdstationer. Skylab sköts som den första amerikanska rymdstationen upp i maj.

Skylab var helt enkelt det översta steget av en Saturnusraket. Det var oerhört gott om plats ombord, men det var något av ett mirakel att stationen överhuvudtaget kunde tas i bruk. Vid uppskjutningen slets en del av värmeskölden av, och en av de två stora solvingarna lossnade. Då de första astronauterna anlände, var det tryckande hett på stationen, men trots det satte de tre astronauterna snabbt i gång med att manuellt fälla ut en annan solvinge och sätta upp en tillfällig värmesköld. Långsamt blev Skylab beboelig, och sammanlagt kom tre besättningar att uppehålla sig ombord.

Det var mycket gott om plats på rymdstationen Skylab, och astronauterna kunde till och med ta ett veckobad.



1979

- Voyager tar fotografier av aktiva vulkaner på Jupiters måne Io.
- EEA sänder upp den första Ariane-raketen från Kourou i Sydamerika.



1981

- Den första rymdfärjan Columbia sänds upp på en två dygn lång mission.

1984

- Svetlana Savitskaja blir den första kvinna som genomför en promenad i rymden.

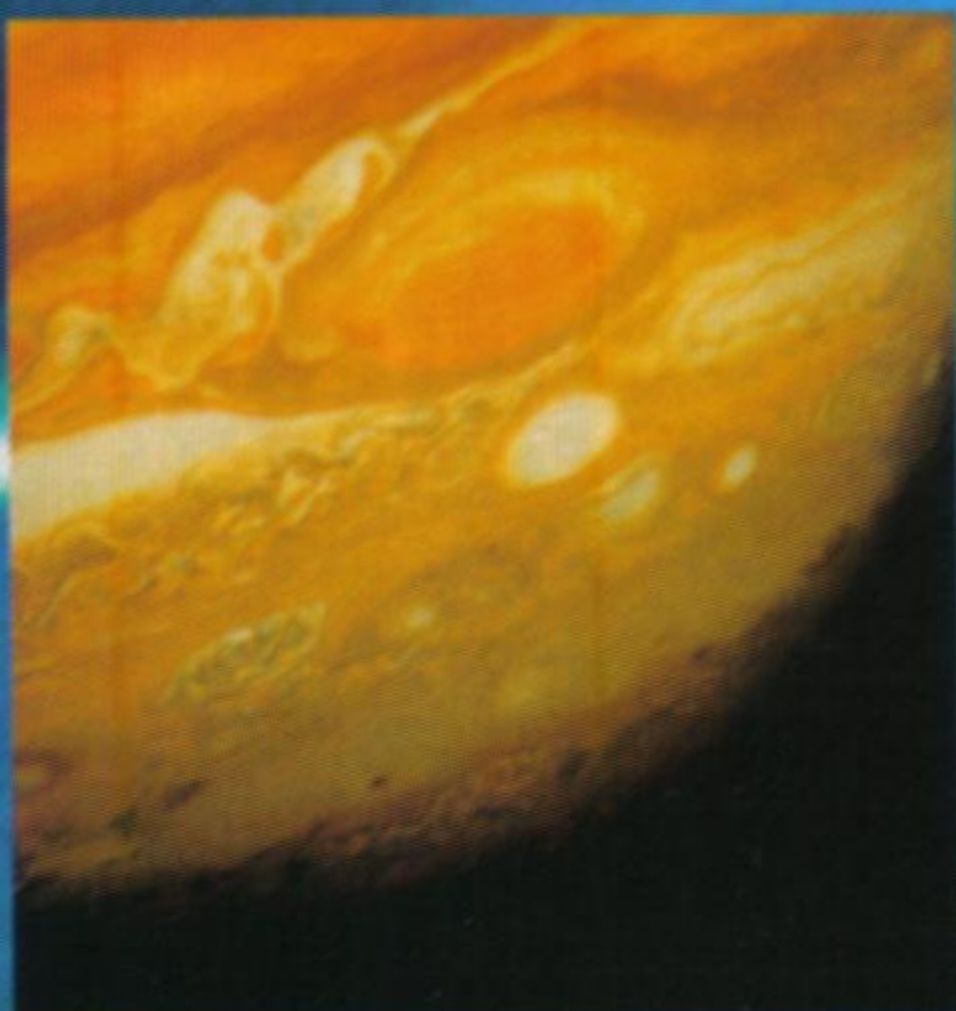
1986

- Rymdfärjan Challenger exploderar, och sju astronauter omkommer.
- Sovjets rymdstation Mir sänds upp.
- Voyager 2 når fram till Uranus.
- Halleys komet studeras av hela fem rymdsonder.

1987

- Sovjetunionen sänder upp den första Energeja-raketen. Den är nu världens största raket.





Voyager 1 och 2 har bland annat tagit bilder av Jupiter och Neptunus (blå).

SONDER SKICKAS IVÄG PÅ LÅNGFÄRD

1977 Rymdsonderna Voyager 1 och 2 skickades 1977 ut på den längsta resan i rymdfartens historia. Tidpunkten för uppskjutningen valdes för att utnyttja en väldigt sällsynt ställning hos planeterna, som bara inträffar med 176 års mellanrum. Vid en start 1977 var det möjligt för en rymdsond att flyga förbi alla de stora, yttre planeterna: Jupiter, Saturnus, Uranus och Neptunus.

Bara Voyager 2 besökte dock alla fyra planeterna. Anledningen var att Voyager 1 i stället skulle utforska Saturnus stora måne Titan på närhåll. Därför kröktes dess bana på ett sådant sätt att det inte var möjligt att flyga förbi Uranus och Neptunus. Voyager-

sonden sände tusentals bilder till jorden. Bland de mest berömda är bilderna av sva-
velvulkanerna på Jupiters måne Io, de eviga stormarna på Jupiter och Saturnus ringar. För första gången såg man att Saturnus inte har fyra utan tusentals ringar. En annan stor upptäckt var att Jupitermånen Europa är täckt av is, som kanske döljer ett djupt hav.

Det tog cirka tolv år för Voyager 2 att nå ut till Neptunus, och båda rymdsonderna är nu på väg ut ur solsystemet. Man tar fortfarande emot signaler, och Voyager är därmed de första sonder som utforskar det så kallade interstellära rummet – det vidsträckta tomrum som finns mellan stjärnorna.

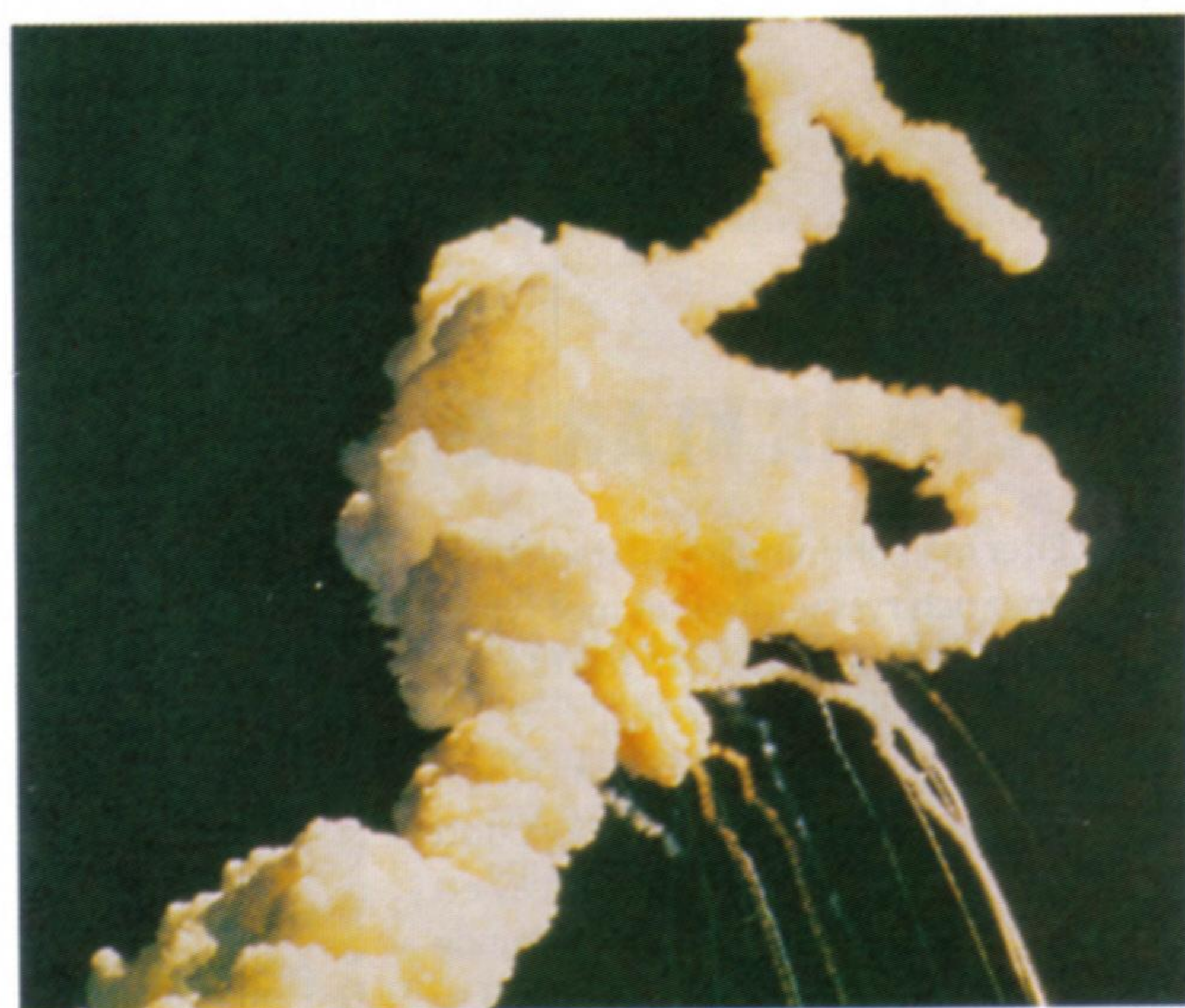
DEFEKT PACKNING BLIR ASTRONAUTERS DÖD

1986 Redan vid den 25:e uppskjutningen av rymdfärjan gick det illa. Challenger exploderade endast 73 sekunder efter start, och den tragiska olyckan kostade sju astronauter livet.

Undersökningar visade att olyckan kunde ha undvikits. Helt i strid mot reglerna sändes rymdfärjan upp i mycket kallt väder. Den låga temperaturen gjorde att några gummiringar, som skulle försegla hjälpraketerna blev alltför stela – vilket resulterade i att en av dem brändes igenom och orsakade

olyckan. Det gick mer än två år innan nästa rymdfärja sändes upp, och under många år menade man på NASA att färjorna nu kunde anses som säkra.

År 2003 brann Columbia dock upp före landning. En bit isoleringsmaterial från den stora bränsletanken hade slitits av och slagit hål i vänstra vingen. Man hade känt till denna risk i flera år men ignorerat den. I dag erkänner NASA att rymdfärjorna aldrig kan bli helt säkra, och bland annat därför skall de fasas ut omkring år 2010.



Då Challenger exploderade, var det en enorm chock för NASA. Rymdfärjan betraktades som en synnerligen säker farkost.

1988

- En obemannad version av Buran-rymdfärjan sänds upp från SSSR med Energejaraketten.



1989

- Voyager 2 flyger förbi planeten Neptunus.
- Satelliten COBE ger de första exakta mätningarna av den kosmiska bakgrundsstrålningen.
- Rymdsonden Galileo sänds upp mot Jupiter.



1990

- Rymdteleskopet Hubble skjuts upp, men spegeln är felaktigt slipad, så de första bilderna är oskarpa.
- Rymdsonden Magellan inleder kartläggningen av Venus yta.

1993

- Hubbleteleskopet repareras med korrektionsspeglar.



RYMDENS ARBETSHÄST LYFTER

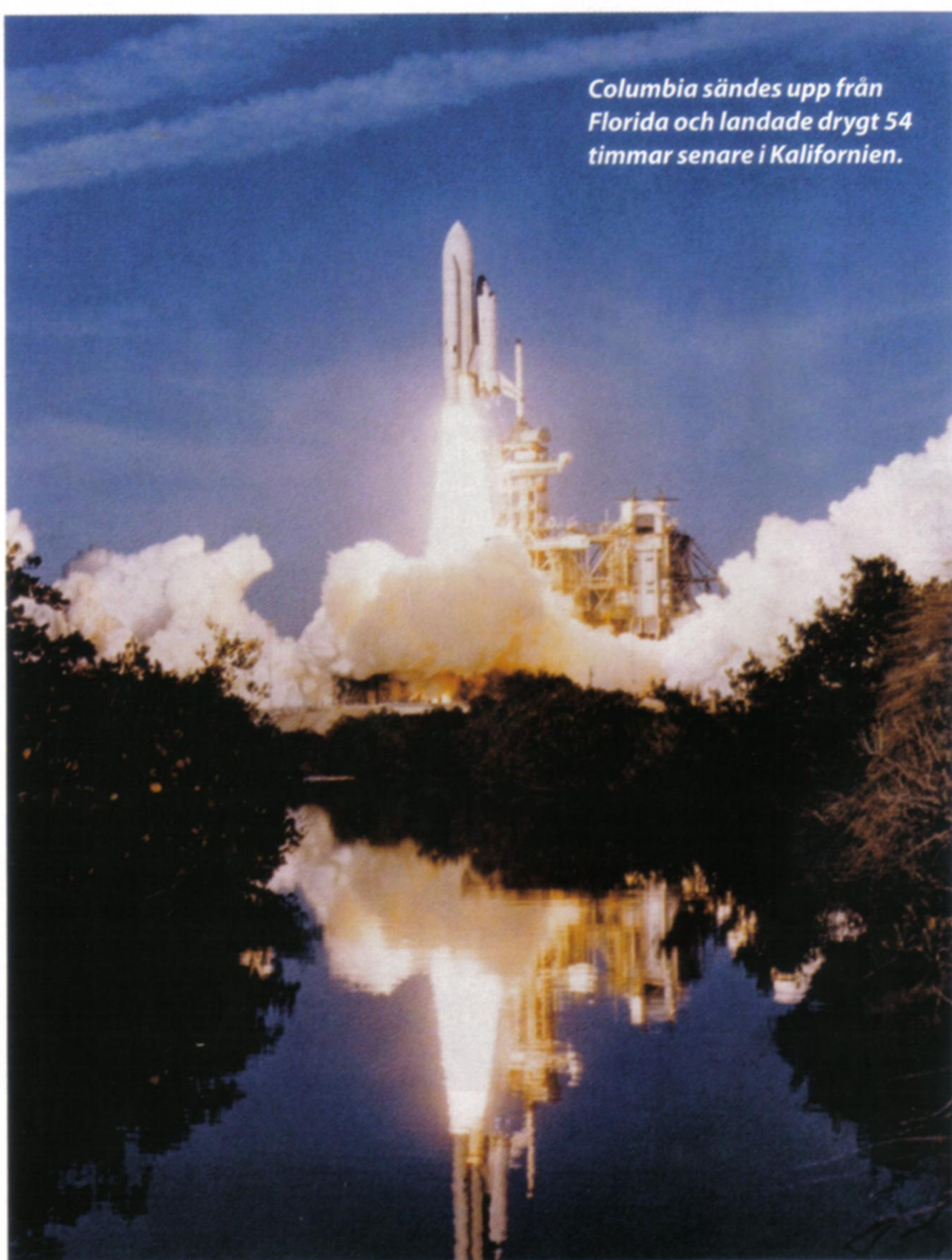
1981 Precis 20 år efter att Jurij Gagarin blev den första människan i rymden – den 12 april 1981 – sände NASA upp den första amerikanska rymdfärjan Columbia.

Columbia var den första rymdfärja som byggdes, och arbetet med den inleddes 1975. Många system ombord på rymdskeppet uppdaterades under årens lopp, men själva kroppen och vingarna var byggda av lite tyngre material än de senare syster-skeppen, och därför hade Columbia mindre lastkapacitet än de andra rymdfärjorna.

Columbias första uppdrag var enbart ett testuppdrag. Ombord fanns John W Young – en veteran från Apolloprogrammet – och Robert L Crippen. Det enda de hade med sig i lastrummet var mätutrustning.

På NASA förväntade man sig att rymdfärjorna på kort tid skulle komma att avlösa de vanliga raketerna. Det talades om uppskjutningar av rymdfärjor varje vecka, till en tiondel av vad det skulle kosta att sända upp en raket, men verkligheten blev en annan. Rymdfärjorna visade sig vara så tekniskt komplicerade att man aldrig lyckades sända upp mer än fem–sex rymdfärjor om året. I dag används rymdfärjor bara till uppskjutningar av moduler till den internationella rymdstationen ISS. Alla satellituppskjutningar sköts numera av vanliga raketer.

Columbia sändes upp från Florida och landade drygt 54 timmar senare i Kalifornien.



” Jag tror inte att människan överlever de kommande 1 000 åren, om vi inte reser ut i rymden. Alltför många olyckor kan drabba liv, som är begränsat till ett enda klot. Jag är dock optimistisk. Vi kommer att nå stjärnorna.

Stephen Hawking, 2001 (engelsk fysiker)

1995

- Rymdsonden Galileo inleder utforskningen av Jupiter och dess månar.

1997

- Rymdsonden Mars Pathfinder landar på Mars med den lilla fjärrstyrda bilen Sojourner.
- Rymdstationen Mir utsätts för både brand och en kollision.
- Rymdsonden Cassini skjuts upp med kurs mot Saturnus.

1998

- Den första modulen till den internationella rymdstationen ISS skjuts upp med en rysk Protonraket.

2000

- Första amerikansk-ryska långtids-besättningen går ombord på ISS.





Mina tankar?
Jo, i dag skulle jag rekommendera

astronomer att ta ledigt och fira händelsen. Det blir deras sista lediga dag någonsin. de kommer att drunkna i data när Hubble sätts igång.

Ed Weiler, 1990

(ansvarig för Hubbleteleskopet, när det skickades upp).



Hubble har tagit en lång rad närbilder, till exempel denna av Antennaegalexerna.

RYMDTELESKOPETS SYN JUSTERAS

1990 Rymdteleskopet Hubble är på samma gång NASA:s största triumf och pinsammaste affär. Då Hubble sändes upp 1990, visade det sig snabbt att huvudspegeln var felslipad.

Teleskopets bilder var visserligen skarpare än bilder från jordbaserade teleskop men inte så skarpa som man hade räknat med. Spegeln, som skulle samla ljuset från de avlägsna himlakropparna, var slipad enligt konstens alla regler, men ändå avvek spegelns kant cirka två tusendelar av en millimeter från det specificerade. Redan före uppskjutningen hade mätningar visat att det var något fel med spegeln, men dessa mätningar hade ignorerats, då andra mätinstrument inte hade visat något fel.

När man väl insett att något var fel, följde en fantastisk räddningsplan. Först sköts astronau-

ter upp för att montera korrektilinser, som rättade till felet på spegeln. Senare har man utfört flera reparationer, och nya instrument har installerats, men efter 16 år i rymden visar Hubble tydliga ålderstecken. Teleskopet är dock ett ovärderligt verktyg för astronomerna, och därför kommer NASA 2008 att utföra en femte och sista reparationsflygning. Därefter skall Hubbleteleskopet avlösas av det betydligt större James Webb-rymdteleskopet, som kan ta ännu skarpare fotografier.

Trots de inledande svårigheterna har Hubbleteleskopet i dag sänt ned mer än 100 000 bilder till jorden. De visar allt från jordens grannplaneter till de mest avlägsna galaxerna i universum. Bilderna har bidragit till att föra astronomin ett stort steg framåt i förståelsen av universums utveckling.



RYMDSTATION SKROTAS EFTER MÅNGA ÅR

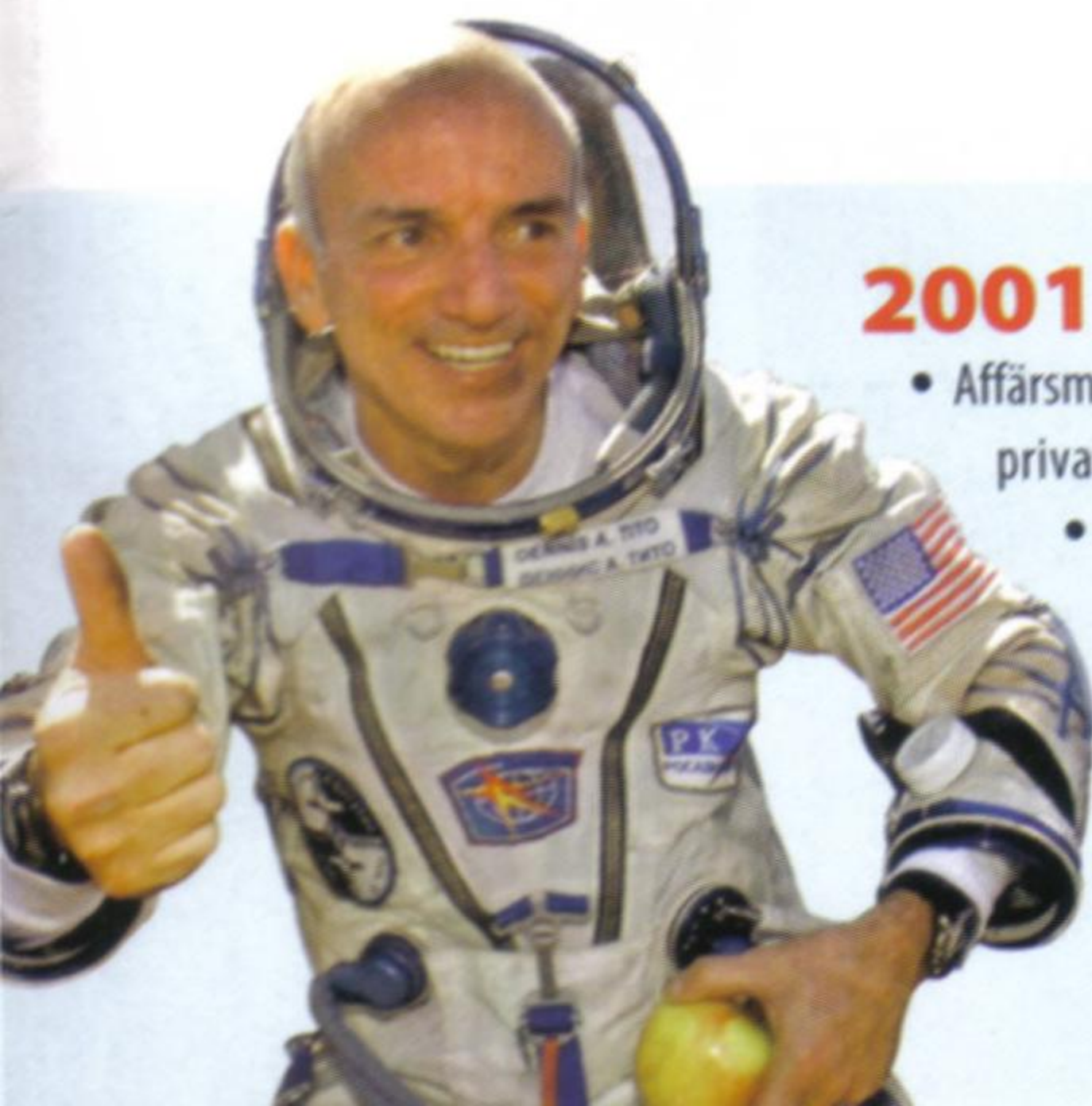
2001 När den ryska rymdstationen Mir efter 15 år i rymden tilläts brinna upp 2001, var det en sorgens dag för många ryska rymdforskare. Sammanlagt 137 människor har besökt Mir. Utöver ryska kosmonauter har den haft besök av astronauter från ett flertal länder, alltifrån Afghanistan till USA.

Den största triumfen för Mir har varit de många långtidsuppehållen, som visat att

människan mycket väl kan vistas i rymden i över ett år. Det var ett hårt arbete för kosmonauterna att hålla Mir igång. Den råkade bland annat ut för en brand och en kollision med ett försörjningsrymdskepp, men kosmonauterna på Mir hade en unik förmåga att utföra komplicerade reparationer med primitiva medel. Deras insatser för att rädda Mir är bland rymdfartens största bedrifter.



Mir tjänade som tyngdlöst laboratorium för en lång rad olika försök.



2001

- Affärsmannen Dennis Tito blir den första privatpersonen i rymden.
- NASA genomför uppskjutning nummer 100 av rymdfärjan.
- Rymdstationen Mir tilläts brinna upp i atmosfären efter 15 års tjänst i rymden.

2003

- Rymdfärjan Columbia brinner upp i atmosfären och de sju astronauterna ombord omkommer.
- Kina sänder upp sin förste astronaut, Yang Liwei, ombord på farkosten Shenzhou 5.
- Den europeiska sonden Mars Express går in i en omloppsbana runt Mars, men den lilla farkosten Beagle 2, som skulle landa på ytan, försvinner spårlöst.





Astronauterna tillbringade mer än 35 timmar i rymden, då de i december 1993 skulle reparera Hubbles spegel.

FJÄRRSTYRDA BILAR UTFORSKAR MARS

2004 När två så kallade Marsrovers, Spirit och Opportunity, landade på Mars i januari 2004, hoppades rymdforskarna att de små farkosterna skulle fungera i tre månader och färdas kanske upp till 600 meter, men bilarna överträffade de vildaste förväntningar.

De båda fordonen är identiska. Med en längd på 160 centimeter och en vikt på omkring 180 kilo är de tungviktare jämfört med sin föregångare, Marsbilen Sojourner, och det har gjort det möjligt att utrusta dem med en bred uppsättning av instrument.

Båda bilarna åker fortfarande runt på Mars yta, och Opportunity har nu tillryggalagt omkring tio kilometer. Resultatet av deras tur har inte bara varit en lång rad unika bilder av det steniga landskapet på den röda planeten utan också viktiga mätningar, som har avslöjat spår av vatten.

I dag är Mars en helt torr öken, men det finns tydliga tecken på att i varje fall en del av ytan för kanske ett par miljarder år sedan har utsatts för påverkan av vatten. I synnerhet Opportunitys mätningar har varit värdefulla, för de visar att den slätt som den färdas på kanske en gång har varit botten av en salthaltig sjö. Redan 2009 följer en ny och mer avancerad Marsbil.



” Det tog mig en månad att anpassa mig till förhållandena i rymden, men sedan kändes det normalt att flyga genom luften och äta frystorkad mat från tuber. Vårt 24-timmarsdygn blev meningslöst – solen gick upp 15 gånger om dygnet. Jag sov upp och ned på en vägg och kissade i ett rör. Jag kände det som om jag hade levt där i hela mitt liv.

Jerry Linenger, 1997

(astronaut om bord på rymdstationen Mir)



Spirit och Opportunity har fungerat klart bättre än astronomerna hoppades.



2004

- Raketfarkosten SpaceShipOne genomför två resor och blir det första privatägda rymdskeppet.
- De båda Marsbilarna Spirit och Opportunity anländer till Mars för att leta efter vatten.
- Bush sätter det nya målet: "Tillbaka till månen och vidare till Mars".
- Rymdsonden Cassini anländer till Saturnus och påbörjar utforskningen.

2005

- Huygenssonden frigörs från Cassini och landar på Saturnus största måne Titan.
- Missionerna med rymdfärjan fortsätter, då Discovery sänds upp till rymdstationen ISS.

2006

- Iranskfödda Anousheh Ansari blir den första kvinnliga rymdturisten.
- Sonden New Horizons sänds upp med kurs mot Pluto och Kuiperbältet.





SATURNUS FÅR BESÖK AV CASSINI

2004 Rymdsonden Cassini hade varit på väg i nästan sju år, när den i juli 2004 kom fram till Saturnus. Nu kretsar Cassini runt Saturnus efter att ha skickat ned sonden Huygens på månen Titan. Det kommer en strid ström av bilder och vetenskapliga mätdata till jor-

den från Cassini. I synnerhet Titan har varit intressant att studera, och det är ingen slump att Cassini skall genomföra över 40 förbiflygningar av denna måne.

Senast har man hittat tecken på sjöar av flytande metan vid Titans nordpol och tagit bilder av stora dyner. De är inte av sand utan av mörk, organisk materia.

Cassinis närbilder av Saturnus är otroligt detaljerade och har gett astronomer mycket ny kunskap om den avlägsna planeten.

RYMDSOND ÄR PÅ VÄG MOT SOLSYSTEMETS YTTERSTA GRÄNS

2006 När rymdsonden New Horizons skickades upp i januari 2006 var det på många sätt en symbolisk handling. Då var Pluto den enda planeten i solsystemet som vi ännu inte hade besökt, och det var en viktig anledning till att bevilja pengar för den kostsamma missionen.

New Horizons hade dock bara varit på väg i ett halvår, då världens astronomer på en stor kongress i Prag degraderade Pluto till att bara vara en dvärgplanet – det största av de otaliga isklott som utgör det så kallade Kuiperbältet utanför Neptunus bana. Plutos nya status förändrar dock varken dess storlek eller dess betydelse. Man

kan faktiskt hävda att missionen har blivit ännu viktigare efter kongressen.

Vårt solsystem innehåller bara åtta planeter men tusentals dvärgplaneter som Pluto. För att kunna säga att man har utforskat solsystemet är man då också tvungen att ha studerat dessa dvärgplaneter.

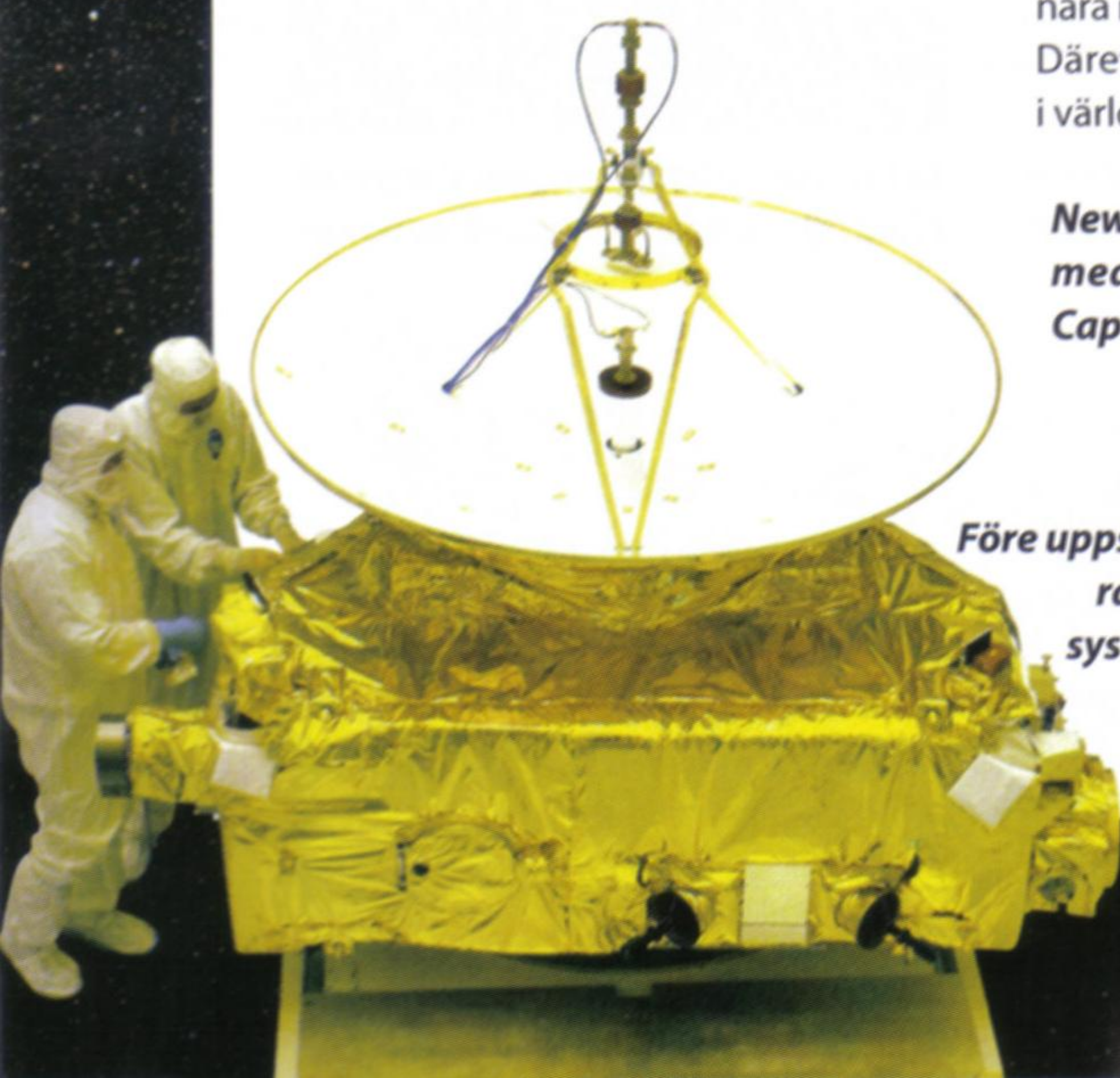
New Horizons har fortfarande en lång resa framför sig. Först den 14 juli 2015 klockan 1359 svensk tid kommer den att flyga förbi den avlägsna himlakroppen på ett avstånd av 11 096 kilometer, och knappt en kvart senare kommer den mycket nära in på Plutos måne, Charon. Därefter fortsätter sonden ut i världsrymden.

New Horizons sändes upp med Atlas V-raketen från Cape Canaveral i USA.

Före uppskjutningen kontrollerade teknikerna att alla system fungerade perfekt före den långa resan.

” För de flesta av oss är det så att vi tror att jorden är rund, men jag har sett det med egna ögon. Jag har sett hur tunn den atmosfär som omger vår planet är. Sett från rymden liknar atmosfären ett tunt täcke, som jorden är invirad i. Det är allt som skyddar oss mot meteoriter och solens strålning. Denna upplevelse har gett mig ett helt nytt perspektiv på livet. Jag skickades ut i rymden på grund av en konflikt mellan två supermakter och två ideologier, men då jag såg jorden utifrån rymden kände jag mycket starkt att vår planet är hemvist för bara en mänsklig ras.

Alexej Leonov, 2003
(den förste som utförde en rymdpromenad, senare deltagare i Apollo-Sojuz-projektet)





Datorn laddar batteriet

Många av de elektroniska prylar som man använder i dag använder batterier i storlek AA. Laddningsbara AA-batterier kräver ofta en laddare, som är större än batterierna. Nu har Moixa Energy dock introducerat ett batteri, som kan laddas i USB-porten på en dator. Efter bara tio minuter är ett tomt batteri redo att användas.

www.usbcell.com

Strykjärn håller ångan uppe

Tack vare en liten inbyggd elmotor kan ett nytt ångstrykjärn från Siemens leverera ångtryck, så snart man satt i stickproppen. Normalt är det bara stora ångstrykstationer, som kan alstra ånga under tryck, men i detta strykjärn driver en 4-watts elmotor en liten kolv som alstrar ett ångtryck, så snart strykjärnet får ström.

www.siemens.com



■ Nu för tiden är det inte ovanligt att man hittar kött med för mycket bakterier i matbutiker. Nu kan man själv **avslöja bakteriebomber med en bärbar sensor**, som uppfattar molekyler i luften, när den hålls över till exempel ett paket köttfärs. En liten lampa ger grönt ljus, om bakterieinnehållet är acceptabelt.

TRAPPMASKINEN HAR FÅTT HJUL

3G Bikes Stepper är namnet på ett transportmedel, som är en blandning av trappmaskinen från gymmet och en cykel. I stället för att trampa runt på vanliga pedaler skall man trampa på två plattor, som monterats på sidan av 3G-steppern.

www.3gbikes.com



PERFEKT STOL ATT SURFA I

Om man får ont i nacken, ömma axlar och trötta armar av att sitta vid ett vanligt skrivbord, kan Nethrone vara lösningen. Möbeln integrerar stol, tangentbord och skärm på ett ergonomiskt korrekt sätt och ställs in elektriskt. Så kan man obesvärat surfa på Internet eller spela datorspel i timmar utan men.

www.nethrone.com



Mamma varnar för brand

Brandlarm avger ofta ett irriterande kraftigt ljud, om de upptäcker rök. SignalONE varnar dock på ett mycket mer begripligt sätt. Larmet kan spela in ett upp till 15 sekunder långt meddelande, som det spelar upp gång på gång följt av ett högt ljud. Om det är mammas välkända röst som varnar för brand, är det lättare för exempelvis barn att förstå budskapet.

www.signalonesafety.com

■ Från flera meters avstånd kan kriminella i dag med små radio-sändare ta uppgifter från chips i exempelvis kreditkort, ID-kort eller pass. En ny typ av **plånbok med en integrerad metallsköld i lädret** blockerar signalerna från så kallade RFID-läsare och gör det omöjligt att läsa av data.

■ I Japan kan man nu köpa en **elektronisk säng, som vaggar dig lugnt till sömns på kvällen** och väcker dig igen på morgonen. Sängen är utrustad med en eldriven luftmadrass, som lyfter och sänker kroppen. På morgonen lyfter sängen huvudändan, så att den sovande väcks försiktigt.

SMS ger värmen

Vindjackan Flame 5 visar på ett helt nytt sätt att man har fått ett SMS. Med hjälp av en inbyggd Bluetoothmottagare, batterier och värmelement värms delar av överkroppen upp beroende på vilket meddelande man fått. Jackan kan till exempel programmeras till att aktivera värmelement vid hjärtat om SMS:et är från partnern.

www.fraunhofer.de

HELKNÄPPT!



Lek blir blodigt allvar

Redan 1908, fem år efter bröderna Wrights första flygning, köper USAs armé rätten till att sätta uppfinningen i produktion. I Europa är det fortfarande otänkbart att flygmaskiner någonsin kommer att kunna användas som vapen – kanske för att de europeiska planen fortfarande är så svåra att styra. Amerikanernas överlägsenhet blir tydlig, när bröderna Wright samma år packar in sitt flygplan i en låda och fraktar det till Frankrike för att demonstrera dess tekniska

finesser. Till exempel har bröderna kommit på att man kan vrida vingspetsarna för att luta planet och därmed göra det lättare att svänga.

Bröderna Wrights uppvisningar får stor betydelse för europeisk flygning, och i synnerhet fransmännen inspireras av amerikanerna. Året därpå hålls en stor flygtävling i Reims, där piloterna dagligen sätter nya världsrekord. Flygning är dock fortfarande mest en blandning av sport och show, och inte ens en av Europas

"Flygmaskinen är en intressant leksak, men den har inget militärt värde."

FERDINAND FOCH, GENERAL OCH CHEF FÖR DEN FRANSKA MILITÄRAKADEMIN, 1911.

främsta militärstrateger, den franske generalen Ferdinand Foch, kan se att flygmaskiner kan lämpa sig för krigföring.

Det skall snabbt förändras. När första världskriget bryter ut 1914, visar flygmaskiner sitt

värde i spaningsammanhang, och snart börjar piloterna skjuta mot varandra. Flyget får ingen avgörande betydelse för krigets utgång, men det etableras som ett outhärligt vapen, både i strid och för att fälla bomber.



Maskmedel blev till alkoholbehandling

De danska forskarna Jens Hald och Erik Jacobsen arbetade 1945 på att utveckla ett nytt medel mot inälvsmask. För att försäkra sig om att medlet inte hade några biverkningar svalde de några av de gulaktiga pillren. Slumpen ville att båda forskarna samma kväll skulle till varsin fest, och när de möttes dagen därpå, kunde båda berätta att de mått dåligt under festen. Undersökningar visade att maskmedlet innehöll ett ämne som blockerar kroppens nedbrytning av alkohol, så att den blir till giftet acetaldehyd, som orsakar baksmälla. Effekten var så obehaglig att den kunde få även hårdade alkoholister att avstå från att dricka. Forskarna kallade det nya medlet för antabus.

Upptäckt
av en
slump



DOKTORN ORDINERAR

Ställ diagnosen hemma i soffan

Den så kallade Micro-Dynameter kunde enligt tillverkaren både ställa diagnoser och bota en rad sjukdomar. Trots det förbjöds den 1963 av USAs hälsovårdsmyndigheter. I domstolen visade myndigheterna dokumentation för att apparaten gav samma utslag, oavsett om den användes på en levande människa eller ett lik.



TOM RYD/SCIENCE MUSEUM OF MINNESOTA

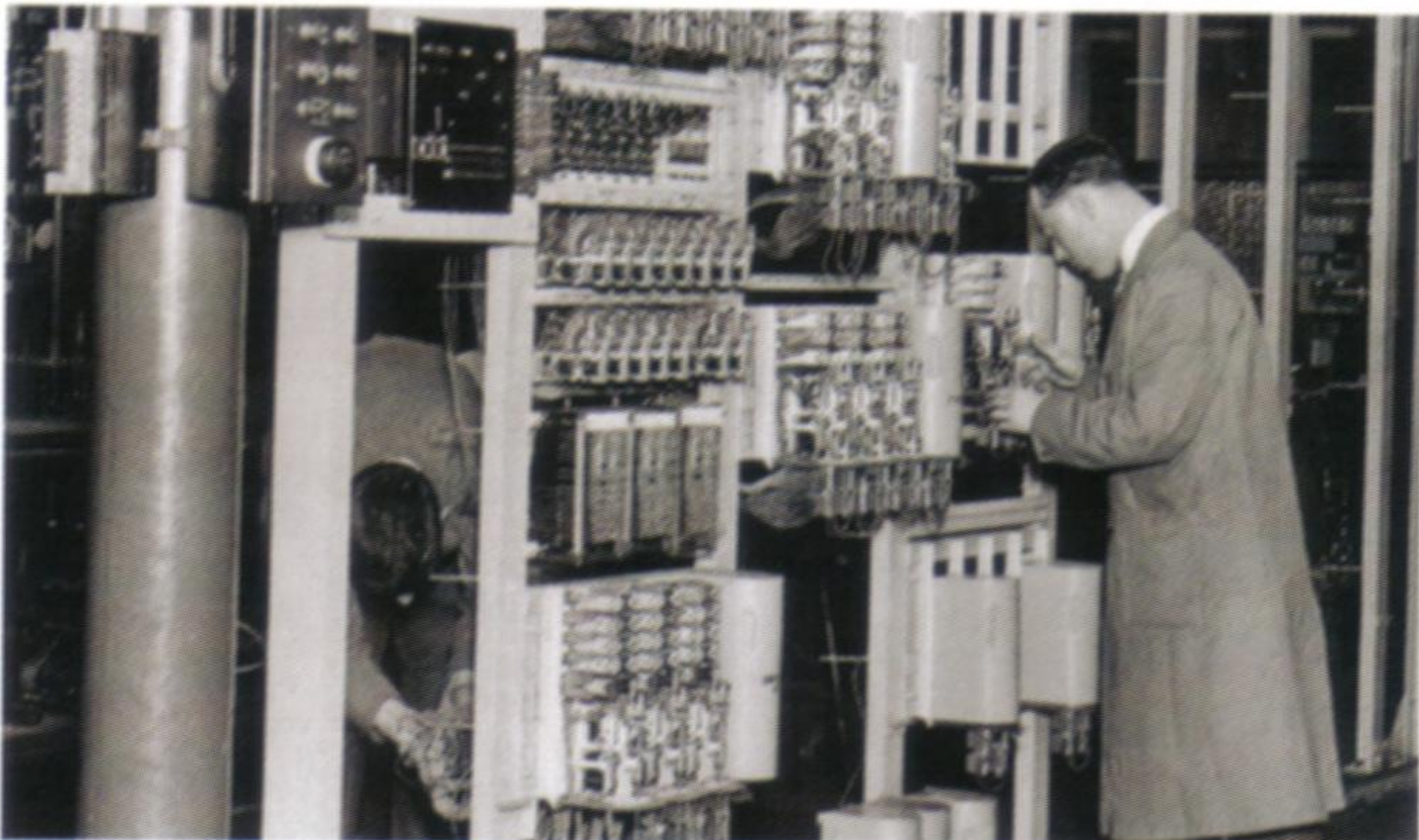


Före första världskriget är flygning mest en sport för djärva. Under kriget visar flyget sig som ett slagkraftigt vapen.

Begravningsentreprenör skrotade växeln

Almon B Strowger, som var begravningsentreprenör i Kansas City i USA, var trött på sin lokala telefoncentral. Där arbetade konkurrentens fru som växeltelefonist, och varje gång en kund bad att få bli kopplad till Strowger, sade hon att det var upptaget, och kopplade i stället vidare till sin man. I frustration beslutade Strowger sig för att

sätta den mänskliga faktorn ur spel, och 1889 tog han patent på en automatisk telefonväxel. Strowgers system togs första gången i bruk 1892 i La Porte i Indiana. År 1924 blev London den första huvudstaden i världen med den automatiska telefoncentralen. Därmed slapp användarna både väntetid och nyfikna växeltelefonister.



London blev 1924 den första huvudstaden i världen med automatisk telefonväxel, vilket gjorde telefonister överflödiga.



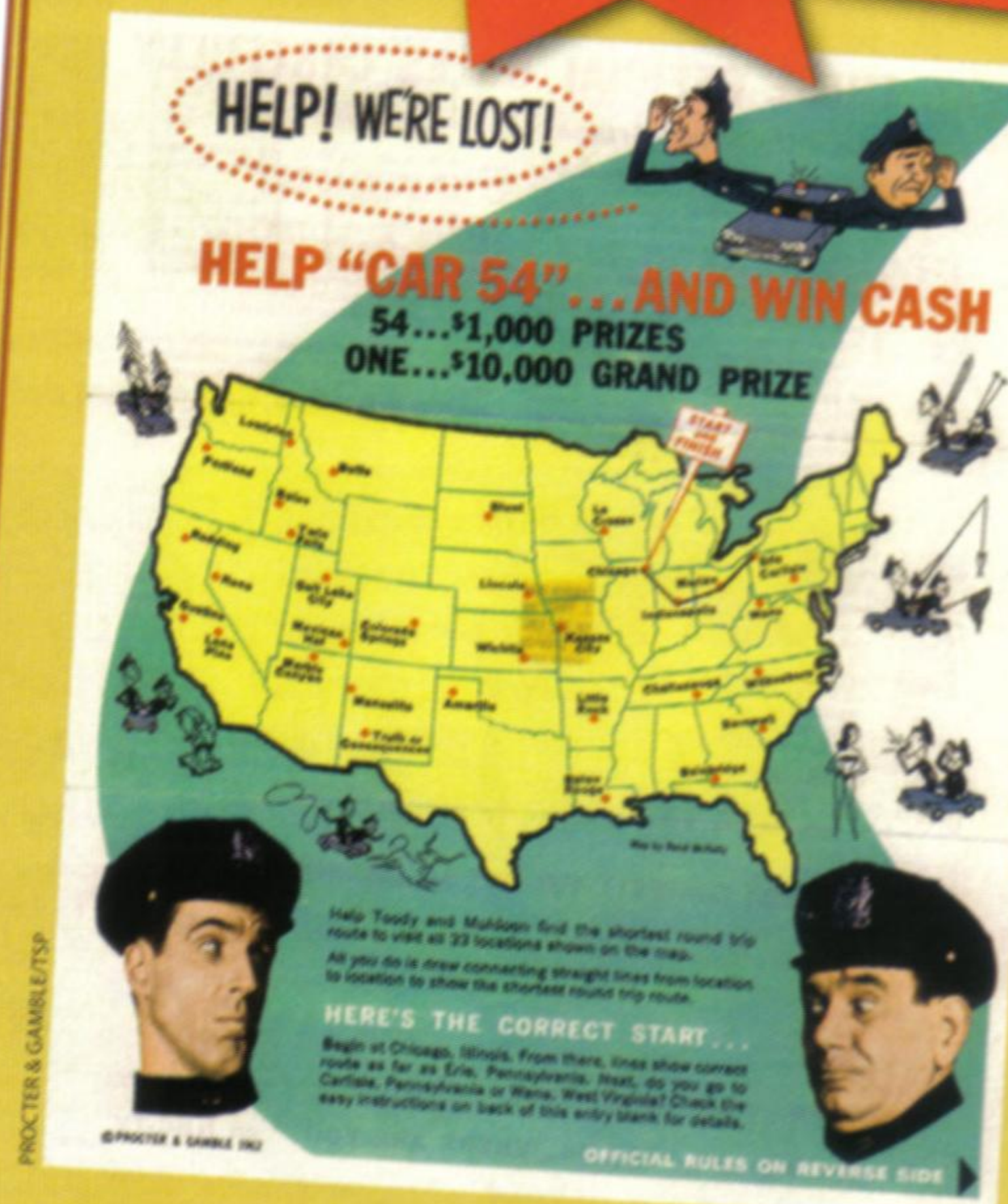
Da Vinci ritade en uppdragbar bil, som i dag har byggts efter de gamla ritningarna.

500 år gammal bil skulle dras upp

Multigeniet Leonardo da Vinci ritade redan omkring år 1500 flera av 1800- och 1900-talets uppfinningar i sitt skissblock, bland annat flyplanet, helikoptern och den första bilen.

Leonardos bil drevs inte av en förbränningsmotor utan av ett uppdragbart urverk. Fordonet, som i dag har konstruerats efter da Vincis skisser, var dock mest tänkt som rekvisita för teatern.

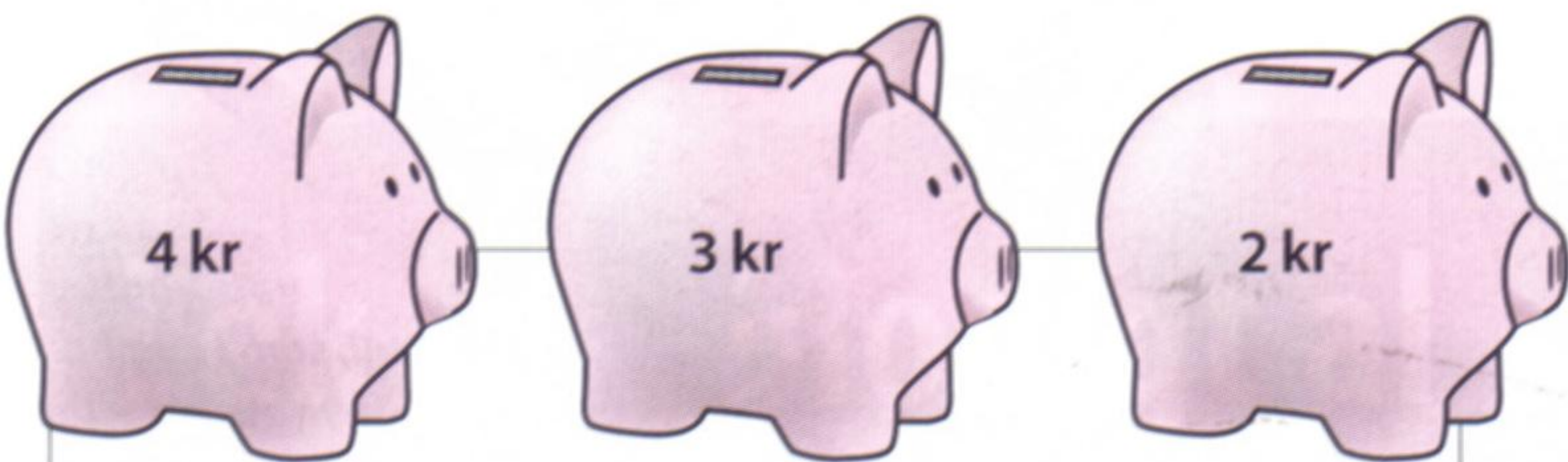
ANNONS



Hjälp oss att hitta rätt

År 1962 utlyste dagligvarugiganten Procter & Gamble en tävling för att hitta den kortaste vägen mellan 33 större städer längs företagets amerikanska rutt. Det så kallade "travelling salesman"-problemet har gäckat matematiker sedan 1930-talet. I dag används superdatorer för att räkna igenom alla kombinationer.

HJÄRNGYMNASTIK Testa dig själv



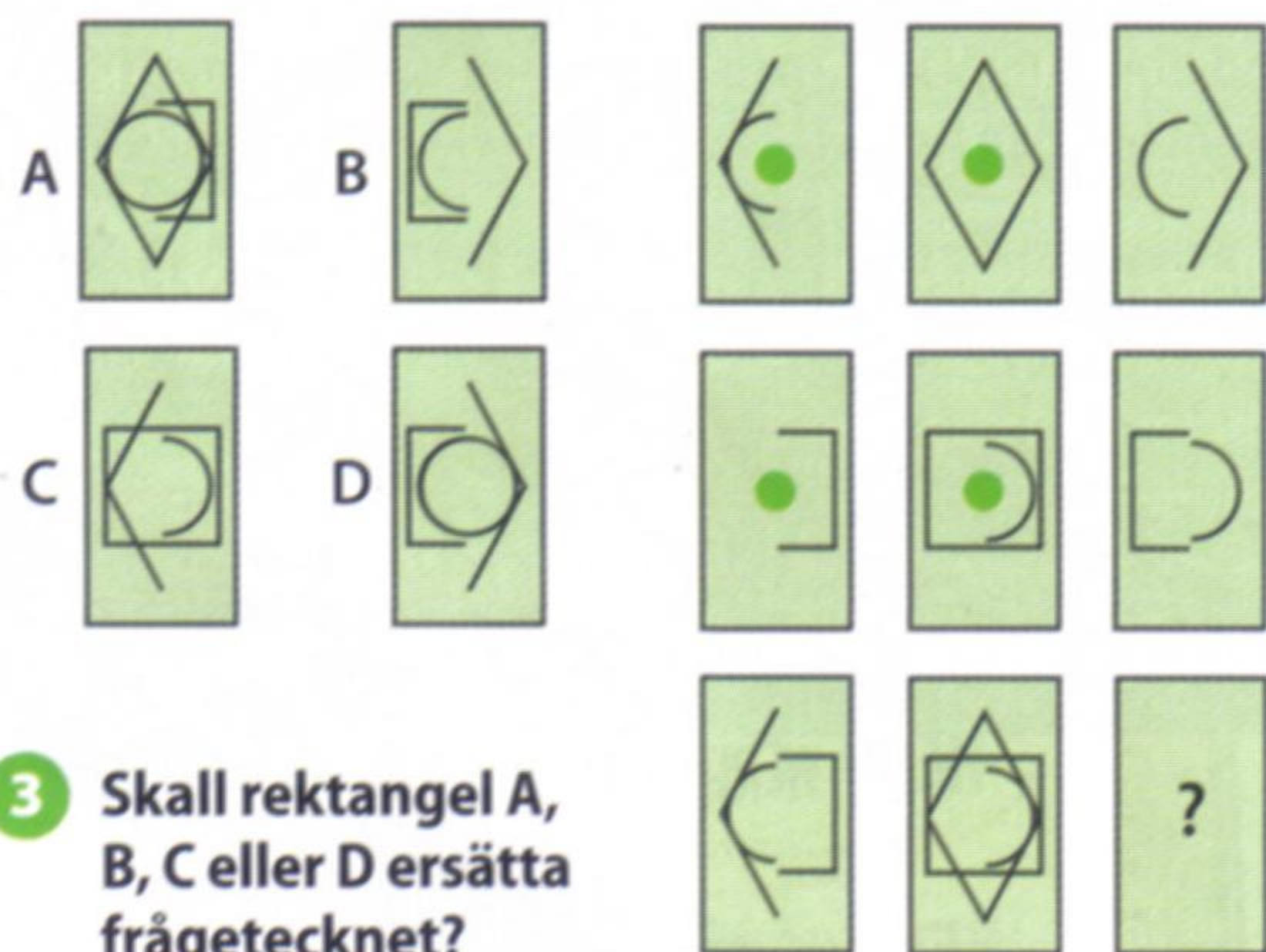
- 1 Tre spargrisar innehåller två mynt var. Tillsammans innehåller spargrisarna tre 1-kronor och tre 2-kronor. Det belopp som står skrivet på grisarnas sida stämmer inte. Kan vi skriva korrekt belopp på varje spargris efter att ha skakat ut ett mynt ur en av dem?

- 2 Vilket är nästa tal i sekvensen?

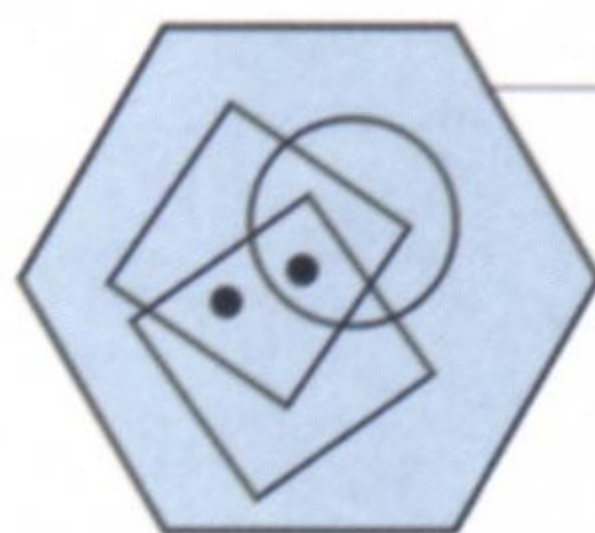
1 10 2,25

8,25 3,5

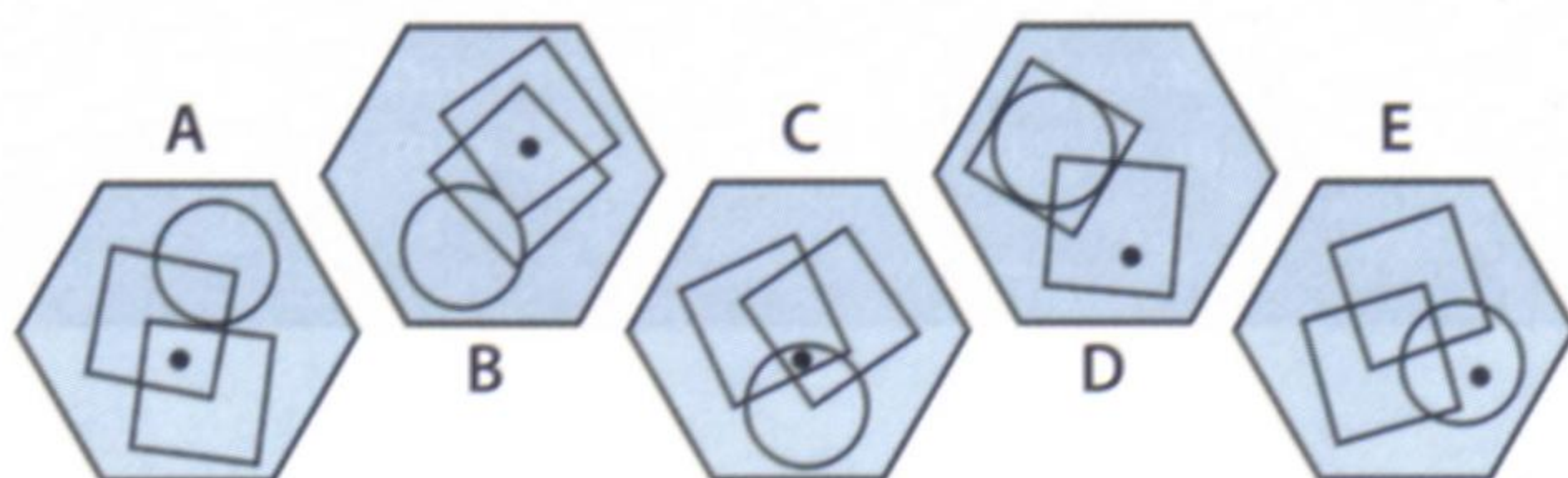
6,5 4,75 ?



- 3 Skall rektangel A, B, C eller D ersätta frågetecknet?



- 4 Till vilken av sexkantingarna A, B, C, D, eller E kan man tillfoga en prick, så att båda prickarna uppfyller samma krav som i sexkantingen till vänster?



Huvudbry

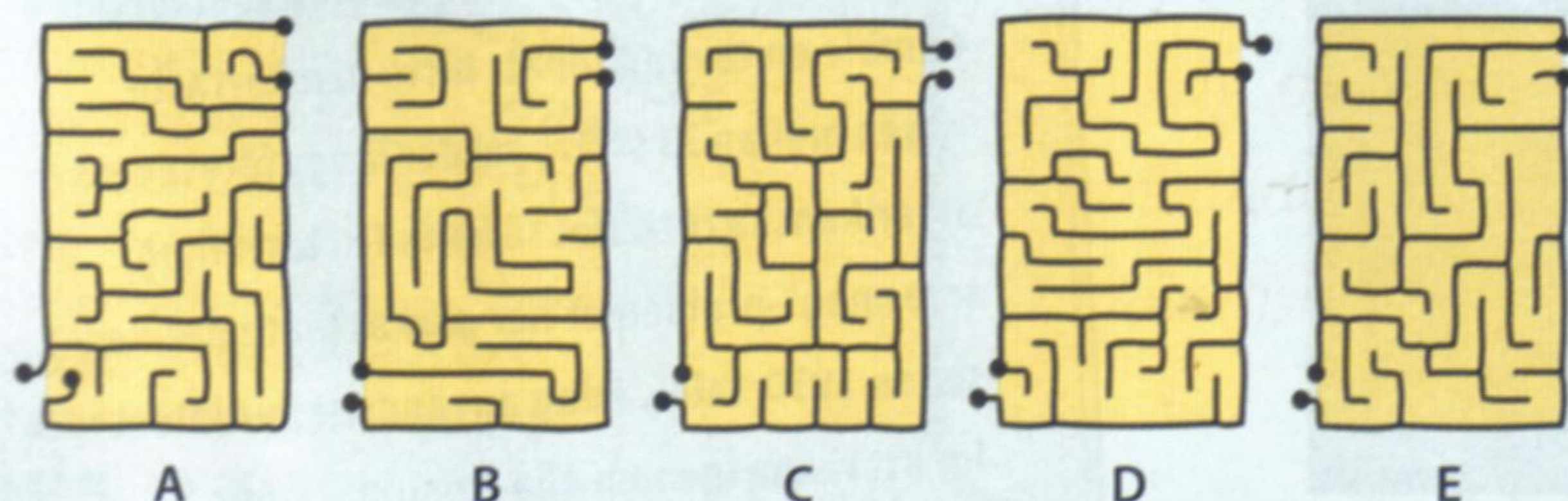


- 1 Avståndet mellan dessa huskroppar är fem meter på de kortaste ställena. Kan två plankor på vardera 4,8 meters längd bilda en bro mellan husen, när de inte kan skruvas samman eller läggas i förlängning av varandra?

1	
3	2
7	5
15	26
31	

- 2 Vilket tal skall stå i den tomma fyrkanten?

- 3 En av nedanstående labrynter skiljer sig från de andra. Vilken?



- 4 Vilket tal passar inte in?

3628

4146 2426

1448

Använd så få upplysningar som möjligt på varje fråga.

5 poäng

4 poäng

3 poäng

2 poäng

1 poäng

1. KEMI
Vad heter denna gas?

Denna ädelgas är grundämne nummer 2 i det periodiska systemet, och den har en atomvikt på 4,0026.

Gasen blandad med 20 % syre används som konstgjord atmosfär av dykare, som arbetar under tryck.

Om man andas in gasen får man en svag, pipig röst. Det är emellertid inget man bör prova på!

Om luftskeppet Hindenburg hade använt denna gas i stället för väte hade det knappast exploderat 1937.

Gasen påvisades 1868 första gången i solen och är därför uppkallad efter solen, vars grekiska namn är Helios.

2. MEDICIN
Vad är namnet på sjukdomen?

Sjukdomens orsak är inte känd helt i detalj. Den beror förmodligen på en förändring i Schlemms kanal.

Dess latinska namn är glaukom. Man skiljer mellan medfött och akut glaukom.

Trycket i de båda organen kan ofta behandlas med medicin. Denna behandling skall fortsätta livet ut.

En kirurg kan leda bort ögonkammarens vatten. Det kan t ex ske med mikrokirurgi eller med laserstrålar.

Andra delen av namnet på sjukdomen är också en grupp gräs. Ett färgspel i iris ger den gröna färgen.

3. MATEMATIK
Vad är detta för ett tal?

Om kvadraten på talet xy är abc (alltså $xy^2 = abc$), så är $yx^2 = cba$. Siffrorna står i baklänges ordning!

Dividerar man 1 med talet, får man det periodiska decimalbråket 0,076-923076923076923-076923076923...

Medicinen har knutit talet till en psykisk åkomma – en fobi – som man har gett namnet triskaidekafobi.

Britterna talar om "baker's dozen", som bagaren har förbättrat genom att lägga en extra kaka i påsen.

Oviljan mot talet har förklarats med Judas deltagande i den sista nattvarden. Då var de xy personer till bords.

4. VAPEN
Vad heter detta sprängämne?

I krig används denna organiska förening i stor omfattning. Dess kemiska formel är $C_6H_2(NO_2)_3CH_3$.

Föreningen kan tillverkas utifrån toluen, som finns i gödsel och används som lösningsmedel.

Ämnet är enkelt att tillverka. Då det inte är stötkänsligt används det till bomber, torpeder, granater och minor.

Man anger sprängkraften i atom- och vätebomber genom att jämföra med kraften i detta ämne.

Ett av föreningens namn är 2,4,6-trinitrotoluen, där stavelsen "tro" har gett upphov till dess namn.

5. NJUTNINGSMEDEL
Vad heter produkten?

Det utvinns ur växten *Glycyrrhiza glabra*, som växer i ett bälte från Indien i öster till medelhavsländerna i väst.

Ordet glycyrrhiza kommer från grekiskan och betyder söt rot. Ordet rhiza (rot) har vi i namnet på vår rädisa.

Det kraftiga smakämnet innehåller glycyrrhizinsyra, som vid överdrivet intag kan ge högt blodtryck.

Av växtens rötter kokas ett mörkbrunt extrakt, som används till godis, likör, hostmedicin, te, öl och tobak.

Som godis finns det både i mjuk och hård form. Tillförs salmiak får det en salt och ganska stark smak.

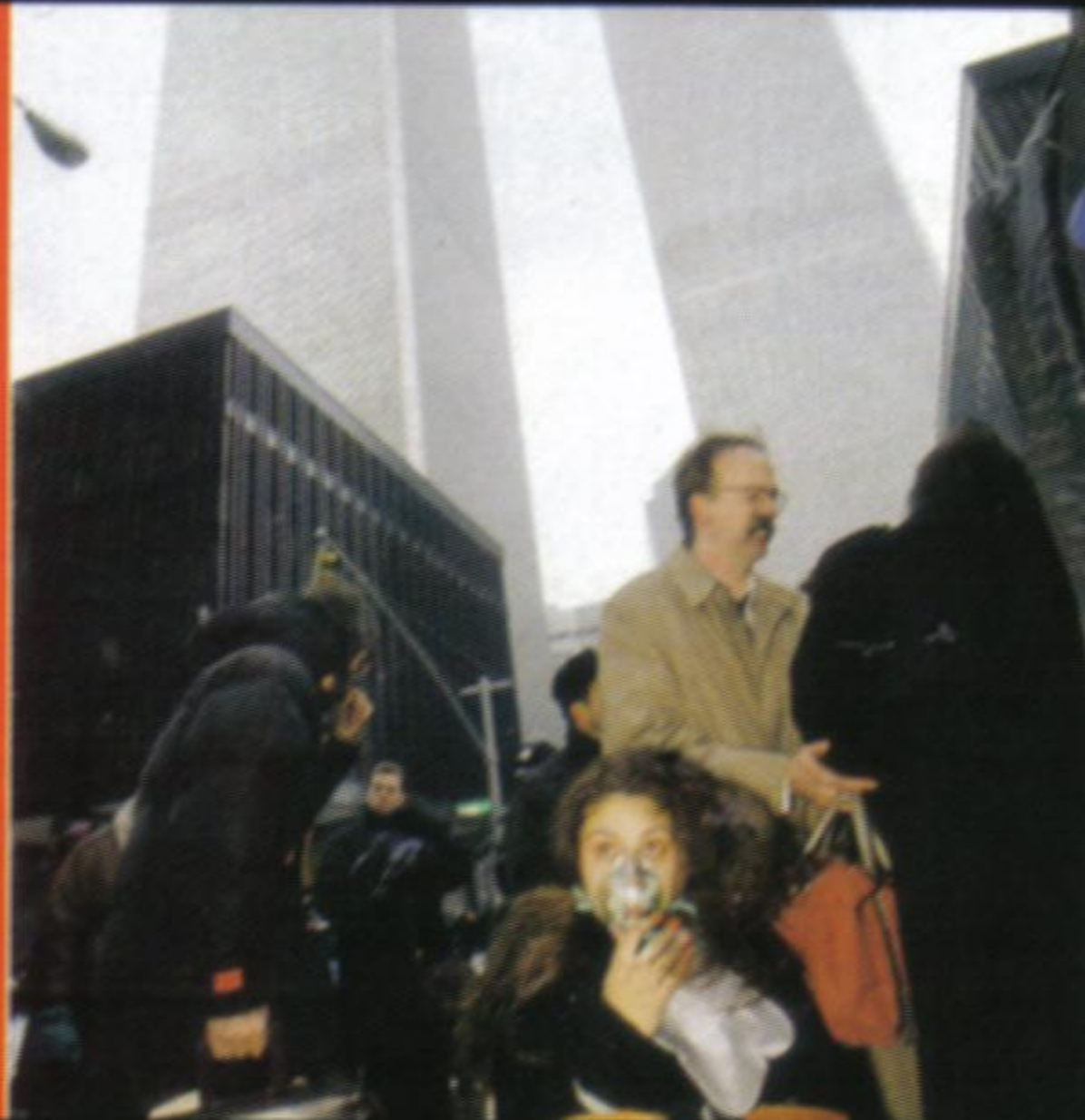
6. HISTORIA
Vilket år?

New York,
26 februari

Washington, D.C.,
13 september

Rymden,
4 december

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



Muslimska terrorister spränger en bomb i källaren under World Trade Center.



PLOs ledare, Yassir Arafat, och Israels premiärminister, Yitzhak Rabin, ingår ett fredsavtal.



Astronauter sätter i gång med att reparera Hubbleteleskopet.



VAR Nebulosan ligger i stjärnbilden Orion, en av himlens tydligaste. Den syns som en röd fläck mellan de stjärnor som kallas för Orions svärd.

NÄR Orionnebulosan syns i mitten av januari i söder runt klockan 2200, cirka 30 grader över horisonten. Utan kikare kräver det en helt mörk natt.

Orionnebulosans klara färger beror på att rött ljus skickas ut, när elektroner mister energi.

Himlens lysrör brinner klart

Ultravarma stjärnor får hela Orionnebulosan att glöda rött.

Med sitt djupröda färgspel är Orionnebulosan en av himlens mest spektakulära syner. Trots att den är över 1 500 ljusår bort kan den tydligt ses med en liten prismakikare.

Strängt taget är det inte en nebulosa, som är en gammal astronomisk beteckning, utan ett gasmoln av gigantiska dimensioner. Redan på 1800-talet kom astronomerna på att Orionnebulosan sänder ut all sin strålning vid vissa våglängder. Att strålningen sänds ut

på detta sätt beror på att det i nebulosan finns några mycket energirika stjärnor. De är mycket sällsynta, men i Orionnebulosan finns det fyra, som ligger i en lite sned fyrkant och därför kallas Trapetsen. De kan dock vara svåra att få syn på, eftersom de ligger i det centrala, mycket ljusstarka området.

Trapetsstjärnornas ljus är energirikt nog för att jonisera väteatomer, det vill säga slita loss elektronen från atomkärnan. Orionnebulosan består därför i huvudsak av fria elektroner och vätekärnor (protoner). Av och till möts en elektron och en proton och bildar

en neutral atom igen. Den infångade elektronen söker sig efter hand mot allt lägre energitillstånd i atomen, och under varje övergång avges det ljus. I synnerhet skickas mycket ljus ut vid en våglängd på 656 nanometer, vilket motsvarar den karakteristiska röda färgen, eftersom det uppstår vid en särskilt frekvent övergång. Därefter joniseras atomen igen av strålning från Trapetsstjärnorna, och processen fortsätter. På så sätt lyser gasmolnet faktiskt på ungefär samma sätt som ett lysrör, i vilket det är elektrisk ström, som joniserar gasen.

Orionnebulosans kraftiga stjärnor joniserar gasmolnet och får det att lysa, liksom elektrisk ström får ett vanligt lysrör att lysa.

HENNING DALHOFF

1 Energirikt ultraviolett ljus från Trapetsstjärnorna slår loss elektroner från väteatomer.

2 Fria elektroner och vätekärnor (protoner) utgör Orionnebulosan.

3 Elektroner och vätekärnor möts och bildar en atom. I processen uppstår synligt ljus.

LÖSNINGAR

HJÄRNGYMNASTIK Sidan 86

Uppgift 1: Ja.

Skaka ut ett mynt ur den mittersta spargrisen. Är det en 1-krona vet vi att det inte finns en 2-krona kvar i spargrisen, för den innehåller ju inte 3 kronor. Alltså måste den ha innehållit två 1-kronor. Nu måste vi placera tre 2-kronor och en 1-krona. Eftersom den vänstra grisen inte får innehålla två 2-kronor, måste det vara två 2-kronor i den högra. Den sista 1-kronan och den sista 2-kronan måste då ligga i vänster gris.

Uppgift 2: 4,75.

Två talrader har här flätats ihop. Den första raden börjar med 1 och lägger till 1,25 för varje nytt tal. Den andra raden börjar med 10 och reduceras för varje nytt tal med 1,75.

Uppgift 3: D.

De båda första figurerna i varje rad lagda ovanpå varandra ger den sista figuren i raden. Om det vid sammanläggningen finns två likadana symboler upphäver de varandra och försvinner.

Uppgift 4: C.

En prick, som är i båda kvadraterna, och en prick, som är i båda kvadraterna och cirkeln.

Huvudbry:

Uppgift 1: Ja.



Uppgift 2: 677.

Vänster rad multipliceras med 2 och lägger till 1: $1 \times 2 + 1 = 3$; $3 \times 2 + 1 = 7$; osv. Höger rad multipliceras med sig själv och lägger till 1: $1 \times 1 + 1 = 2$; $2 \times 2 + 1 = 5$; $5 \times 5 + 1 = 26$; $26 \times 26 + 1 = 677$.

Uppgift 3: C.

Denna labyrint kan passeras längs två vägar.

Uppgift 4: 4146.

För övriga talen gäller: 1:a siffran $\times$ 3:e siffran = 2:a siffran, och 2:a siffran + 3:e siffran = 4:e siffran.

KUNSKAP PÅ TVÄRS Sidan 87

Fråga 1: Helium

Fråga 2: Grön starr

Fråga 3: 13 (då $13^2 = 169$ och $31^2 = 961$)

Fråga 4: Trotyl

Fråga 5: Lakrits

Fråga 6: 1993



F. MOLES/PANOS

Hela världen flyttar till städerna – de växer med en miljon invånare i veckan

År 2007 finns det för första gången fler stadsbor än landsortsbor i världen. Stadsplanerare försöker därför få överblick över hur de enorma städerna skall kunna fungera framöver.



J. ROMANO/UNIV. OF AUSTRALIA

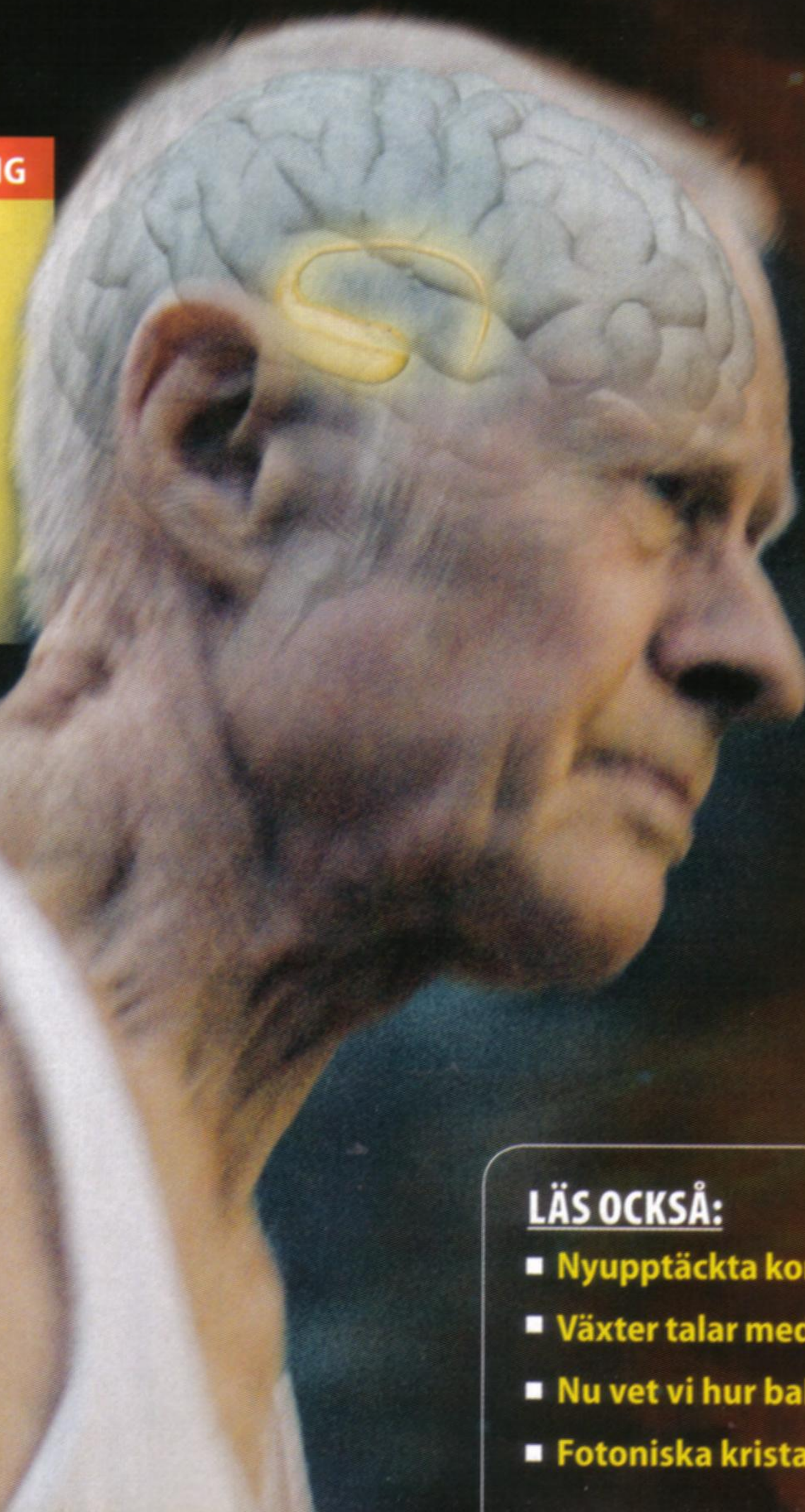
Afrika spricker inför ögonen på geologerna

I nordöstra Afrika kan forskarna följa de extrema geologiska krafter som håller på att slita hela kontinenten i två delar.

SENSATIONELL NY FORSKNING**Gamla hjärnor bildar nya celler**

Om vi motionerar och ger oss själva mentala utmaningar, bildar hjärnan nya nervceller hela livet. Det visar den senaste forskningen, som öppnar stora perspektiv, bland annat i kampen mot Alzheimer.

ANNE-MARIE WEBER/CORBIS/SCANPIX

**LÄS OCKSÅ:**

- Nyupptäckta kometer förde vatten till jorden
- Växter talar med ett avancerat kemiskt språk
- Nu vet vi hur bakterier blir resistenta
- Fotoniska kristaller ger oss ljusdatorn



FRANS LANTING-MINDEN PICTURES

Kärnfamiljen har det tufft i naturen

Endast hos få arter som lejonaporna delar föräldrarna på ansvaret för ungarna. Flera lämnar det åt mamman, ännu fler åt pappan, och de flesta låter ungarna sköta sig själva.



Skattjägare är nära storvinsten

Skattjägarnas dröm om storvinsten lever än. Det finns massor med skatter på havets botten – och nu har den största av alla lokaliserats utanför Gibraltar: en gulds katt värd 30 miljarder kronor.

HENRY GROSSKINSKY

UNIVERSUMS EXTREMER

Stjärnor som föds, supernovor som exploderar och svarta hål som kolliderar. Universums mest extrema och energirika begivenheter har nu blivit synliga för astronomerna tack vare simuleringar utförda av världens kraftfullaste superdatorer.

LEONARD SCHECK/SPL/FOCI