

ILLUSTRER VETENSKAP

Små satelliter
skall lösa universums
största gåtor

Japans odödliga **SAMURAJER**

700 års herradöme släpper aldrig sitt grepp

Kinesisk växt
botar malaria

FORSKARE DYKER NED I
UNDERVATTENSORKANER

Nya solceller fungerar bättre
än fysikens lagar tillåter

NU FÅR VI VÄNJA OSS
VID ATT FLYGA UTAN PILOT

FRÅGA OSS ■ Hur suger träd upp vattnet?

■ Kan man slå upp en golfboll i bana runt månen?

■ Vilket är det kraftigaste ljud som registrerats?

■ Varför tar barn på skorna på fel fot?

NYA
AVSLÖJANDE
FYND



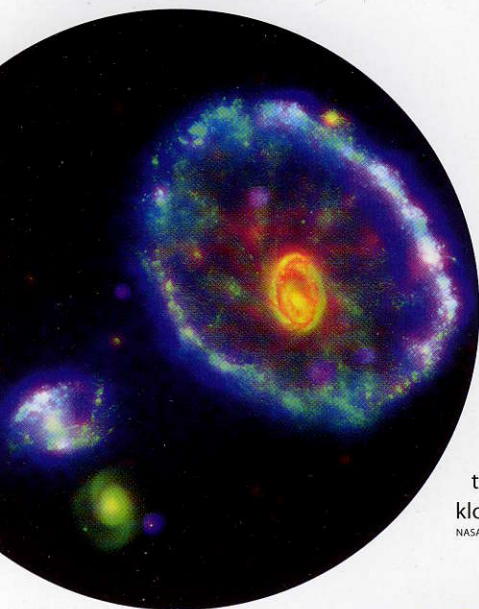
*Våra förfäder levde
tillsammans med apor*

TIDSAM 0707-01



7 388070 705258 0 1

WWW.ILLVET.COM



Små satelliter ger en ny bild av universum

Stjärnbildning, främmande planeter, gammablixtar och krockande galaxer. På alla dessa områden har vi tack vare nya små satellitteleskop blivit mycket klokare. **Sidan 36**

NASA/JPL-CALTECH

Kinesisk växt kan rädda oss från malaria

En liten, vilt växande växt från Kinas berg har fått en huvudroll i kampen mot malaria. Dess läkande ämne kan rädda flera miljoner människoliv varje år.

Sidan 72



MARCUS REASDALE

Nya rön

Sidan 19

- Förlamade patienter skall skriva med tungan
- Bardvalarnas förfader jagade hajar
- Femtio meter höga gejsrar på Mars sydpol
- Samlag är 400 procent bättre än onani
- **Kraftverk gör el av tidvatten**



MARINE CURRENT TURBINES LTD.



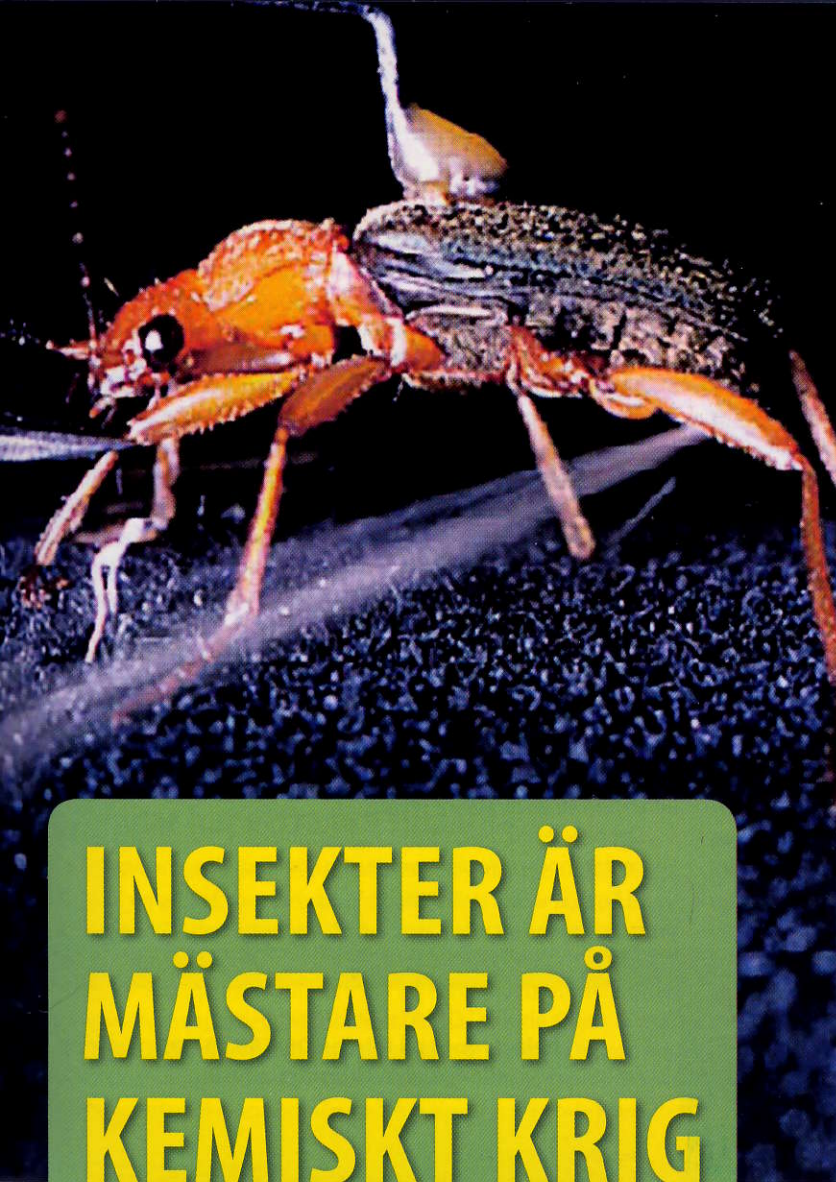
THOMAS EISENER/CORNELL UNIVERSITY



LARS GELUSCANIX

Nu vet vi hur gånggrifterna byggdes

Fyndet av stolphål vid flera dösar avslöjar hur stenåldersmänniskor bar sig åt för att hantera de flera ton tunga stenarna – tusen år innan egyptierna byggde pyramiderna. **Sidan 66**



INSEKTER ÄR MÄSTARE PÅ KEMISKT KRIG

En kraftig knall följd av ett moln av kokande och frätande vätska. Det är straffen för att komma för nära bombarderbaggen, som blandar sina sprängämnen i bakkroppen. Den är bara en av många insekter som har specialiserat sig på kemiska vapen. **Sidan 56**



Våra förfäder fick barn med aporna

Nya fynd och genetiska analyser avslöjar att våra tidigaste förfäder och schimpansens förfäder levde ihop och fick avkomma med varandra. Den evolutionära skilsmässan mellan apa och människa tog flera miljoner år. **Sidan 44**

P. ROBERT/CORBIS/SCANPIX

Innehåll



Nr 1 • 2007

- 4 **Skriv till oss**
Läsarbrev och kommentarer
- 7 **Fråga oss**
Vetenskapens svar på läsarnas frågor
- 19 **Nya rön**
Nya resultat och upptäckter från hela världen
- 28 **Samurajerna släpper aldrig taget i Japan**
- 36 **Små satelliter löser universums stora gåtor**
- 40 **Forskare dyker ned i havets orkaner**
- 44 **Våra förfäder levde med aporna**
- 52 **Nu får vi vänja oss vid att flyga utan pilot**
- 56 **Insekter för krig med kemiska vapen**
- 64 **Nya solceller är dubbelt så effektiva**
- 66 **Gåtan om Nordens stendösar är löst**
- 72 **Kinesisk växt botar malaria**
- 76 **Ett berg har flyttat sig med 180 km/h**
- 78 **Ny teknik – snart är den här**
Uppfinningar som gör livet lättare och roligare
- 80 **Det bästa ur arkivet**
Vetenskapens hjältar, skurkar, triumfer och fiaskon
- 82 **Testa dig själv**
Logiska grubblerier och allmänbildning på tvärs
- 86 **Just nu i naturen**
Igelkotten och fladdermusen går i ide för vintern

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

Kraftfältets styrka avgör blixtnas färg

I artikeln Udda blixar lyser rött på himlen i nr 14/2006 skriver ni bland annat: "I början skapar kollisionerna ett blåaktigt sken, men efter hand som farten ökar övergår färgen i rött." Om elektronerna får

högre fart, när de är högt uppe i atmosfären, borde de då inte skicka ut blått ljus allra högst upp och rött ljus nere i botten på blixterna? Det finns ju vanligtvis mer energi i blått ljus än i rött ljus.

Eller kan färgerna på blixterna bero på något helt annat än hastigheten

hos elektronerna, till exempel att de kolliderar med olika typer av atomer i luften i de båda höjderna?

Oleg Chebanits



Det är rätt att det vanligtvis är mer energi i blått ljus än i rött, och det kan tyckas rimma illa med att elektronerna har mer plats att accelerera på högt upp i atmosfären, där höghöjdsblixten är röd. Till den fullständiga förklaringen på de sällsynta blixternas färg hör dock fler faktorer än bara avståndet mellan luftens molekyler och deras hastighet.

Blixten skapas av det elektriska fält som uppstår i toppen av ett åskmoln, som tar emot elektroner direkt från jorden. Det är dessa elektroner som skapar fältet. Därför är det väldigt starkt precis ovanför molnet, men ju längre bort från molnets topp man kommer, desto svagare är fältet. Faktum är att fältets styrka avtar med kvadraten på avståndet. Avlägsnar man sig till exempel en kilometer från molnet, har fältet en viss styrka, men går man två kilometer bort, har det minskat till en fjärdedel av den styrkan. Så trots att elektronerna inte har så mycket plats att accelerera på nederst i atmosfären, där molnet ligger, får de högre fart, eftersom fältet är så starkt.

Däremot har typen av molekyler i atmosfären ingen betydelse för blixternas färg. Det beror på att atmosfären är fullständigt uppblandad utan särskilda områden med speciella molekyler. Till exempel finns det lika mycket koldioxid i atmosfären över skorstenarna i Europas största industristäder nere vid jordens yta som ända uppe i den till synes rena luften på toppen av Mount Everest.

Det betyder att atmosfärens stabila molekyler finns i exakt samma koncentrationer i hela det område som höghöjdsblixterna finns i. Red

ILLUSTRERAD
VETENSKAP
www.illvet.com

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

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

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

Chefredaktör: Jens E. Matthiesen

Kontakt med redaktionen bör ske brevlades:

Illustrerad Vetenskap, Bonniers kundtjänst, 205 50 Malmö

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

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

Tryck: GraphX A/S, Danmark

Ansvarig utgivare: Anna Rading Ploman

Prenumeration och kundtjänst:

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

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

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

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

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

AUTOMATISK KUNDTJÄNST

**hela dygnet på telefon 08-555 454 05
eller på www.kundtjanst.nu**

Beställning av prenumeration:

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

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

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

Utgivare och copyright:

Bonnier Publications International AS,
Postboks 433 Sentrum, 0103 Oslo, Norge
Besöksadress: Kirkegata 20, 0153 Oslo, Norge
© 2006 Bonnier Publications International AS
ISSN 0281-9341

Bonnier Publications International AS

Danskar bakom kraftverk på höghus

Jag har med intresse sett artikeln i nr 14/2006 om ett projekt i Bahrain med integration av vindkraftverk mellan två byggnader. Men jag är förvånad över att det i artikeln inte nämns att det faktiskt är två danska företag, nämligen Norwin A/S och Rambøll Danmark A/S, som står bakom denna del av byggprojektet. Atkins är arkitekter/ingenjörer för själva byggnaderna, men företaget har inte haft något att göra med konstruktion och beräkning av kraftverken och de broar som bär dem. Allt det har gjorts av Norwin/Rambøll. Norwin levererar kraftverken, som alltså tillverkas i Danmark.

Detta projekt har för övrigt utlöst andra, liknande projekt för Norwin/Rambøll. Konkret arbetar man på ett projekt i London, och projekt i Dubai och Shanghai är på tapeten.

Per Lading

Tack för informationen. Det är spännande att pilotprojektet i Bahrain redan nu drar med sig flera liknande uppgifter – och naturligtvis väldigt perspektivrikt för den danska vindkraftstekniken.

Red

Färoingar har extra bra språköra

Det här är en kommentar till nr 14/2006. På sidan tio under Fråga oss har ni en artikel, som besvarar frågan: "Vilket folk är bäst på främmande språk?" I den listas tolv länder, vars invånare enligt en svensk språkforskare är särskilt bra på att bemästra andra språk.

Jag vill tillägga att vi som bor här på Färöarna förutom färöiska talar danska, svenska, norska och engelska, och de flesta förstår isländska. Dessutom förstår många unga även tyska och spanska. Men det nämns inte i artikeln. Så man undrar hur omfattande Mikael Parkvalls undersökning egentligen är?

Femja Petersen

Tack för dina synpunkter. Färöarna är dessvärre inte med i språkforskaren Mikael Parkvalls undersökning, och därför uppträder öarna inte i vår tabell. Det är dock ingen tvekan om att människor i mindre samhällen på många håll i världen behärskar åtskilliga språk och i regel fler än genomsnittet för invånare i stora länder. Det skall dock tilläggas att när det gäller sammanställningar av hur många språk människor kan tala, räknar de flesta språkforskare danska, svenska och norska som ett språk, eftersom människor kan förstå varandra inbördes.

Red

APROPÅ

Var tredje gasjätte kan ha liv i närheten

I nr 13/2006 skrev vi om hur nya jätteteleskop skall hjälpa astronomerna i deras intensiva jakt på jordliknande planeter, där det kan finnas liv. Sedan dess har forskare vid både University of Colorado och Pennsylvania State University räknat ut sannolikheten för att hitta jordliknande planeter. Enligt deras resultat är den stor. Vart tredje av de cirka hundra kända planetsystem som har en gasjätte nära stjärnan kommer att ha en jordliknande planet med flytande vatten och andra faktorer med potential för liv.

Red

LÄSARNA ANSER...

I 175 år har Främlingslegionen omgärdats av myter och respekt.

Är det okej att ett europeiskt land har en armé av legosoldater?

Ja 55 %

Nej 32 %

Vet inte 13 %

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

Återupplev 2006 – och spå om 2007

I början av det nya året kommer Illustrerad Vetenskaps stora årsbok för 2006. Boken samlar årets viktigaste händelser, både inom vetenskapen och i övrigt. Den ger överblick, bakgrund och perspektiv. Med fantastiska bilder, fängslande reportage och mängder av fakta fokuserar årsboken på allt det som under 2006 förändrade vår värld.

Redan nu kan du få en försmak av boken genom att gå in på årsbokens hemsida och se presentationen av de stora kapitlen. Där kan du även läsa tre utvalda artiklar. De berättar hur den globala uppvärmningen ligger bakom massdöd hos tropiska grodor, om världens första hjärtoperation på ett foster och om införandet av biometrisk pass med chips, som skall öka säkerheten.

Du har även möjlighet att gå in på www.illvet.com/2006 och spå om vad som kommer att ske nästa år. På så sätt deltar du i tävlingen om en lækker DAB-radio.

Frågorna för 2007 lyder:

Kommer biobränslets andel av den energi som EU-länderna förbrukar att stiga till över den nuvarande en procent?

Kommer en tredje person att få ett nytt ansikte transplanterat?

Kommer sonden New Horizons att som planerat passera Jupiter i början av året?

Kommer man att få tillgång till förintelsearkiven via Internet?

Kommer antalet passagerare på den nya Tibetjärnvägen att överstiga 3 000 000?

Kommer vinnaren av Tour de France 2007 att frångå titeln på grund av doping?

Kommer produktion av medicin från andra transgena djur än getter att tillåtas?

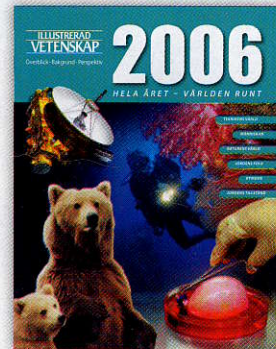
Kommer det nya vaccinet mot livmoderhalscancer att bli obligatoriskt i Sverige?

Kommer pass med digitala fingeravtryck att tas i bruk?

Kommer den indonesiska vulkanen Merapi att få utbrott igen?

Vill du lämna förslag på vad år 2007 kommer att föra med sig, så gå in på www.illvet.com/2006 före den 31.12.2006 klockan 23.59.

Red



Fråga oss

Redaktör: Henrik Bendix

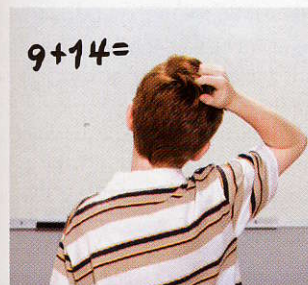
Kan man ha dyskalkyli?

Vissa har svårt med siffror och vänder till exempel på 6 och 9. Kan man ha dyskalkyli, och är det besläktat med dyslexi?

Man kan ha dyskalkyli. Vissa har lättare problem, medan andra har så stora problem att de inte kan avgöra om 57 är större än 54 eller räkna den växel som de får tillbaka i en butik. Man bedömer att sex procent av befolkningen har svårt med siffror, och att dyskalkyli förekommer i lika stor utsträckning hos båda könen. Dyslexi och dyskalkyli är två olika fenomen, men det finns vissa kopplingar mellan dem. Man räknar med att var sjunde person med dyslexi även har dyskalkyli.

Lärare har gjort erfarenheten att personer med dyskalkyli förstår matematik bäst, om den är konkret. Det är till exempel lättare för en person med dyskalkyli att förstå negativa tal, om de presenteras som minusgrader på en termometer.

Dyskalkyli är ett relativt nytt område för forskarna. Hjärnskanningar av personer med dyskalkyli börjar ge resultat, så forskarna räknar med att kunna ringa in de delar av hjärnan som vi använder, när vi räknar.



En person med dyskalkyli har svårt att räkna och kan säga att $9+14$ är lika med 914.



Om filmmonster är onda, framstår vi själva som goda, och det är bra!

Är aliens alltid onda?

I filmer framställs varelser från främmande planeter ofta som onda monster. De uppfattas sällan som positiva eller goda. Finns det någon förklaring till detta?

En gammal sägen berättar om den bedrövade flodhästen, som bad bönen "Käre Gud. Om du inte kan göra mig smal, kan du inte då göra alla andra djur ännu tjockare?" Flodhästens fromma bön gick inte i uppfyllelse, men människan försöker sig faktiskt på samma strategi. Vi har ett behov av att framhäva oss själva, vår grupp eller vår kultur och visa att de andra inte är lika bra.

Vill vi understödja den gängse föreställningen om jorden som den enda planeten med intelligent liv, sociala relationer och

välutvecklade samhällsstrukturer, gynnar det därför oss att framställa dem från andra världar som primitivare och ondare än vi, och det är en bra strategi. Den amerikanske psykologen Martin Seligmann har visat att optimistiska personer lever längre, är mindre sjuka och har större framgång än pessimister. Han har även kartlagt de kognitiva funktioner som orsakar denna optimism. En av de viktigaste faktorerna är just det så kallade externa förklarings sättet, enligt vilket problem och obehagligheter förklaras med orsaker och faktorer utanför oss själva, medan framgång omvänt förklaras med egna talanger och egenskaper. Därför blir vi goda och stärker vår mentala hälsa, när de främmande, som är annorlunda än vi, betraktas som onda.

ÄR SVART EN FÄRG?

För målaren och boktryckaren är svart en färg. För fysikern är det å andra sidan inte en färg utan frånvaron av ljus. När vi tittar på något som är svart, så är det egentligen något som inte kan reflektera ljus. Vitt är däremot alla färger sammanblandade.

När uppstod den första tidningen?

Den första riktiga tidningen var den romerska *Acta diurna* (dagliga händelser), som såg dagens ljus år 59 före Kristus på uppdrag av Julius Caesar. *Acta diurna* kom ut varje förmiddag under romarrikets bäst organiserade epok, medan den under andra perioder kom ut veckovis. Den var handskriven och producerades av 30 lärda slavar, som skrev efter diktamen. Tidningen kom alltid först ut i Rom men spreds sedan per ridande kurir ut till hela romarriket. När tidningen nådde de romerska städerna i Europa, Nordafrika och Mellanöstern, skrevs den av och mångfaldigades i nya upplagor, och romarna såg även till att tidningen lästes upp högt på stadernas torg och allmänna platser. På så sätt spreds den även till dem som inte kunde läsa.

Hur vet man vad stjärnor består av?

Man kan ju inte skicka sonder för att ta prover på stjärnor! Hur vet man då egentligen vad de består av?

Sedan 1857 har fysiker använt en metod kallad spektralanalys för att bestämma sammansättningen av stjärnans yttre lager.

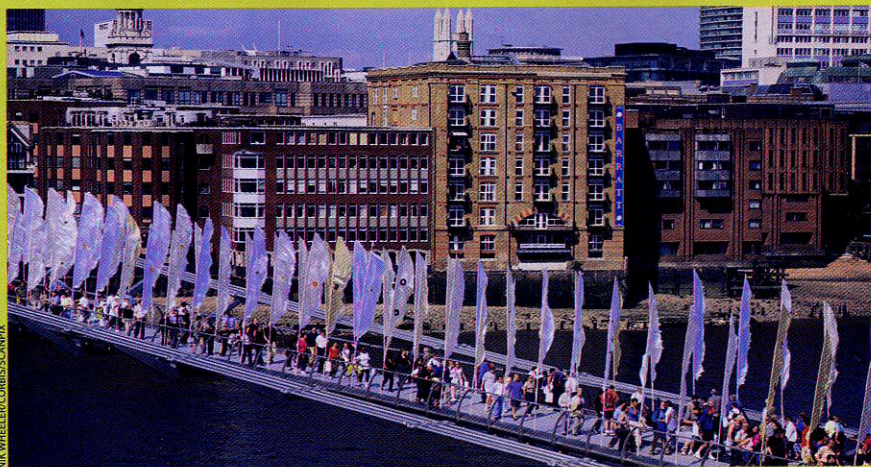
Varför börjar broar svänga?

Vinden kan få hängbroar att börja gunga från sida till sida, och det kan uppstå en resonans, som innebär att små gungningar förstärker varandra. Är bron inte rätt konstruerad, kan hela brobanan börja självsvänga, och följderna kan bli katastrofala. Det fastställdes då Tacoma Narrows Bridge i USA rasade 1940. Den kollapsade ett år efter att den var färdig. Bron var för klen i förhållande till sin längd.

Olyckan öppnade brobyggarnas ögon för vindens krafter, men år 2000 blev de brittiska ingenjörerna åter för djärva, då de byggde gångbron Millennium Bridge över Themsen i London. Vid brons öppnande hade uppe-

mot 100 000 personer samlats för att gå över, men den nya hängbron gungade så mycket att människor nästan trillade på varandra, och bron spärrades snabbt av.

Det som hände var att vinden fick hängbron att gunga en aning från sida till sida, och därför började fotgängarna gå likt sjömän på ett gungande fartyg. Den speciella gångarten fick människorna att gå i takt, och de taktfasta stegen fick Millennium Bridge att gunga ännu mer. Man var tvungen att montera en rad stötdämpare, som motverkar vibrationer, innan den 325 meter långa gångbron kunde öppnas igen i februari 2002.



Om hängbroar som Millennium Bridge inte är rätt konstruerade, kan de börja gunga av sig själva i vinden, och gungningarna kan förstärkas av taktfast gång.

Metoden bygger på det faktum att ljuset skickas ut från stjärnans inre, ogenomskinliga lager. På sin väg mot jorden måste det passera genom stjärnans atmosfär. Där kommer alla ämnen i gasform, oavsett om det rör sig om grundämnen eller kemiska föreningar, att absorbera en mycket bestämd uppsättning våglängder. Ljus med just dessa våglängder, som är karakteristiska för ett visst ämne, når därför inte fram till forskarnas teleskop. När ljuset från stjärnan skickas genom ett prisma

uppstår det ett spektrum, alltså en presentation av samtliga färger (våglängder) i ljuset. Detta spektrum, som liknar färgerna i en regnbåge, är kontinuerligt bortsett från mörka linjer vid de våglängder där ett ämne i stjärnans yttre lager har absorberat den elektromagnetiska strålningen.

När stjärnljusets så kallade absorptionspektrum analyseras, berättar de mörka linjernas exakta placering entydigt om sammansättningen av stjärnans atmosfär.

Fråga oss

Hur pumpar träd upp vatten?

Precis som djur är träd beroende av vätskeburen transport av näringsämnen. Den populäraste teorin bland växtfysiologer går ut på att träd utnyttjar koherenta och adhesiva (sammanhållande och vidhäftande) egenskaper för att få upp vatten. Det är egenskaper som vi utnyttjar när vi suger upp vatten med ett sugrör. I sugröret hålls vattnet ihop i en vattenpelare och klistrar sig fast vid rörets insida, så att vi när vi suger kan dra upp vattnet genom röret, utan att vattenpelaren går sönder. I princip gör träden på samma sätt. I trädets inre finns det nämligen små ihåliga rörceller av död vedvävnad, som har samma funktion som sugröret. Vattnet står i ett obruten pelare inne i de här rörcellerna, och det uppstår ett sug i vattnet, när vatten avdunstar från trädets blad. Avdunstningen av vatten från bladens yta är alltså den motor som drar upp vatten och näringsämnen genom trädets stam hela vägen från rötterna.



När vatten avdunstar från trädets topp, skapas ett undertryck, som drar upp vatten från rötterna.



Amazonigeln kan enligt uppgift suga i sig en kvarts liter blod.

Vilket djur är bäst på att suga blod?

Blod är ett utomordentligt näringsmedel, och därför är det många djur som har utvecklat förmågan att leva av det. Det finns otaliga blodsugande maskar, kvalster och insekter, och bland däggdjur är vampyrfladdermusen välkänd.

En del av djuren lever uteslutande av blod, medan andra endast använder det som ett näringstillskott, när de behöver extra energi. Det kan till och med finnas en könsskillnad i förmågan och lusten att äta blod. Hos myggor är det till exempel endast honorna som sticks och suger blod. De behöver den extra näringen för att producera ägg. Hannarna lever däremot fridfullt på nektar och fruktsaft. De absolut största

experterna på blodsugning är emellertid iglarna, en stor grupp ringmaskar, som finns överallt i världen.

Iglar lever i vatten eller i fuktiga områden som tropiska regnskogar, där de angriper alla djur som passerar förbi. De har ett speciellt utvecklat tarmsystem för att klara av den speciella kosten. Bland annat har de sidofickor på magen, så att de kan äta så stora måltider som möjligt. Det kan gå flera månader mellan två måltider för en igel.

Den glupskaste och största igeln är amazonigeln. Den här jätten kan bli upp till 46 centimeter lång och väga upp till 80 gram, och ett riktigt hungrigt exemplar kan äta upp till fyra gånger sin egen vikt.

Vart tar en spänd fjäders energi vägen?

En tryckfjäder knyts samman med syrafasta band och sänks ned i en syra. Efter ett tag är fjädern upplöst i syran. Vad har hänt med den energi som fanns lagrad i fjädern?

När metallen i fjädern löses upp av syran, frigörs energi i form av värme. Termodynamikens första lag säger att energin i ett slutet system är konstant. Den mekaniska energi som är lagrad i fjädern kan alltså inte bara försvinna, när fjä-

dern löses upp av syran. I en spänd fjäder har metallens atomer pressats samman och är därmed i ett mindre stabilt tillstånd än när fjädern är i sin viloposition. Det betyder att det kemiskt sett skulle vara fördelaktigt för järnatomerna att lösa sig i syran, eftersom de då uppnår en sidovinst i form av ökad stabilitet. Därför frigörs mer energi från den spända än från den utlösta fjädern, när den löses upp. Energiskillnaden motsvarar den potentiella mekaniska energi som fanns lagrad i den spända fjädern, men den är inte så stor i förhållande till den energi som den kemiska reaktionen utvecklar. Den skulle även vara mycket svår att mäta.



De japanska snöaporna föredrar potatis, som doppats i saltvatten.

Kryddar djur sin mat?

Är det bara människor som tycker om att krydda sin mat, eller finns det exempel på att djur gör samma sak?

Man känner endast till ett enda fall med djur som kryddar sin mat. En viss flock japanska makaker, även kallade snöapor, som lever på den japanska ön Kaoshima har nämligen lärt sig att tvätta sötpotatis i saltvatten. Fenomenet beskrevs av forskare på Primate Research Institute vid Kyoto University år 1965. Forskare

lade ut sötpotatis längs vattenbrynet för att locka ut aporna på stranden, där de bättre kunde studera dem. Sittande vid vattenbrynet kom en av honorna på att skölja potatisen fri från sand istället för att borsta den ren, och de andra aporna tog snabbt efter.

Eftersom snöaporna uppenbarligen tycker om de saltade potatisarna doppar de nu potatisarna mellan varje tugga. Det råder dock stor enighet om att det inte är något naturligt beteende, och att man därför inte kan använda det som ett exempel på att aporna förstår att de saltar sin mat.

Vilket är det högsta ljudet någonsin?

Vilket är det kraftigaste ljud som någonsin registrerats på jorden, och hur långt spred sig detta ljud?

När vulkanön Krakatau i sundet mellan Sumatra och Java i Indonesien exploderade den 27 augusti 1883, skedde det med ett sådant dån att man anser att det är det kraftigaste ljudet i historisk tid. Dånnet hördes med säkerhet på den lilla ön Rodrigues, som ligger i Indiska oceanen nästan 480 mil från Krakatau. Öns polischef beskrev ljudet som ett djupt kanonmuller från en krigsflotta, och det stämmer väl med att de djupa ljuden rör sig längst. En explosion framkallar en

kaotisk blandning av frekvenser, men de höga frekvenserna filtreras snabbt bort, när ljudvågorna rör sig genom luften.

Det finns inga egentliga mätningar av ljudnivån från explosionen, men då man vet att ljudstyrkan minskar med 6 dB varje gång avståndet fördubblas, kan man uppskatta att det till och med 160 kilometer från den exploderande ön förekom en ljudnivå på inte mindre än 180 dB. Dånnet har bokstavligen talat varit öronbedövande för dem som bodde i närheten av Krakatau, eftersom ljudstyrkan inte behöver komma mycket över 120 dB, innan det gör ont. Förutom ljudvågorna sände explosionen även ut en lågfrekvent tryckvåg. Överallt på jorden kunde den kraftiga tryckvågen registreras på barometrar, och den hann ta sig runt jorden åtskilliga varv, innan den till sist dog ut.



En vulkanö har bildats på den plats där Krakatau låg före explosionen.

Före utbrottet: Tre stora vulkaner utgjorde vulkanön Krakatau före år 1883. Vid den stora explosionen försvann två tredjedelar av ön.



Efter utbrottet: Nu utgörs ön Krakatau av den kvarvarande delen av vulkanen Rakata. En ny vulkanö, Anak Krakatau, dök upp år 1927.



Här på ön Rodrigues, nästan 4 800 km från Krakatau, hördes dånnet som kanonmuller.

Kan man slå en golfboll i omloppsbana runt månen?

Jag har hört om en astronaut som slog till en golfboll på månen. Jag började då fundera på om man kan skicka iväg en golfboll i en omloppsbana, om man slår tillräckligt hårt?

Både från jorden och från månen är det principiellt möjligt att skjuta iväg en golfboll i omloppsbana, även om det i praktiken krävs en rejäl klubba. Bara om man kan leverera en drive med en fart på 11,2 respektive 2,4 kilometer i sekunden kommer golfbollen att hamna i en omloppsbana runt de respektive himlakropparna. I dessa uträkningar har man inte tagit hänsyn till luftmotståndet, som i praktiken gör det hela till en omöjlig uppgift från jorden, men 2,4 km/s på månen är en realistisk siffra, eftersom vår naturliga satellit inte har någon nämnvärd atmosfär. Redan år 1687 gjorde Isaac Newton ett liknande



Astronauten Alan Shepard lyckades inte slå en golfboll i omloppsbana, då han spelade golf på månen år 1971.

tankeexperiment, då han föreställde sig en kanonkula, som avfyrares från en bergstopp. Han kom då fram till att kanonkulan aldrig skulle träffa marken, om bara hastigheten var tillräckligt hög. Med denna analogi kunde Newton förklara månens kretslopp kring jorden.

VEM UPPFANN TEPÅSEN?

Omkring år 1900 skickade teimportören Thomas Sullivan i New York prover av sina teer i små silkespåsar, och av misstag råkade en av hans kunder doppa ned påsen i kokande vatten. Kunden blev så förtjust i resultatet att han senare helst ville ha sitt te i de små påsarna. År 1904 lanserade Sullivan tepåsarna på allvar, och mycket snabbt uppfann man maskiner för tillverkningen. Sedan gick man över till papperspåsar.

VINNARFRÅGAN

Varför tar barn ofta på skorna på fel fot?

När små barn själva tar på sig skorna blir det fel i hälften av fallen. Hur kan det komma sig?

Maura Rokka, Finland

Att barn spegelvänder eller tar på fel sko beror på en bristande utveckling av den så kallade lateraliteten, som bland annat gäller förmågan att skilja mellan höger och vänster. Mindre barn kan helt enkelt inte skilja mellan de båda skorna och bedöma om de ställs på rätt håll, innan

de tar på dem. När det lilla barnet föds fungerar endast de basala hjärnområdena. Barnet samlar alla intryck och rör kroppen i förhållande till detta, och först när barnet är fyra eller fem år gammalt är hjärnan tillräckligt utvecklad, så att sinnesintryck kan bearbetas på en högre nivå. Ett par år senare utvecklas den bakre delen av hjärnan, som på allvar gör att barnet kan kombinera sinnesintryck och orientera sig korrekt med avseende på rum och riktning.



Det är slumpen som styr vilken sko det lilla barnet tar på höger fot. Barnet kan inte skilja mellan höger och vänster.

Skriv och vinn

Maura Rokka vinner denna vattentäta Steiner SkyHawk-kikare.

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.

Fjäril parar sig på tvärs

BIOLOGI Den nyupptäckta fjärilsarten *Heliconius heurippa* från Mellanamerika kan man kalla för ett litet biologiskt under. Arten har nämligen visat sig vara en hybrid av två andra fjärilsarter i området. Det är en evolutionär ovanlighet, eftersom parningar tvärs över artgränserna normalt leder till en infertil avkomma, vilket är fallet med till exempel mulan, som är en korsning mellan häst och åsna.

Normalt framkommer nya arter genom att en art delar sig och blir till två specialiserade underarter, isolerade från varandra. Biologer från Smithsonian Tropical Research Institute i Panama har genom korsning av de båda ursprungliga arterna konstaterat att resultatet, hybriden, verkligen är en självständig art, eftersom den uteslutande parar sig med sina artfränder.



Denna fjäril är en ny art, som uppkommit efter parning mellan två arter.



De nya kraftverken kan placeras på platser med kraftig tidvattensström (röda prickar). Underhållet sköts från små båtar på havsytan.

MARINE CURRENT TURBINES LTD.

Undervattenskraftverk gör ström av tidvatten

Ny teknik under havsytan skall alstra miljövänlig energi

TEKNIK Det brittiska företaget Marine Current Turbines Ltd. (MCT) har utvecklat ett nytt slags undervattenskraftverk, som kan placeras på 20–30 meters djup och producera massor av miljövänlig ström. Verken drivs inte av vind utan av vatten, och de kan ställas på platser på havsbotten, där det antingen finns stark tidvattensström, eller där de vanliga havsströmmarna är så kraftiga att de kan vrida runt kraftverkets rotor.

Den energi som det nya verket producerar har till skillnad från både vindenergi och vågkraft den fördelen att den inte är väderberoende. Tidvatten och strömmar är nämligen stabila, och därmed blir tidvattenskraftverkens energiproduktion också förutsägbar. Kraftverket är i själva verket sammansatt av

två verk, som vardera består av en vinge och två rotor, som är 15–20 meter i diameter. Rotorerna driver en generator, som påminner om en vindkraftsturbin. Kraftverken sitter på en tre meter bred stålpelare, som placeras i ett djupt hål i havsbotten.

En av fördelarna med det nya kraftverket är att man inte behöver dykare och minubåtar, när kraftverket skall placeras och underhållas. Turbinerna kan nämligen hissas upp över ytan, så att små servicebåtar kan klara exempelvis reparationer. Var och en av turbinerna kan producera mellan 750 och 1 500 kW, och de kan placeras i stora kraftverksparkar precis som vindkraftverk på land. Samtidigt tyder undersökningar på att de nya kraftverken inte skadar havsmiljön.

Tangentbord i gommen

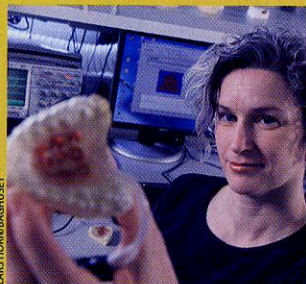
Ny uppfinning kan göra förlamade patienter mycket mer oberoende

MEDICIN Lotte N S Andreasen Struijk vid Aalborg Universitet i Danmark har utvecklat ett hjälpmedel, som kan göra förlamade personer mindre beroende av vårdpersonal. Uppfinningen är ett litet tangentbord, som är placerat på en gombygel, så att patienten kan aktivera tangenterna med tungan.

För att undvika ofrivilliga intryckningar måste tangenterna beröras med en liten magnetisk knapp, som klistras fast på den förlamadets tunga. Gombygeln kan ha upp till 32 tangenter. För att göra hanteringen lättare kan man dock nöja sig med färre tangenter, så att varje tangent har flera funktioner, som på

till exempel mobiltelefoner, där siffror och bokstäver i regel är fördelade på tolv knappar.

Tangenterna är kopplade till en liten sändare, som trådlöst via Bluetoothteknik sänder signalen

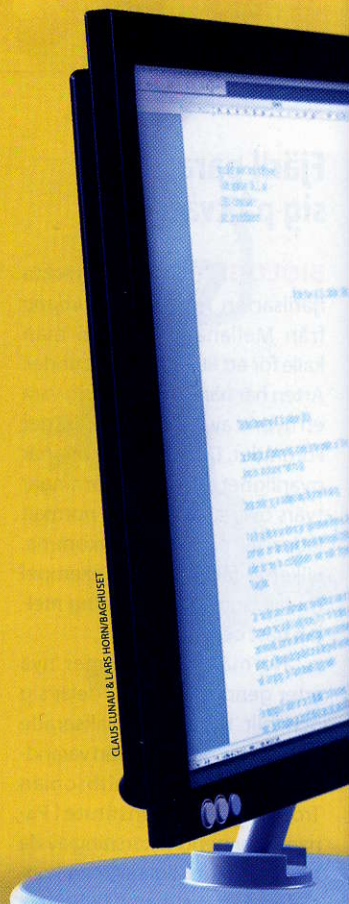


LARS HORNBAUGH

Tangentbordet som Andreasen Struijk visar har nio tangenter, men fler får plats.

vidare till en liten signalförstärkare, som kan vara integrerad i till exempel ett halsband runt användarens hals. Därifrån skickas kommandona vidare till en vanlig hemdator.

Gomtangentbordet kan användas inte bara till att skriva brev och e-mail. Genom att förändra tangenternas funktion kan användaren även använda det till att styra exempelvis rullstolen, TVn, telefonen eller andra elektroniska apparater. Därmed kan det bli ett ovärderligt hjälpmedel för exempelvis personer, som är förlamade från halsen och ned av en ryggmärgsskada. De kan leva ett självständigare liv med uppfinningen.



CLAUS LUNKU & LARS HORNBAUGH

Nefertiti hade påsar under ögonen

Sedan fyndet av Nefertitibysten 1912 har den egyptiska drottningen betraktats som ett skönhetsideal. En tysk arkeolog har studerat bysten närmare och konstaterat att Nefertiti hade rynkor på halsen och påsar under ögonen, så nu överväger museet att framhäva dessa drag med ny belysning i montern.

Samlag är 400 procent bättre än onani

PSYKOLOGI Efter flera vetenskapliga försök med orgasmer har forskare vid bland annat University of Paisley i England konstaterat att sex med en partner är 400 procent bättre än masturbation.

Forskarna bad försökspersoner se en erotisk film och sedan dra sig tillbaka för att antingen ha sex med en partner eller

för att onanera. Efteråt mätte forskarna hur stora mängder av hormonet prolaktin deltagarna hade i blodet. Det visade sig att nivån var 400 procent högre hos dem som haft sex med en partner än hos onanisterna. Prolaktin är det ämne som släpps ut i blodet efter en orgasm och ger den karakteristiska känslan av tillfredsställelse.



STEPHANE PULICORRE/SCIENCE



Tungan aktiverar tangenter

Tangenterna sitter på en gombygel och aktiveras genom att man rör dem med en magnetisk knapp på tungan. Det tecken som tryckts in skickas från en Bluetoothsändare i gombågen via en signalförstärkare, som kan integreras i ett halsband, till en dator.

■ Klimatologer vid NASA har i nya studier påvisat att **jorden är varmare nu än den har varit på 12 000 år**. Uppvärmningen är tydligast i polarområdena, och det beror på att isen smält. När isen försvinner kommer mörkare mark fram, och den absorberar mer värme från solens strålar.

Förstenad groda innehåller intakt benmärg

PALEONTOLOGI Ett internationellt forskarlag har hittat tio miljoner år gammal benmärg i fossila grodor och salamandrar i ett område i Spanien, som en gång i tiden täcktes av en sjö.

Att djuren är fossiliserade betyder att benen ersatts av mineraler. Det kan även ske med mjuk vävnad som muskler, hud och inre organ, men i regel hinner dessa delar ruttna bort, innan fossiliseringsprocessen börjar. I de spanska smådjuren har benmärgen inte ersatts av de vanliga mineralerna utan av bland annat kol och svavel. Märgen ser därför fortfarande organisk ut och är så välbevarad att den ursprungliga röda färgen syns.



I ett tvärsnitt kan man se att smådjurens ben fortfarande ser fräscha ut efter tio miljoner år i jorden.

Råtta återuppstår i Laos berg

BIOLOGI Under en expedition i Sydostasien har den pensionerade professorn vid Florida State University i USA David Redfield gjort sitt livs största upptäckt. I Laos nära gränsen till Thailand fångade han tillsammans med jägare en levande laotisk klippråtta.

Gnagaren, som är stor som en ekorre, beskrevs vetenskapligt första gången i april 2005. Då baserade forskningen sig på fossila fynd,

och många biologer räknade med att klippråtten dog ut för omkring elva miljoner år sedan. Tidigare expeditioner har rest runt i Sydostasien för att konstatera om arten verkligen är utdöd eller bara extremt sällsynt, men Redfield är den förste vetenskapsman som har lyckats få tag i ett levande exemplar. Råtten har fått sitt namn, för att den lever i sandstensklipporna i centrala Laos, och man hoppas nu att fyndet kan bidra till att rädda arten.

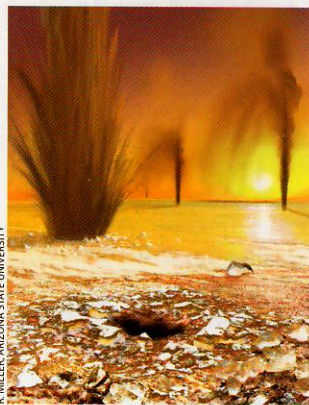
Fyndet bevisar att den laotiska klippråtten inte är utdöd utan bara sällsynt.

UTHAI TREESUCON/AP/POLFO



Nya rön

■ En grupp franska läkare har utfört världens första operation på en människa, vid vilken både försöksperson och kirurger befann sig i tyngdlöst tillstånd. I en Airbus A300 tog läkarna under en kraftig dykning, som ger artificiell tyngdlöshet, bort en knuta i patientens armhåla.



När isen smälter på Mars poler, frigörs koldioxid och sand i 50 meter höga gejsrar.

Gejsrar på Mars sprutar på våren

ASTRONOMI Liksom på jorden blir det vår på Mars, och det sker, när solen går upp över planetens poler och värmer det tjocka islagret. När isen värms upp uppstår emellertid även kraftiga geologiska reaktioner, menar forskare från USA. De har studerat flera mystiska mörka fläckar på Mars sydpol.

Forskarna anser att fläckarna är rester av gejsrar. Den klara isen på polerna bildas på vintern, när atmosfärens innehåll av koldioxid fryser. När vårsolen skiner på islagret, värms det underliggande lagret av mörk sand upp. Sanden värmer upp koldioxiden, så att den övergår från fast form till gas. När trycket är högt nog, sprutar koldioxid och sand upp som gejsrar, som kan bli över 50 meter höga.



REUTERS/SCANPIX
Det välbevarade kraniet av den tidiga bardvalen är 50 cm långt och försett med vassa tänder.

Rovval jagade hajar

Supersinnen och vassa tänder gjorde bardval till fruktad jägare

PALEONTOLOGI På en strand i sydöstra Australien har paleontologer grävt ut ett omkring 25 miljoner år gammalt fossil av en val med en skräckinjagande tanduppsättning och enorma ögon. Valen, som döpts till *Janjucetus hunderi*, är en tidig förfader till vår tids bardvalar, men det är synnerligen svårt att se på den. Faktum är att den avviker så mycket från sina nu levande släktingar med avseende på både utseende och beteende att forskarna måste skriva om läroböckerna.

Bardvalarna, som bland annat inbegriper blåvalen, havets gigant, är fridfulla varelser, som lever av plankton och småfisk, som de silar ur vattnet med barderna. Det nyfunna fossillet var dock inte tandlöst som andra bardvalar utan tvärtom ett fruktat rovdjur, som sannolikt jagade hajar och andra stora

fiskar. Den förhistoriska bardvalen var cirka 3 till 3,5 meter lång och hade gapet fyllt med upp till 3,5 centimeter långa, vassa tänder.

Enligt forskarna bet den sig fast i bytet med sina extremt starka framtänder, varpå den började slita isär och tugga sin fångst. Till skillnad från sina nu levande familjemedlemmar hade bardvalen jättelika ögon, som förmodligen gav den en knivskarp syn under vattnet – ögonen var sannolikt starkt medverkande till dess framgång som jägare. Dessutom hade valen en väl utvecklad hörsel, som gjorde att den kunde uppfatta högfrekventa ljud. Därmed påminner den mycket om dagens tandvalar, som orienterar sig med hjälp av ekolokalisering – de skickar ut högfrekventa ljud och lyssnar sedan efter ekot, när de är på jakt.



REUTERS/SCANPIX

För 25 miljoner år sedan var förfadern till dagens bardvalar ett fruktat rovdjur i haven. Den levde på bland annat små hajar, som den slet i stycken med tänderna.

51 207

av de 53 487 personer som var involverade i flygolyckor i USA under perioden 1983–2000 överlevde, visar en sammanställning. Av de 2 280 personer som dog – fyra procent – dog många för att de inte kunde få upp säkerhetsbältet.



ALEXANDER WILD

*Den tropiska myran *Odontomachus bauri*, strax innan den slår ihop käftarna om sitt byte. Bettet kastar upp myran i luften med extrem kraft.*

Myra käftar emot med rekordfart

BIOLOGI En tropisk myra har satt nytt hastighetsrekord: den slår ihop käkarna med förödande fart – 233 kilometer i timmen – och överträffar därmed kameleontens blixtsnabba infångande av byte. Den extremt kraftiga energiurladdningen slungar myran över åtta centimeter upp i luften och

39 centimeter bort. För en människan motsvarar det att kastas 13 meter upp och 40 meter bort. Myrarten, som lever i Central- och Sydamerika, använder manövern både för jakt och självförsvar. Känner myran sig hotad slår den ned käkarna i marken med stor kraft och katapulteras bort från fienden.



DAVID MARCHANT/AP/POLE FOTO

Detta landskap skapades för länge sedan, när sjöar under isen växte.

Varmt väder på Sydpolen gav stora översvämningar

KLIMAT För mellan tolv och fjorton miljoner år sedan upplevde Antarktis en period med särskilt varmt väder. Värmen fick glaciärer att smälta och frigjorde samtidigt enorma mängder vatten från stora sjöar, som tidigare legat dolda under isen. Det visar nya geologiska undersökningar vid Syracuse University och Boston University. Översvämningarna skapade ett landskap, som kallas Labyrinten: ett cirka fem mil brett område genomkorsat av över 200 meter djupa klyftor, som vattenmassorna grävde i grundberget, när de släpptes lösa. Forskarna bakom studien varnar för att något liknande kanske kan ske igen. Det finns i dag nämligen minst 150 sjöar dolda under isen på Antarktis.



Irländskt mosslik hade välvärdade händer

Ett nytt mosssfynd från Irland avslöjar att järnålderns män var fåfänga. Ett 2 000 år gammalt lik av en nästan två meter lång man har bevarats så väl att arkeologerna tydligt kan se på de välskötta händerna och naglarna att mannen inte har utfört kroppsarbete. Liket visar även tecken på att mannen torterats före döden, så kanske har han varit krigsfånge.

NATL. MUSEUM OF IRELAND

Nytt system håller båt på rätt köl

Italienskt varv skall förse motorbåtar med tungt svänghjul, som gör färden lugnare.

TEKNIK Ferretti Yachts, som tillverkar stora, lyxiga motorbåtar, erbjuder nu ett stabiliseringssystem, som kan minska risken för sjösjuka och göra gång i oroliga vatten behagligare. Systemet kallas Anti Rolling Gyro (ARG) och består av ett tungt och permanent roterande hjul, som är monterat i en anordning, där det kan röra sig fritt i förhållande till fartygets krängningar – ett så kallat gyroskop.

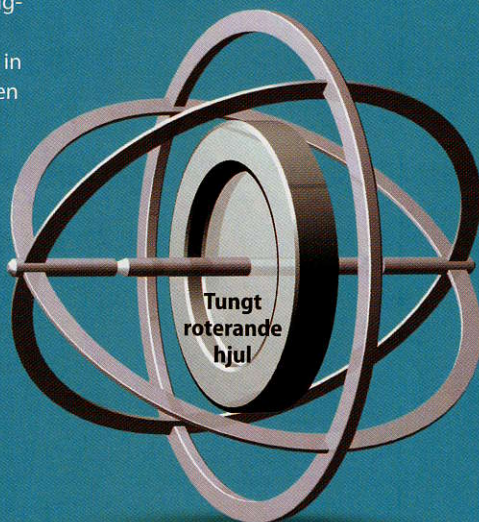
Stabiliseringssystemet skall byggas in längst ned i fartygsskrovet, och principen är att det roterande hjulet förblir lodrätt, oavsett hur kraftigt båten kränger. Eftersom hjulet har en anseleg massa i förhållande till resten av båten, dämpar det bå-

tens krängningar kraftigt. Ju tyngre båten är, desto tyngre måste svänghjulet naturligtvis vara. Ett nästan två ton tungt hjul i Ferretti 880, som är 27 meter lång och väger 82 ton, kan dämpa motorbåtens krängningar med uppemot 50 procent.

Idén med att gyrostabilisera fartyg är inte ny. Under de jättelika oceangående

ångfartygens storhetstid gjorde man en del försök med liknande anordningar, men systemet blev aldrig utbrett. För att få den önskade effekten skulle hjulen väga oerhört många ton, och eftersom det inte var praktiskt att segla runt med en så tung dödvikt i ett fartyg, vars syfte var att transportera gods och passagerare, utvecklade ingenjörerna andra stabilisatorer.

Ferrettis ARG-system är konstruerat av Mitsubishi Heavy Industries i Japan och utvecklades ursprungligen för att dämpa instabilitet hos satelliter i bana runt jorden. Anordningen kostar flera hundra tusen kronor, men det är billigt i förhållande till priset på en Ferrettiyacht.



UTAN GYRO



MED GYRO

Gyro ger stabil seglats

I båtens skrov monteras ett så kallat gyroskop, vars roterande hjul försöker förbli lodrätt och därmed kraftigt dämpar båtens krängning.

Mosse har bevarat bok i 1 000 år

ARKEOLOGI En bulldozerförare har gjort ett sensationellt fynd på en byggplats vid en irländsk mosse. I samband med grävningen dök plötsligt ett gammalt manuskript fram ur mossen, och forskare konstaterade senare att det handlar om 1 000–1 200 år gamla bibliska texter från Psalmernas bok.

Mossfynd är förhållandevis vanliga i Europa, eftersom de syrefattiga mossarna konserverar organiskt material på ett för-

träffligt vis. Fynd av annat än kroppar och klädesplagg är dock oerhört ovanliga, och att något så stort som en bulldozer skulle hitta det uråldriga pergamentet är närmast otroligt. Från början har sidorna troligen varit samlade i en bok med ett omslag av pergament eller läder, och i mossen har man även hittat en läderväska, som manuskriptet kan ha förvarats i. Forskarna vet inte hur texten har hamnat i mossen.



Det ömtåliga manuskriptet innehåller texter från den bibliska Psalmernas bok.



Japans odödliga

SAMU

Krigare, filosofer, poeter och politiker. Det är bara några av de roller som den japanska krigarklassen samurajerna behärskade till perfektion. I nästan 700 år styrde de landet med kejsaren som rituell figur. Myterna om dem lever vidare i dag, såväl på film och i konsten som i rollspel, där dagens japaner byter kostymen mot en hyrd utrustning.

A cinematic photograph of samurai warriors in a forest. In the foreground, a samurai in elaborate dark armor with a large, ornate helmet looks directly at the camera. Behind him, other warriors in similar armor are visible, some on horseback, in a misty, wooded setting.

I filmen "Den siste samurajen" hyllas de gamla japanska krigarna för sin styrka och sitt mod i strid, sin lojalitet gentemot den klassiska japanska kulturen och – inte minst – sin höga moral.

RAJER

Den 24 september 1877 vann den kejserliga japanska regeringen kampen mot en grupp upprorsmakare, vars ledare hette Saigo Takamori – även kallad Japans siste samuraj. Att han var död visste regeringsarmén, för den hade Saigos långa, kraftiga kropp, men var fanns den store Saigos huvud?

Det finns fortfarande många svar på denna fråga. Armén hävdade att det var de kejserliga soldaterna som skiljde den siste samurajens huvud från kroppen, och därmed var de som kunde ha tagit det. Saigos medsoldater hävdade dock att hjälten begick självmord efter att ha blivit sårad. Huvudet, som Saigos trofaste vän på hans uppmaning högg av, gömde upprorsmakarna, så att det inte skulle bli en segertrofé för fienden. Visserligen hade Japan tio år tidigare moderniserats, men den gamla seden att visa upp fiendens huvuden var inte så lätt att radera ut. Det var inte heller befolkningens vördnad för de klassiska samurajdygder som Saigo Takamori stod för.

Saigo var siste äkte samurajen

Saigo föddes 1827 i en samurajfamilj på halvön Satsuma i sydvästra Japan. Han bytte likt andra samurajer namn flera gånger under sitt 49-åriga liv. Som liten



Saigo Takamori är känd som Japans siste samuraj. Han dödades 1877 i ett uppror, där han och andra samurajer tog till vapen mot kejsarens soldater.

pojke kallades han både Saigo Kokichi och Saigo Juroko. När han fyllde sju kom han att heta Saigo Kichinosuke. Först som vuxen tog han namnet Takamori, som han är känd under.

Saigo har blivit en nationalhjälte, för han var en av de sista som levde sitt liv och mötte sin våldsamma död enligt de samurajvärderingar som fortfarande är en stor del av den japanska folksjälén.

Filosofi och stridsteknik var de båda polerna i Saigos uppfostran. Han var noggrant skolad till en blandning av krigare, filosof, poet, politiker och ämbetsman, vilket var de roller som en samuraj skulle

klara i 1800-talets Japan, då 700 års militärstyre – eller shogunat – med samurajerna i spetsen gick mot sitt slut.

Shogunatets sista 250 år var relativt fredliga, och tiden utnyttjades till att finslipa samurajens ursprungliga krigarvärderingar till en blandning av dödsförakt, lojalitet, moral och estetiskt sinne.

Kejsaren har ingen reell makt

I Japan var kejsaren gudomlig fram till 1945, då de allierade efter andra världskriget tvingade honom av avsäga sig denna status. Trots att han enligt den kungliga mytologin var den direkte efterträdaren till solgudinnan Amaterasu, hade han de senaste 700 åren ingen makt i solens rike, för 1192 övertog en militärregeringen styret. Kejsaren var fortfarande den formelle regenten men hade mest status som ett slags rituell kulissfigur.

Kuppen var resultatet av den jordfördelning som under 1100-talet hade slutat med att de aristokratiska familjerna med privata samurajtrupper ägde upp emot hälften av marken, medan kejsarfamiljen satt på större delen av resten. I verkligheten tillhörde en del av marken självständiga bönder, men för att undvika den tunga beskattningen från kejsaren överlämnade de formellt sin egendom till



Dagens samurajer arbetar till vardags på kontor, men på helgen möts de i hyrd utrustning för att återuppföra förkortade versioner av de berömda slagen.

MICHAEL YAMASHITA/NATIONAL GEOGRAPHIC

områdets länsherre, som inte betalade skatt på nyförvärvad mark under de första tre generationerna. Han var i gengäld skyldig att med sin här av samurajer beskydda bönder, hantverkare och köpmän, som i denna ordning utgjorde de tre lägre klasserna. Med denna fördelning av jorden var landet svårt att styra från den centrala kejsartronen i Kyoto, för runt omkring i landet härskade olika länsherrar över sina respektive områden.

De familjer som hade investerat mest i samurajer fick mest makt och blev segerherrar i de maktstrider som under 1100-talet utkämpades som ett slags styrkeprov mellan samurajförbanden från olika län. Samurajerna tilldelades av sina herrar mark, så att de kunde försörja sig och sina familjer, när de inte var i krig. Tillsammans utgjorde de landets högsta klass: godsägar- och krigarklassen.

Kvinnorna i samurajklassen var ofta lika oförskräckta krigare som sina män och kunde strida sida vid sida med dem. Flera kvinnor var habila ryttare, beväpnade med spjut och kniv. Denna kniv använde de också till att begå självmord genom att skära sig – dock inte i magen, som männen, utan i halsen.

En del kvinnor tog med sig sina familjer i döden för att bevara familjens heder i stället för att falla i fiendens händer. En mamma gick till exempel i havet med sitt spädbarn i armarna för att inte behöva överlämna sig åt till den förste shogunen, Minamoto. En annan hoppade från ett högt torn för att inte tvingas till sex med den krigsherren som dödat hennes man.

Svärdet avlöste skönanden

Två av de starkaste krigarfamiljerna, eller klanerna, var Taira och Minamoto. De fick med tiden allt större inflytande över de svaga kejsarna, och från 1160 var det Tairafamiljen och dess samurajer som styrde landet och kejsarhovet. År 1185 tog dock rivalen Minamoto Yoritomo makten och fick 1192 kejsarens tillstånd att ta titeln shogun, som betyder ungefär "högste barbarundertryckande general". Yoritomo lät döda Tairarivalerna, ett i Japan dittills okänt och brutalt agerande.

Med den första shogunen skiftade maktens residens. Yoritomo ville bort från Kyoto med de kejserliga intrigerna och sina gamla Tairafiender, som bodde i området. Han flyttade till Kamakura i närheten av nuvarande Tokyo, som låg ►

Bara samurajer fick bära två svärd

Svärdet var "samurajens levande själ" och det oundgängligaste vapnet. Det var bara Japans samurajer som fick lov att bära två svärd. Det var ett tecken på deras status och rätten att döda. De båda svärderna användes på varsitt sätt, och om man i stridens hetta blandade teknikerna för att använda långt och kort svärd vann man inte lika stor ära i striden. Andra klassiska samurajvapen var båge och pil, spjut och "solfjädrar" av järn, som användes som både sköld och vapen.

Samurajdräkten under Edotiden (1603–1867) var kimono, antingen av silke eller av varmare tyg, allt efter årstiden. Till den bars fladdrande vita byxor med ett brett bälte, en lös jacka och sandaler samt strumpor med separat stortå. På hjässan var håret bortkrat, medan sidohåret och håret på bakhuvudet var samlat i en knut.

När samurajen red ut i strid bar han rustning. Den bestod av en rikt utsmyckad metallhjälm, som kunde ha otaliga former. Över ansiktet bars ofta en mask av metall eller lackerat läder, och ihopfästa plattor skyddade armar, händer och skenben.

Kroppen skyddades av en brynja av små metallplattor ihopfästa med antingen lädersnören eller kulörta snören av bomull eller silke. Färgen

Förutom svärd bar samurajen även en pilbåge. Färger och detaljer i utrustningen anger vilken klan samurajen tillhörde.

angav klan tillhörigheten. Lila var till exempel den starke shogun Tokugawas vapenfärg. Bar samurajen en rustning ihopfäst med vitt, innebar det att han räknade med att dö i slaget, för vitt var Japans sorgfärg. Samurajens rustning med små plattor gav en betydligt större rörelsefrihet än de tunga rustningar som bars av samtidens europeiska riddare. Den var även lättare – bara 12–13 kilo.

När en samuraj dog sparades hans rustning som ett heligt föremål, som ofta fick namn efter sin dekorationsteknik eller efter ett av de slag under vilka den hade burits.



En samuraj skulle alltid bära sina båda svärd, men efter samurajens död fick de en hedersplats i familjens hus. Dessa stammar från Edotiden.

IRA BLOCK/NATIONAL GEOGRAPHIC

I 700 ÅR VAR JAPAN I SAMURAJERNAS VÅLD

Den förste kände samurajen dog redan 940, men först 200 år senare kom klassen av militära ledare till makten i Japan, där de härskade i 700 år.



1156–1185

Tairafamiljen styrde i princip Japan efter att ha besegrat den konkurrerande Minamotofamiljen, som dock 1185, efter slaget vid Dannoura, åter får övertaget efter fem års konflikter.



1192

En ny militärregering tar över styret. Minamoto Yoritomo blir shogun. Huvudstad blir Kamakura (Kamakuraperioden).



1274–1281

Mongolerna slås tillbaka.

1331

Kejsar Go-Daigo tar makten i tre år.

1333

Kamakurashogunatet faller.



1338

Ashikaga Takauji blir shogun. Huvudstad blir Muromachi (Kyoto): Muromachiperioden. Kejsar Go-Daigo flyr, Ashikaga Takauji installerar en ny kejsare.

1467–1477

Oro och bonderevolter över hela landet.

1565

Den mäktige shogun Yoshiteru dör.

1568–1600

Krigsherrar kämpar om makten, landet delas upp och gevären kommer till Japan.

1568

Oda Nobunaga ockuperar Tokyo, förstör buddhisttempel och nedkämpar konkurrerande klaner.

► närmare hans egna domäner. Införandet av shogunatet har beskrivits som ett skifte från krysanterum till svärd. Perioden dessförinnan präglades av raffinerad japansk kultur med tonvikt på den enkelhet och estetik som fortfarande förknippas med japansk arkitektur, konst, poesi och mat. Nu var det svärdets tid. Motsatserna mellan hårt och mjukt löper som en röd tråd genom hela Japans historia.

Samurajklassen måste dock fortfarande behandla kejsaren med respekt, annars skulle de ha utlöst ett uppror. Däremot drog befolkning fördel av militärstyrets mer folkliga inställning till den japanska kulturen. Bland annat spreds samurajernas hederskodex bushido, liksom mycken annan kunskap, som tidigare hade varit förbehållen eliten.

I slutet av 1200-talet invaderade mongolerna Kina, som stjälpes över ända, och därifrån skickade Kublai Khan år 1274 sina första soldater till Japan och krävde underkastelse. Militärregeringen ignorerade detta krav och högg huvudet av budbärarna, men några år senare återvände mongolerna, i sista omgången med 4 400 skepp och 140 000 soldater. Striderna pågick i två månader, men japanerna vann – med hjälp av en tyfon som skingrade mongolernas skepp.

Den gudomliga vinden kallade de naturfenomenet – på japanska kamikaze. Namnet dök upp igen under andra världskriget men med en ny innebörd.

Samurajerna hade lyckats med något som inte ens den store grannen klarat: att hålla mongolerna borta. I motsats till andra krig gav segern dock inte något byte i form av mark, som kunde delas mellan krigsherrarna och deras trofasta soldater. Tvärtom innebar det fler utgifter, för shogunatet förberedde sig för att stå emot ännu en invasion.

Inbördeskriget rasade i 100 år

Invasionen kom emellertid aldrig, men det var oroligt i samurajernas led, och missnöjet med Kamakuraregeringen spred sig, eftersom regenterna inte heller var särskilt dugliga. Det ledde 1331 till ett uppror, då kejsar Go-Daigo lyckades störta regeringen. Shogunen, hans familj och omkring 800 medarbetare dödades eller begick självmord.

Kejsaren behöll dock makten i tre år. Han försökte att återinföra det gamla systemet, i vilket all mark tillhörde kejsar-

familjen, men samurajerna hade blivit för starka. En ny shogun från en annan familj, Ashikaga, tog upp striden, avsatte kejsaren och bildade ett nytt shogunat med säte i Muromachi i närheten av Kyoto. Från sin tillflyktsort i bergen bidrog kejsarens upprorshär dock till kommande års många oroligheter, men det fanns också andra orsaker till att shogunatet förlorade sitt grepp om landet.

Ekonomi gick dåligt. Japans bönder beskattades mycket hårt, och då landet i början av 1400-talet även drabbades av svältkatastrofer och pestepidemier slutade det 1428 med ett väpnat bondeuppror, och ännu ett följde på 1440-talet.

År 1467 urartade stridigheterna mellan två krigsherrar till inbördeskrig. Vilken familj skulle inneha shogunatet? Ashikagafamiljen blev allt svagare; dess siste shogun trädde tillbaka 1573. Då hade det i 100 år pågått en maktkamp mellan Japans olika klaner. Det resulter-

rade i en decentralisering av landet, som delades upp i flera mindre län, och antalet länsberrar växte.

Framgång – och överlevnad – var beroende av beväpning, och samurajerna var i ropet. Vid sidan av de beridna krigarna kom det nu också till fotfolk med mindre dyrbar rustning och utrustning. Makten flyttades från shogunen ut till landområdenas länsberrar och deras samurajer. Landet delades till sist mellan olika krigsherrar. Detta varade fram till slutet av 1500-talet, då tre stora ledare under loppet av 30 år åter enade Japan.

Edotiden gav fred och förfining

Under Edotiden började Japan importera västerländska skjutvapen, de besvärligaste länsberrarna förflyttades till avlägsna provinser, bönderna förbjöds att bära svärd och de mindre länsberrarna måste lämna sina familjer under de starkaste länsberrarnas ”beskydd”, så att de i verk-

ligheten fungerade som gisslan. Styret var stramt, men det inbördes krigandet fick efterhand ett slut.

År 1603 fick den mäktige Ieyasu Tokugawa titeln shogun. Det var i början på Tokugawashogunatet eller Edoperioden, som tiden kallas efter residenset i Edo, dagens Tokyo. Under denna period utvecklades samurajernas värderingar och status till den bild av samurajer vi i dag känner från film, konst och böcker – ironiskt nog, för perioden präglades av fred under mer än 250 år.

Freden upprätthölls visserligen med benhård hand. Var och en som kunde tänkas göra uppror eller skapa problem övervakades noga och straffades orimligt hårt vid minsta misstanke. Den förfinade perioden, då Edo, världens vid denna tid enda miljonstad, närmade sig Versailles i fråga om lyx, var också en tid då Japan utvecklades till en polisstat. Samurajer-na, som nu inte längre hade speciellt ►

I fredstid gällde poesi och filosofi

Bushido – ”samurajens väg” – kallas den hederskodex som samurajer uppfostrades att följa, men som i idealiska fall var ett rättesnöre för alla i samhället.

En del av filosofin kommer från Japans gamla religion, shinto, i synnerhet idén om livets flyktighet och förgänglighet – som körsbärsblommor eller morgondagg.

Andra delar härrör från den kinesiske filosofen Kungfutsu, som satte respekt och omsorg för familjen, i synnerhet för föräldrarna, över allt annat. För samurajen gällde denna solidaritet först och främst hans länsherre, det vill säga den som ägde det land som samurajen skulle försvara. Samurajen skulle vara redo att dö för sin herre, att låna honom pengar och själv lida brist och att äta sig vilket arbete som helst för att hjälpa och försvara länsherren och hans gods, även när det gällde indrivning av skatt från traktens hårt provade bönder.

I fredstid skulle samurajen förkovra sig: han skulle studera klassiska filosofiska verk, litteratur och poesi, teater, konst och estetik och mycket gärna själv dikta.

Allt som samurajen utförde skulle han göra så omsorgsfullt som möjligt, helt fokuserad på nuet och sin uppgift.

Ett exempel var teceremonin. Den togs fram av kinesiska buddhistmunkar på 1100- och 1200-talet, och på 1400-talet tog shogunen Ashikaga Yoshimasa den till sig. Först var det bara överklassen som utövade den noggrant koreograferade tedrickningen, men senare spred sig traditionen.

Denna typ av teceremoni, som blev utbredd i Japan på 1500-talet, ägde gärna rum i ett särskilt tehus. Svärd lämnades utanför, tillsammans med de sociala skillnaderna. I rummet fann deltagarna en kort kalligraferad dikt, som hade hängts upp för tillfället och som var anpassad efter årstiden eller en särskild stämning. Detta talade man om, medan man avnjöt en lätt, dekorativ måltid, lite frukt och en skål saké. Därefter lämnade gästerna rummet, medan värderna bytte ut dikten mot en enkel blomma i en vacker vas.

Så gjorde han sig redo att servera det gröna teet i två versioner: ett tjockflytande i en skål som alla drack av och ett tunnare som serverades i individuella skålar. Under ceremonin var idealet att världen skulle stängas ute, medan gäster och värd i meditativ ro lät ögonen vila på en stenträdgård i zenbuddistisk tradition.



Körsbärsblommor är lika flyktiga som livet självt och ett vanligt japanskt motiv i både bildkonst och poesi.

1582

Oda Nobunaga mördas. Han hämnas av Hideyoshi, som avvärjar alla utom samurajerna. Han enar Japan och invaderar Korea två gånger, innan han dör 1598.

1603

Ieyasu Tokugawa blir shogun. Huvudstaden är nu Edo (senare Tokyo). Därefter följer 265 år med relativ fred (Edoperioden).

○ Huvudstad
✱ Viktiga slag

EDO 1603–1867
(Tokyo från 1868)

Dannoura 1185

Osaka 1615

KYOTO
1338–1573

KAMAKURA
1192–1333

Satsuma 1877

1614–1615

Belägringen av Osaka.

1624

Spanska handelsmän kastas ut, därefter portugiserna och nästan alla andra utlänningar.

1685

Bushidokodexen formuleras skriftligt

1867

Den siste shogun, Tokugawa Yoshinobu, avgår. Kejsarmakten återinförs 1868. Det är början på Meiji-perioden, som varar fram till 1912.

1732–1786

Svält och oro råder. Regimen i Edo försöker förnya sig men förbjuder även allt västerländskt och främmande.

1868

Japan öppnas för utländsk handel och kristna missionärer.

1877

Uppror slås ned i Satsumaproinsen. Den siste samurajen dör.

► mycket att kriga för, blev arbetslösa eller fungerade som poliser, privata vakter, ämbetsmän, skatteindrivare och politiker, som skulle försörjas av bönderna med en viss mängd ris om året.

Det kunde i en del områden betyda att en tredjedel av befolkningen inte bidrog till produktionen utan skulle försörjas av bönderna. En del av de många samurajerna, som stod utan herrar och utan arbete, blev till "ronin" – herrelösa samurajer, som härjade runt i landet tillsammans med olika rövarband. En del lät sig värvas av de länsherrar som fortfarande kämpade mot konkurrenter eller gjorde tillsammans med bönderna uppror mot levnadsvillkoren. Andra undervisade i stridsteknik.

Dygderna fann sin form

Trots allt var Edotiden relativt fredlig, och det gav de många samurajerna tid att finputs sina specialiteter. De utvecklade stridskonsten till perfektion, trots att det inte längre fanns så mycket användning för den, och de byggde upp en ambitiös uppsättning moraliska, filosofiska och konstnärliga krav på sig själva, bushidokodexen, som skrevs ned 1685.

Den typiske samurajen stammar alltså från en tid då hans yrke som krigare hade hamnat i bakgrunden, medan idéer om lojalitet inför auktoriteter, mod, stolthet, estetiskt sinne, rättfärdighet och andra bushidodygder efterhand blev en stor del av den japanska självuppfattningen.

Denna självsyn är fortfarande så rotad att man i dag kan se läkare, lagerarbetare och skådespelare iföra sig hyrda samurajkostymer och återuppföra berömda slag, som på 1500-talet kanske varade en hel månad men som nu är nedkortade till 40 minuter, medan de 50 000 soldaterna har minskats till 100. Tempot i slaget hålls uppe av dramatisk högtalarmusik.

Myterna om Saigo är seglivade

En del japaner är dock ambivalenta inför samurajerna kultstatus och andra fenomen, som påminner om den våldsamma historia som kulminerade med Japans aggression gentemot grannländerna på 1930-talet och under andra världskriget.

Då hade Japan bara en kort tid haft kontakt med omvärlden. Landet öppnades för internationell handel cirka 1869, då shogunatet störtades med hjälp av Saigo Takamori och hans kollegor. Det skedde



WIENER ORNAM/CORBIS/SCANPIX



MARK & KOTER/CORBIS/SCANPIX



FELICE BRATO/CORBIS/SCANPIX



ASIAN ART CAMP/ARCHAEOLOGY, INC./CORBIS/SCANPIX

Hellre självmord än vanära

Döden var det största ögonblicket för en äkta samuraj. Då skulle han visa att han utan att knysta vågade släppa det dyrbaraste av allt – livet. Att begå självmord genom att skära upp sin mage, där själen troddes befinna sig, är en ofattbart smärtsam död. Därför var den ärofull och förbehållen samurajer.

Scenariot för seppuku, i väst bättre känt som harakiri, var en vit filt med en vit kudde, på vilken kandidaten knäböjde iförd en vit kimono. Framför honom låg kniven på en lackbricka, till vänster bakom honom knäböjde hans sekond, redo att halshugga honom och avsluta lidandet, när det första snittet lagts.

Samurajen lyfte kniven, drog ut den ur slidan, blottade sin mage, stack in kniven på vänster sida och drog den mot höger.

Var han särskilt modig, vred han kniven i såret och skar uppåt genom mellangärdet. Detta sista snitt betraktades som extra imponerande, men många samurajer föredrog att halshuggas efter det första, smärtsamma snittet.

Seppuku vann insteg i slutet av 1100-talet. Det kunde vara en ärofull form av avrättning, ett sätt att visa sorg över att ha förlorat sin herres tillit – eller en demonstration av missnöje över denne herres beslut. Seppuku kunde också vara en botgöring på grund av ett felaktigt beslut, som hade skadat samurajens herre.

Den blinda lydnaden och offerviljan bakom seppuku går igen hos de så kallade kamikazepiloter som under andra världskriget begick självmord genom att flyga rakt mot de allierades styrkor.



Kamikazepiloterna under andra världskriget följde samurajernas tradition att vara villiga att gå i döden för sin herre.

efter att en ny kejsare året innan utropat sig till ledare, men Saigo ville bevara samurajdygderna, samtidigt som västerländska frihetsideal och materiell och teknisk kunskap vann insteg.

När han insåg att den nya regeringen inte delade hans ideal utan bland annat inledde ett vanhedrande angrepp på Korea, måste han säga ifrån. Saigo och hans anhängare skapade den upprorsgrupp som till slut omringades av en överlägsen

kejsartrogen armé i september 1877. De sista samurajerna förberedde sig på att dö i detta slag, där mysteriet om Saigos huvud fortfarande spökar.

Ett engelskt ögonvittne berättade nämligen att han sett Saigos huvud ligga vid sidan av den store samurajens nakna lik – tillsammans med en rad andra upprorsmakare, som mött samma öde. Denna historia trodde japanerna inte på. Därför uppstod under de följande åren flera versioner av berättelsen Saigos död och hans huvuds öde. Enligt en av de populäraste berättelserna överlämnades huvudet till en av Saigos medsoldater, som tvättade det

och höll det i sina händer, medan han uppehöll sig vid de strider han och Saigo utkämpat tillsammans för att störta det korrupta shogunatet. Sedan vände han sig mot de samlade officerarna och talade om Saigos ärofulla död, varpå han, fortfarande med sin döda kamrats huvud i händerna, grät över honom.

Denna historia har japanerna tagit till sig, medan ingen känns vid det engelska ögonvittnets berättelse. Myten om Saigo understöds av bilder av hjälten, dels i Nirvana, dels i himlen, där han sitter i full rustning – en äkta symbol för japanernas svaghet för sina gamla krigare.

Läs mer om ämnet på www.illvet.com

Brandförsvaret i Tokyo bär hjälm, som liknar forntidens samurajhjälm. Samurajerna fungerade också ofta som brandmän och poliser.

MICHAEL YAMASHITA, NATIONAL GEOGRAPHIC



Små satelliter löser universums stora gåtor

NASAs stora framgång, rymdteleskopet Hubble, arbetar inte ensamt. Under de senaste åren har man skickat upp en rad små satelliter, som fungerar som specialarbetare och löser uppgifter som Hubble inte har tid med eller instrument för. Trots sin ringa storlek har satelliterna redan gett så viktiga vetenskapliga resultat att de nu på allvar bidrar till att skriva dagordningen för framtidens utforskning av universum.

GALEX

Uppskickad: 28 april 2003

Vikt: 280 kilo

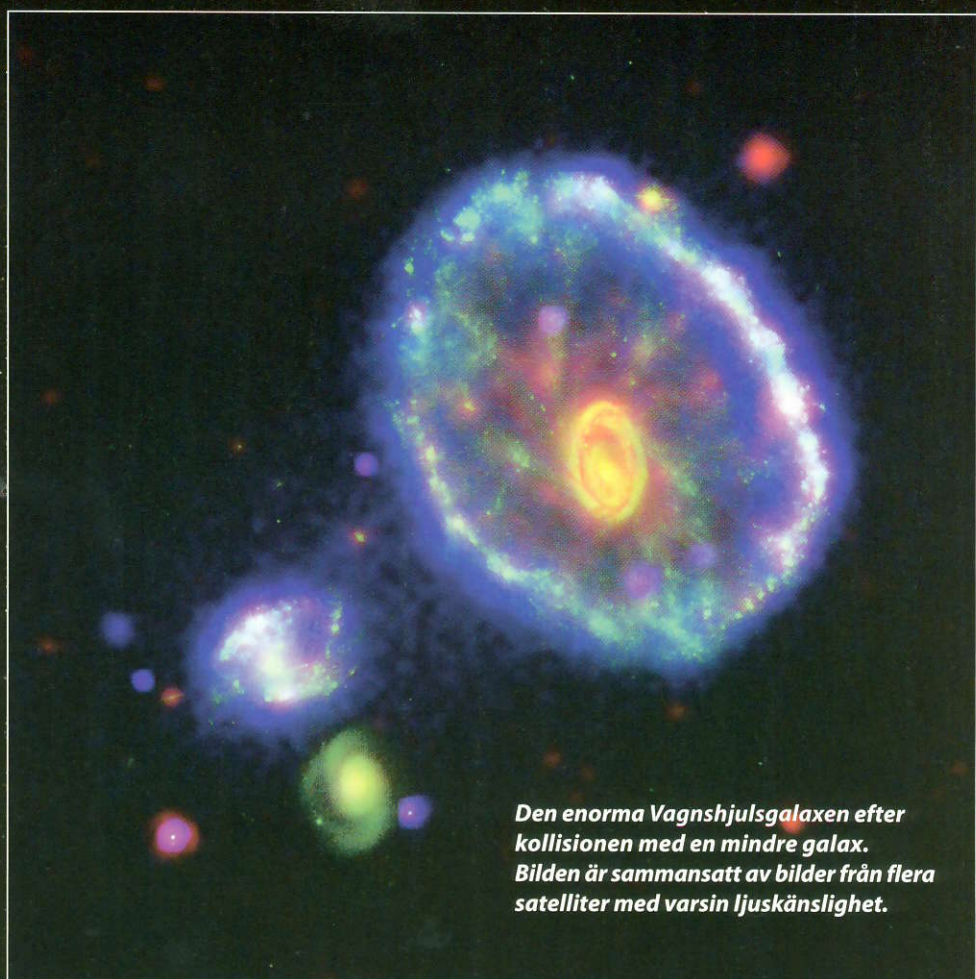
Bana: 700 km över jorden

Instrument: 50 cm UV-teleskop
samt kamera och spektrometer

Uppgifter: Studera stjärnbild-
ning i galaxer och upprätta en
katalog över galaxspektra,
som berättar vilka
stjärnor som finns i
avlägsna galaxer.

HENNING DALHOFF





Den enorma Vagnshjulsgalaxen efter kollisionen med en mindre galax. Bilden är sammansatt av bilder från flera satelliter med varsin ljuskänslighet.

Ser stjärnor födas

GALEX har med sina UV-bilder av avlägsna galaxer överraskande visat att det även i gamla galaxer kan finnas massor av nya stjärnor.

Den amerikanska satelliten GALEX har skakat om den klassiska kunskapen att bildningen av stjärnor var som störst, när universum var två miljarder år gammalt, och att det sedan dess gått utför.

Nära vår galax, Vintergatan, finns en lång rad främmande galaxer, som i synligt ljus ser vanliga ut. Nu har dock UV-ljus, som registrerats av GALEX, visat att stjärnbildning är vanlig i de yttre delarna av dessa galaxer. Det är en helt oväntad upptäckt, som man saknar förklaring till. Den visar att det även i gamla galaxer kan bildas många nya stjärnor. GALEX

studerar galaxernas utveckling över många miljarder år. Det sker genom att den följer hur stjärnbildningen har gått till. Detta är svårt att se i synligt ljus, men i ultraviolett ljus träder de nybildade stjärnorna fram mycket klart. Det beror på att många mycket unga stjärnor har mycket hög temperatur och därför skickar ut nästan allt sitt ljus i det ultraviolette området.

Trots att satelliten är en lättviktare på endast 280 kilo och är utrustad med en spegel på endast 50 centimeter har den gett mycket viktiga resultat. GALEX har bland annat studerat galaxkollisioner, och ett av de mest praktfulla exemplen är den så kallade Vagnshjulsgalaxen. I detta fall har GALEX samarbetat med tre andra satelliter, nämligen Hubble (synligt ljus), Spitzer (infrarött ljus) och Chandra

(röntgenstrålning). Genom att kombinera fyra bilder tagna i var sitt våglängdsområde har man skapat en helt unik bild av de båda galaxerna. Den har avslöjat hur en galaxkollision går till.

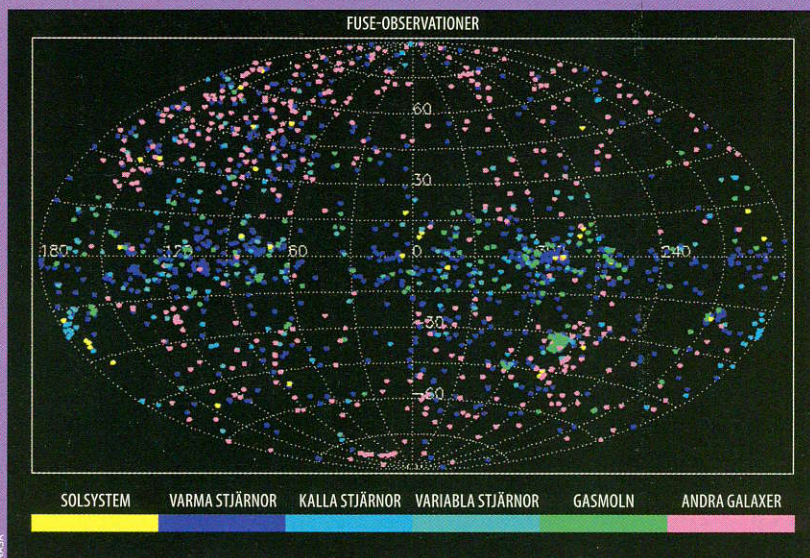
Bilden visar tydligt en klart lysande ring, som omger Vagnshjulsgalaxen, och där pågår en intensiv stjärnbildning. GALEX har även visat att det inom den stora ringen finns svagare ringar, där det också bildas stjärnor. Ringarna tar man som ett tecken på att stjärnbildningen i hela galaxen har spridit sig nästan som ringar på vattnet. Gasen i Vagnshjuls-galaxen pressades samman vid kollisionen. Denna sammanpressning har sedan spridit sig likt ringformade vågor, och det har lett till att det i hela galaxen nu bildas en uppsjö av nya stjärnor.

Spårar universums byggklossar

FUSE har med sina mätningar på tungt väte (deuterium) i vår galax kastat nytt ljus över Vintergatans mer än tio miljarder år gamla historia.

FUSE har överraskande registrerat att mängden tungt väte varierar från plats till plats i Vintergatan. Tungt väte skapades i samband med Big Bang. Sedan dess har tungt väte ingått som bränsle i stjärnor, och det ansåg man skulle minska mängden av ämnet. Före FUSEs upptäckt var det avgörande att veta hur mycket tungt väte som försvunnit sedan Big Bang, eftersom man trodde att det skulle berätta något om hur många tunga grundämnen som bildats i stjärnorna under de miljarder år som gått efter Big Bang. Både tungt väte och vanligt väte är de första leden i den näringskedja som genom stjärnornas kärnprocesser leder till bildningen av grundämnen som kol och syre. Genomsnittsmängden tungt väte har nu visat sig vara långt större än man först antagit. Det tyder på att färre tunga grundämnen bildas i stjärnorna än vad man förväntat, eller att det kanske inte finns något samband mellan mängden tungt väte och kärnprocesser i stjärnorna, vilket man hittills har utgått ifrån.

FUSE har gjort flera överraskande upptäckter, bland annat beträffande stjärnan Beta Pictoris 60 ljusår härifrån. Beta Pictoris är en ung stjärna, lite större än solen, som omges av en stor skiva av gas och stoft, i vilken det bildas planeter. FUSE har nu upptäckt ett mycket stort överskott av kol i den här skivan, och det betyder att det där möjligtvis bildas planeter, som inte består av kiselhaltigt berg som jorden utan i stället av grafit, metan och andra kolföreningar. Kol omvandlas under högt tryck till diamanter, och därför kan den här typen av planeter ha ett lager med diamanter djupt nere under ytan. För geologiska krafter upp de här lagren till ytan, kan det bildas berg av ren diamanter på planeten. Ett tjockt lager



Stjärnhimlen över oss som FUSE ser den. En stjärnas UV-strålning berättar exakt vilka grundämnen stjärnan består av, och hur gammal den är.

organisk tjära skulle säkerligen täcka ytan, och atmosfären skulle vara fylld med smog, men det skulle finnas en möjlighet till liv, om det finns vatten. Just vatten har FUSE sett spår av på Mars, där det observerade förhållandet mellan tungt väte och vanligt väte antyder att Mars för över tre miljarder år sedan möjligtvis hade en global ocean med ett djup på mer än en kilometer.

Förutom detta har FUSE löst ett gammalt mysterium, som gäller jättestjärnan Eta Carina 7 000 ljusår bort. Den är en av de största och ljusstarkaste stjärnorna i Vintergatan, och den är mycket nära att explodera till en supernova. FUSE har funnit att Eta Carina är en dubbelstjärna. Ledsagaren Eta Carina B är så varm att den kan iaktas bara i det ultraviolette området, där nästan allt dess ljus avgas.

FUSE

Uppskickad: 24 juni 1999

Vikt: 1 360 kilo

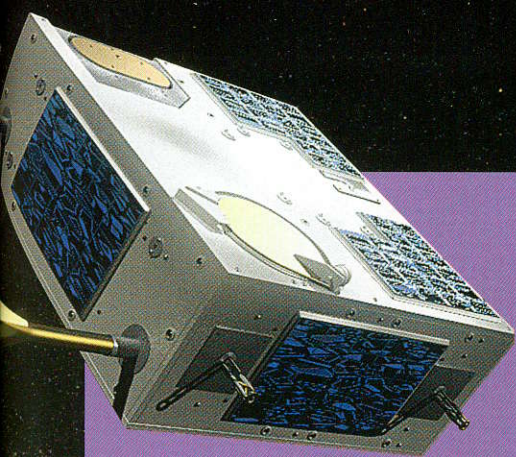
Bana: 770 km över jorden

Instrument: UV-teleskop med fyra nästan kvadratiske speglar på 39 x 35 cm vardera. Spektrometer.

Uppgifter: Mäter universums innehåll av tungt väte. Studerar galaxer och stjärnor i UV-ljus.

HENNING DALHOFF





MOST

Uppskickad: 30 juni 2003

Vikt: 60 kg

Bana: 800 km över jorden

Instrument: 15 cm optiskt teleskop

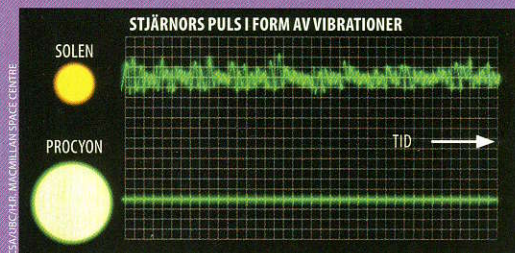
Uppgift: Mäter stjärnskalv och hittar jordliknande exoplaneter.

EUROCKOT

Hittar osynliga planeter

Rymdens minsta satellit mäter ljus och svängningar från avlägsna stjärnor i jakt på jordliknande planeter.

Exoplaneter hittar man om man mäter förmörkelsen, då en planet passerar framför en stjärna. För små planeter rör det sig om en mycket liten försvagning av stjärnans ljus, så därför är det nödvändigt att bara mäta ljuset från stjärnan och det med en exakthet på en miljondel. Det kan MOST, trots att dess spegel är bara 15 centimeter i diameter. Därutöver mäter den stjärnans svängningar. De flesta



MOST har upptäckt att stjärnan Procyon inte vibrerar. Tjugo års teorier måste därför skrivas om.

stjärnor, även solen, vibrerar med en rad frekvenser. Dessa beror på förhållanden i stjärnornas inre, grundämnessammansättning, temperatur och rotation. Alltså berättar de vad stjärnorna består av.

Filmar universums vilda utbrott

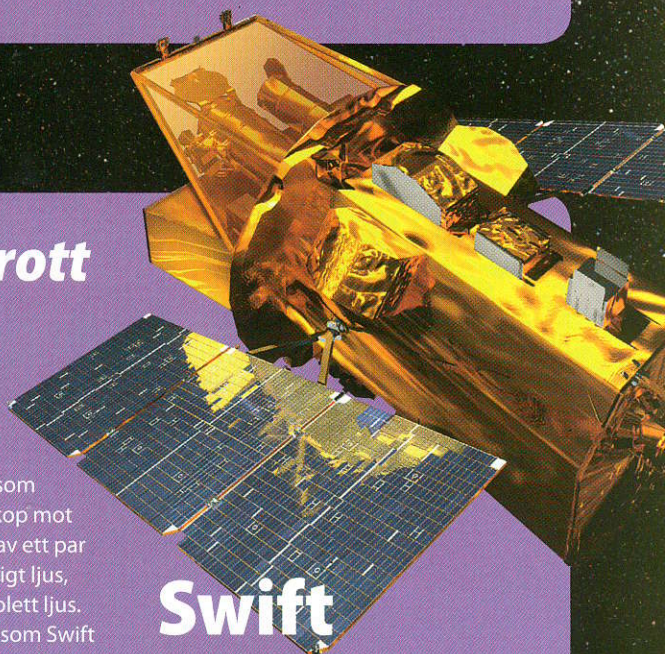
Swift lokaliserar en gammablixt på under 20 sekunder och rör sig så snabbt att dess tre teleskop kan hinna observera efterglöden..

Gång på gång har astronomerna väckts av mobiltelefonen, för att satelliterna Swift och HETE-2 sett en ny gammablixt. Gammablixtar har under många år varit en av astronomins största gåtor och därför föremål för en intensiv forskning. En gammablixt är ett kort utbrott av gammastrålning, ofta endast under ett par sekunder. Utbrottet följs av en efterglöd i form av ljus, som normalt försvinner på ett par timmar eller dagar. Mycket av det vi vet om gammablixtar kommer från analysen av den korta efterglöden, så det gäller att vara snabb, när HETE-2 eller Swift ser en gammablixt. På kort tid måste teleskop på jorden eller i rymden riktas mot den plats på himlen där man sett gammablixten, om man

skall kunna hinna registrera efterglöden. HETE-2 är en liten satellit på 124 kilo, som endast kan slå larm till astronomerna på jorden.

Swift är mer raffinerad, eftersom den själv kan rikta sina teleskop mot gammablixten inom loppet av ett par minuter. De observerar i synligt ljus, röntgenområdet och ultraviolett ljus.

Det är tack vare satelliter som Swift och HETE-2 som vi nu med säkerhet kan säga att gammablixtar uppträder på mycket stort avstånd från Vintergatan, ofta flera miljarder ljusår, och att det handlar om de våldsammaste utbrott man överhuvudtaget känner till. Ytterst sällan sker det att vi observerar ett utbrott i Vintergatan. Swift lyckades dock observera ett sådant den 27 december 2004. Det varade en tiondels sekund och kom antagligen från en magnetstjärna 50 000 ljusår från jorden.



Swift

Uppskickad: 20 november 2004

Vikt: 1 470 kilo

Bana: 600 km över jorden

Instrument: Gammateleskop, röntgenteleskop samt 30 cm teleskop (UV och synligt ljus)

Uppgifter: Studerar gammablixtar och kartlägger himlen i gammastrålarnas våglängd.

NASA/EPO, SONOMA STATE UNIVERSITY



År 2005 tillbringade amerikanska oceanografer och marinbiologer 87 dagar i en virvelström i Sargassohavet. Där skickade de ned instrument, som bland annat kan ta vattenprover på olika djup.

Kallt vatten

Havsströmmen föder en virvel

De stora virvelströmmarna kan bildas på flera olika sätt, till exempel som följd av turbulens längs en kustlinje eller omkring öar. Havsströmmar som Golfströmmen kan också orsaka virvlar. När den varma strömmen viker av, kan det sluta med att den skiljer ut en stor virvelström som får ett eget liv.

Varmt vatten

1 En varm havsström skiljer kallt vatten från varmare subtropiska havsmassor längre söderut.

Forskare hittar drivkraften bakom oceanernas näringskedja:

Havets orkaner skapar nytt liv

Gigantiska virvelströmmar för upp näringsämnen till ytan och skapar liv i subtropiska oceaner, som annars skulle vara havets öknar. Det är välkänt bland både forskare och fiskare, men det är först nu som virvlarna undersökts vetenskapligt.

Stora delar av de subtropiska haven skulle vara nästan livlösa, om det inte var för de gigantiska virvelströmmar som är havens motsvarighet till atmosfärens orkaner. Virvelströmmarna drar upp näringsrikt djuphavsvatten till ytan, och där blir näringsämnena gödning för växtplankton. Därmed sätts det fart på näringskedjan, för alla levande varelser i oceanerna hela vägen upp till de gigantiska valarna är beroende av produktionen av plankton.

Näringskedjan börjar i de översta hundra meterna av havsvattnet. Här kan solljuset nämligen tränga ned till mikroskopiskt växtplankton, som via fotosyntes får energi från ljuset men som också behöver näringsämnen som nitrat och fosfor – precis på samma sätt som gräset på marken. Produktionen av plankton är dock inte lika stor överallt. Livet blomstrar

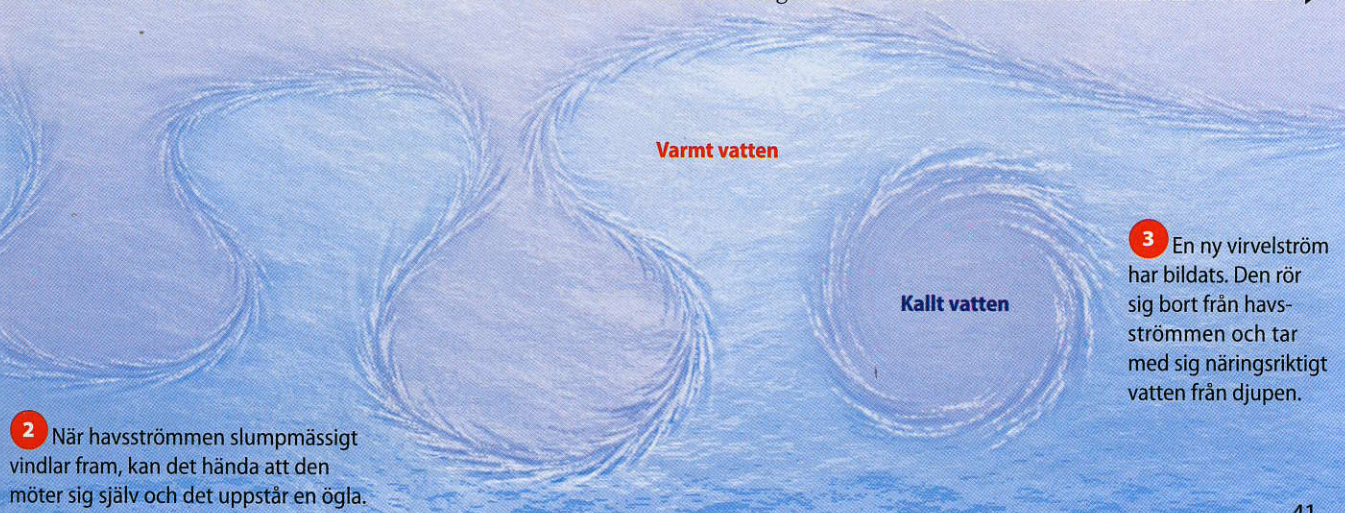
speciellt i de iskalla haven vid polerna och längs med kontinenternas kuster. Där hjälper vindarna till med att pressa upp kallt och näringsrikt bottenvatten till ytan. Däremot är de subtropiska haven mellan världsdelarna fattiga på näring. Om inte de gigantiska virvelströmmarna såg till att de förde med sig näring upp till växtplankton, skulle till exempel Atlanten mellan Nordafrika och Mellanamerika vara nästan livlös.

En virvel kan hålla på i två år

När mängden växtplankton ökar, får djuren högre upp i näringskedjan något att leva av, och bestånden av djurplankton, räkor, bläckfisk, fisk och havslevande däggdjur växer explosionsartat i och omkring virvelströmmarna. Fiskarna vet det, och trålarna kommer ofta till virvelströmmarna för att öka sina fångster. Det

är uppenbart att havets orkaner har en stor effekt på mängden växtplankton, djurplankton och högstående djur, men det är långt kvar, innan vi förstår virvelströmmarna fullt ut. Därför tillbringade amerikanska oceanografer och biologer nyligen 87 dagar ombord på två forskningsfartyg i Sargassohavet, där de följde utvecklingen hos en virvelström från det att den uppstod tills att den löstes upp. Längs vägen kartlade forskarna den roterande strömmens rörelsemönster och hastighet, och med hjälp av en rad avancerade instrument mätte de uppstigandet av näringsämnen från djupet samt den biologiska produktionen.

De stora undervattensorkanerna bildas, där varma och kalla vattenmassor möts, och de sätts i rörelse av jordens rotation. De största virvelströmmarna kan rymma 5 000 kubikmeter vatten och ha en dia- ►



Varmt vatten

Kallt vatten

2 När havsströmmen slumpmässigt vindlar fram, kan det hända att den möter sig själv och det uppstår en ögla.

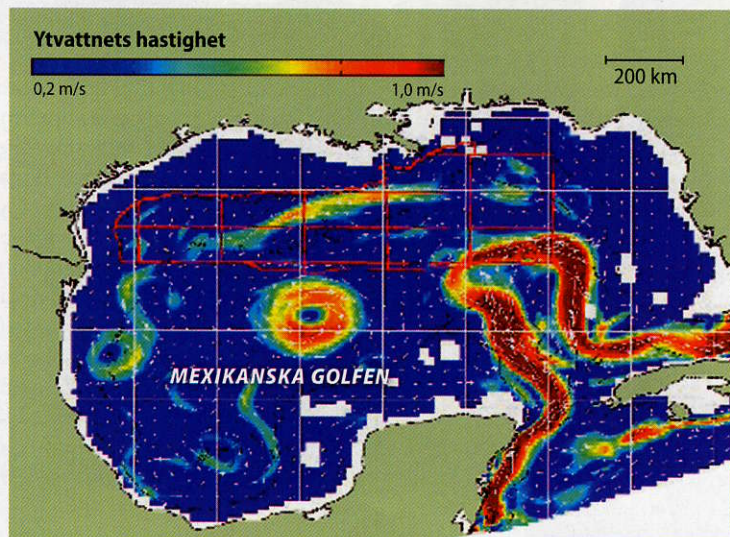
3 En ny virvelström har bildats. Den rör sig bort från havsströmmen och tar med sig näringsriktigt vatten från djupen.

Virvlarna hotar oljan

Havets orkaner för inte bara med sig liv utan även förstörelse. Vattnet i virvelströmmarna har hastigheter på långt över en meter i sekunden, och det gör borringar från fartyg och utläggning av kablar på havsbotten till ett osäkert arbete. Virvelströmmar kan även skada oljeborrplattformar. Sedan februari 2006 har företag med utrustning i Mexikanska golfen kunnat prenumerera på rapporter om virvelströmmar enligt samma princip som meteorologernas

väderrapporter. Varningarna bygger på observationer med satelliter och gör det möjligt för oljeindustrin att ställa in känsliga arbeten i tid, när en virvelström är på väg. Det kan spara pengar och minska risken för dödsfall genom olyckor.

Virvelströmmarna är fortfarande hölida i dunkel. Nyare forskning tyder på att varma virvelströmmar kan förstärka tropiska orkaner, som rör sig fram över dem, eftersom orkanerna hämtar sin kraft från varmt ytvatten.



Några av världens största virvelströmmar bildas i Mexikanska golfen. Där varnas oljeindustrin, när en mycket stor virvel är på väg.

► meter på över 100 kilometer. I områden med starka havsströmmar, till exempel Golfströmmen, lever undervattensorkaner normalt endast i veckor eller månader, innan de åter sugts upp av havsströmmarna, men i lugna områden mitt i oceanerna kan en virvelström i sällsynta fall hållas igång i upp till två år.

Virvelströmmar har varit kända i århundraden, och fiskare har länge vetat att de är värda att besöka. Det var dock först under 1990-talet som oceanografer och havsbiologer på allvar fick upp ögonen

för virvelströmmarnas enorma betydelse för livet i världshaven. Utgångspunkten var en stor gåta som forskarna fram tills nu har haft svårt att förklara.

Fördubblar havets matförråd

De subtropiska oceanerna präglas av nedåtsjunkande ytvatten, som tar bort näringsämnen från det översta vattenlagret i havet, där fotosyntesen och den biologiska primärproduktionen sker. Mot den bakgrunden borde de subtropiska haven vara rena öknar. Så är det emellertid

inte, även om mängden liv är mindre än i de kalla havsområdena i Arktis och vid Antarktis. Den biologiska produktionen i de subtropiska haven är faktiskt dubbelt så hög som den borde vara, om man endast ser till tillförseln av näringsämnen via globala havsströmmar.

Det blev en amerikansk forskargrupp under ledning av Dennis McGillicuddy från Woods Hole Oceanographic Institution som fann den troliga förklaringen: virvelströmmarna i de subtropiska haven för med sig mängder av näringsämnen från djupt vatten upp till havsytan, där växtplankton genast utnyttjar att skaffet är fullt. På det sättet skapar virvelströmmarna fruktbara oaser i öknen.

Den uppseendeväckande teorin baserades på mätningar i Sargassohavet. Där kan traditionella modellberäkningar endast förklara närvaron av hälften av den mängd näringsämnen vid havsytan som de amerikanska forskarna hittade vid sina mätningar. Dennis McGillicuddy och hans kollegor drog slutsatsen att den andra hälften av näringsämnena transporteras upp från djupet av virvelströmmar, som åstadkommer en utväxling mellan det varma ytvattnet och de kallare lagren längre ned i vattenpelaren. Utväxlingen för med sig näringsrikt djupvatten upp till ytan och skickar ned näringsfattigt ytvatten i djupet.

Satelliter övervakar virvlarna

Sporrad av McGillicuddys resultat börjar NASA, National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA) och National Marine Fisheries Service att undersöka havets virvelströmmar från satelliter, och man lyckades under åtta månader observera en virvelström i Stilla havet. Den ihållande virvelströmmen, som döptes till Loretta, föddes i Alenuihahakanalen mellan öarna Hawaii och Maui och roterade på läsidan av öarna under perioden från maj 1999 till januari 2000.

Loretta var en kall virvelström, som hämtade upp näringsriktigt bottenvatten till de översta vattenlagren. NOAAs geostationära satellit GOES följde Loretta via mätningar av havets ytemperatur, och NASAs Sea WiFS mätte mängden klorofyll i havet. Klorofyll är ett grönt pigment, som spelar en avgörande roll vid fotosyntesen, med vars hjälp växtplankton utnyttjar solljusets energi för att omsätta näringsämnen i havsvattnet.



Vattenprover analyseras på fartyget R/V Oceanus. Forskarassistenten Sarah Bender mäter förhållandet mellan näringsämnen och växtplankton.

När mängden näringsämnen ökar i ett område, växer mängden växtplankton snabbt, och havsvattnet blir grönare, vilket Sea WiFS kan registrera.

De ingående observationerna av Loretta efterlämnar inga tvivel. Virvelströmmen förde stora mängder näringsämnen till havsytan, och produktionen av växter och havsdjur i det annars så näringsfattiga området ökade dramatiskt.

Under hösten 2005 tog amerikanska forskare det hittills största steget i utforskningen av havets orkaner. Ett tvärvetenskapligt team från olika universitet och Woods Hole Oceanographic Institution i staten Massachusetts skickade forskningsfartygen Oceanus och Weatherbird II på en lång färd till Sargassohavet i Atlanten omkring Bermuda för att följa en utvald strömvirvel från dess bildning till dess upplösning.

Forskarna följde virveln

Syftet med expeditionen var att genomföra ett omfattande forskningsprogram med kemiska, biologiska och oceanografiska mätningar. Samtidigt övervakade satelliter den gigantiska virvelströmmens rörelser och mätte mängden klorofyll i och omkring strömmen. Under nästan

tre månader seglade Oceanus runt i hela virvelströmmen, som var mer än 100 kilometer i diameter.

Forskarna mätte strömhastigheter och strömriktningar och tog prover för analys av havsvattnets innehåll av näringsämnen och biologiskt material. De satte ut flöten och bojar, som användes för att kartlägga rörelsemönstret i de roterande vattenmassorna, och under hela expeditionen drog Oceanus efter sig ett instrument som mätte mängden plankton. Med hjälp av spårämnen undersökte forskarna hur stora mängder av näringsämnet nitrat som virvelströmmarna tog upp från de djupa kallvattenlagren. Under tiden mätte Weatherbird II planktonproduktionen och undersökte djurlivet i virvelströmmens centrum.

Analyserna av alla data som samlades in under de tre månaderna på havet pågår fortfarande för fullt. Om det visar sig att de bekräftar Dennis McGillicuddys teori om att virvelströmmarna levererar hälften av näringsämnena i Sargassohavet, skulle det vara ett mycket stort genombrott för förståelsen av grundvalen för liv i de subtropiska haven.

Läs mer om ämnet på www.illvet.com

Karta från 1500-talet förbluffar

År 1539 lade den svenske prästen Olaus Magnus sista handen vid en vacker och enligt dåtidens standard mycket exakt karta över de nordiska länderna inklusive nordöstra Atlanten. Carta Marina, som kartan heter, har vackra illustrationer av fantasifulla havsväsen, men även havets orkaner är markerade. Till exempel möts varmt vatten från Nordatlanten och kallt vatten från Norra ishavet längs frontlinjen vid Island och Färöarna, vilket leder till bildandet av virvelströmmar. Nya data från satelliter visar att prästens karta stämmer exakt. Olaus Magnus måste även ha haft mycket goda källor bland skickliga sjöfarare.

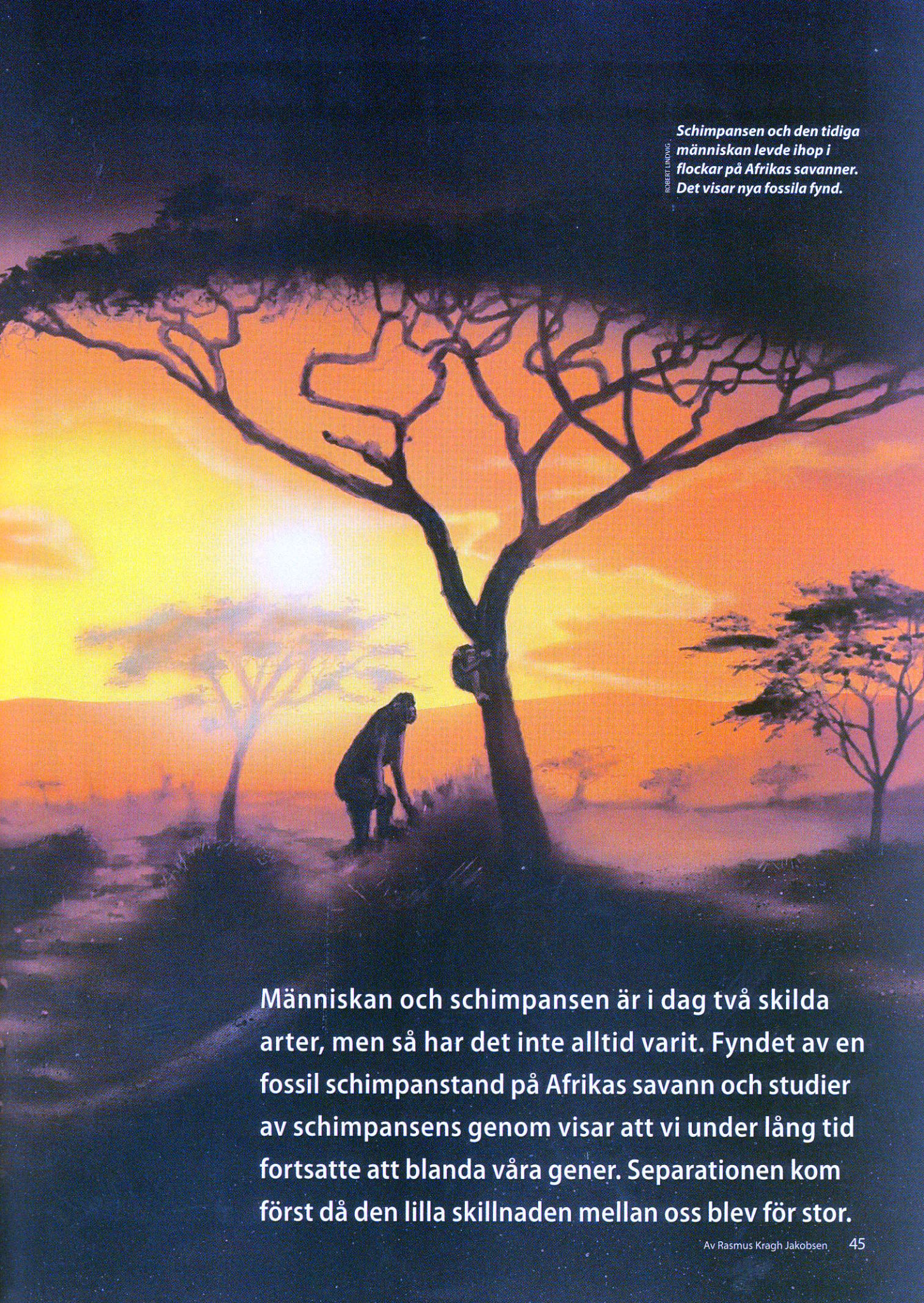


Det tog Olaus Magnus tolv år att färdigställa Carta Marina. På denna del av kartan syns flera virvelströmmar, inte minst öster om Island och norr om Färöarna.

Människan och schimpansen låg i

LÅNGVARIG SKILSMÄSSA





Schimpanse och den tidiga människan levde ihop i flockar på Afrikas savanner. Det visar nya fossila fynd.

Människan och schimpansen är i dag två skilda arter, men så har det inte alltid varit. Fyndet av en fossil schimpanstand på Afrikas savann och studier av schimpansens genom visar att vi under lång tid fortsatte att blanda våra gener. Separationen kom först då den lilla skillnaden mellan oss blev för stor.

Schimpansen följde oss ut på savannen

Världens äldsta människofossil härrör från Afrika, och alla fossil är funna på den afrikanska savannen. Hittills har forskarna inte hittat ett enda schimpansfossil i de områden där man vet att det har levt människor. Det har forskarna tagit som ett tecken på att schimpanser och människor levde var för sig – schimpansen skulle alltså ha hållit till i regnskogen, medan människan levde på savannen. Teorin förkastades dock 2005, då antropologen Sally McBrearty fann de första fossila schimpanständerna långt borta från regnskogsområdet.

ETIOPIEN

Ardipithecus ramidus:

Benrester funna i Hadar.
Ålder: **4,4–5,8 mn år**

Lucy: I år 1979 fann man det mest välbevarade skelettet av en *Australopithecus*.
Ålder: **3,2 mn år**

Äldsta Homo sapiens:

År 1967 grävdes ben från två olika exemplar av de äldsta *Homo sapiens*, Omo I och Omo II, ut vid Omoflodens strand.
Ålder: **190 000 år**



JOHN READERS/SPL/FOCI

KAREN CORBIS/SCANNIX

KENYA

Millennium Man:

År 2000 grävde Martin Pickford ut ben av fem *Orrorin tugenensis* i Kenya.
Ålder: **6 mn år**



Australopithecus anamensis:

Kranier funna öster om Turkanasjön.
Ålder: **3,5 mn år**

Australopithecus boisei:

Mary Leakey fann ett kranium vid Turkanasjön 1959.
Ålder: **1,7 mn år**

Turkanapojken:

Skelettet av en 11-åring dök 1959 upp vid Turkanasjön. Pojken var 1,60 lång och skulle ha blivit 1,85 lång som vuxen. Skelettet var anatomiskt sett nästan identiskt med vårt.
Ålder: **1,6 mn år**

SCHIMPANSTÄNDER:

De första schimpansfossilerna någonsin grävdes ut vid Tugen Hills 2005.
Ålder: **500 000 år**

UNIVERSITY OF CONNECTICUT



SENSATION

Dätidens regnskog

Dagens människoapor

Människofossil

Toumaï:

Under en utgrävning i Djuraböknen i Tchad 2001 fann Michel Brunet ett kranium.
Ålder: **ca 7 mn år**

P. ROBERT CORBIS/SCANNIX

Taungbarnet:

Kranium (*Australopithecus*) hittades i Taung 1924.
Ålder: **2,3 mn år**

SPL/FOCI

TANZANIA

Laetolifotspår:

Fotavtryck i förstenad vulkanisk aska stammade från arten *Australopithecus*.
Ålder: **3,6 mn år**

JOHN READERS/SPL/FOCI

Första stenredskapen:

En mängd stenredskap dök upp vid Olduvai.
Ålder: **2,5 mn år**



I juni 2004 gjorde antropologen Sally McBrearty ett sensationellt fynd i Rift Valley i Kenya. Inte långt från flera andra berömda fossila fynd stötte hon på en fossil kindtand av en människoapa. Det var en helt vanlig dag på fältet, och McBrearty var egentligen på jakt efter ben från tidiga människor, så hon tog ingen större notis om tanden utan katalogiserade den för senare studier. Det var först då två stora fossila hörntänder dök upp på samma ställe i januari 2005 som hon lät tänderna undersökas av Nina Jablonski på Kenya National Museum i Nairobi, som är expert på människoapor. Tänderna kom dock att orsaka uppståndelse, för Jablonski kunde genast konstatera att det rörde sig om fossila tänder från en av forntidens schimpanser.

Schimpansständerna, som är 500 000 år gamla, hittades mindre än fyra kilometer från ett område, där man tidigare hittat fossil av den tidiga människan *Homo erectus*. Fyndet bryter mot den gängse uppfattningen att de tidiga människorna lämnade skogen, passerade den torra Rift Valley och gav sig ut på savannen – medan schimpanserna stannade i skogen och anpassade sig till dess levnadsvillkor.

Människans vandring ut ur skogen har annars ansetts vara ett viktigt steg på vår evolutionsstege, då det höga gräset gjorde att vi blev tvungna att resa oss upp för att få bättre överblick. Efter att man har funnit schimpansständer ute på savannen kan teorin emellertid inte längre användas för att förklara skillnaden mellan schimpanser och människor. Tvärtom är tänderna ett bevis för att människor och schimpanser har levt sida vid sida och kanske till och med uppfattat varandra som artfränder och partners.

Våra gener är till 99 procent identiska

Frågan om vad det innebär att vara människa kom närmare ett svar i september 2005. Med blod från schimpansen Clint på Yerkes National Primate Research Center i USA, sekvensbestämde forskarna hela schimpansens arvsmassa. Sedan dess har forskarna haft svårt att tygla sin förtjusning, för schimpansgenomet är det råmaterial som innehåller svaret på frågan vad det är som gör människan unik. Eftersom människans genom kartlades redan 2001, har man nu en chans att jämföra dessa båda livets böcker och upptäcka de genetiska skillnaderna.

Det som först blir uppenbart är dock inte hur mycket vi skiljer oss, utan tvärtom hur lika vi är. Schimpansens arvsmassa består av 2,8 miljarder baspar mot våra tre miljarder. Den genomsnittliga skillnaden för de enskilda bokstäverna i genomen är bara 1,23 procent. Genetiskt är vi alltså till nästan 99 procent identiska. Hela 29 procent av människans och schimpansens proteiner – cellens arbetshästar – är fullständigt lika, och i genomsnitt har det typiska mänskliga proteinet bara förändrats med en enda byggsten, sedan de båda arterna gick åt varsitt håll. Räknar man ut skillnaden mellan människa

och schimpans i baspar, blir det 35 miljoner. Det låter naturligtvis väldigt mycket, men faktiskt är det bara ett fåtal variationer som har någon betydelse.

Utmaningen är att komma fram till just de förändringar som gör arterna olika. Ett av de områden som forskarna har i fokus är en klass gener, som styr kroppens uppfattning av ljud, transmission av nervsignaler och spermaproduktion. Dessa gener har nämligen förändrats mycket snabbt hos människa och schimpans i förhållande till andra däggdjur.

Andra spännande områden i genomet är de som reglerar var, när och hur mycket ett protein uttrycks, vilket till exempel har extremt stor betydelse under fosterutvecklingen. Timingen styrs av en klass proteiner kallade transkriptionsfaktorer. Medan de vanliga proteinerna utför det hårda arbetet, aktiverar transkriptionsfaktorerna bestämda delar av arvsmassan och öppnar eller stänger många gener på en gång. Analyser av dessa områden har gett forskarna en indikation på att transkriptionsfaktorerna har ändrat sig mycket snabbare hos människan jämfört med hos schimpansen.

Det finns också andra delar av genomet som studeras mycket ingående. Den avgörande skillnaden mellan schimpanser och människor kan nämligen mycket väl finnas i de områden som har förändrat sig mest under de senaste 250 000 åren. Förändringar i arvsmassan ►

Med blod från schimpansen Clint lyckades man 2005 kartlägga schimpansens genom. Det kan visa vad det är som gör människan unik.

YNPRC/EMORY UNIVERSITY



► sker snabbt, när en slumpmässig mutation visar sig vara mycket fördelaktig för arten. Den stora framgången får mutationen att sprida sig till hela populationen på bara några hundra generationer, och den drar med sig alla de närliggande områdena i arvsmassan. Nya studier har visat sex sådana regioner i människans genom. Ett av områdena innehåller inte en enda gen, och det stämmer väl med de senaste årens forskning, som visar att det långtifrån bara är generna som är viktiga för regleringen.

Hjärnorna är anatomiskt lika

Även om man känner till ett mindre antal gener, som är olika hos människor och schimpanser, pekar de nya data om genomen alltså mot att den väsent-

liga skillnaden skall sökas i hur generna regleras. Då generna är de som bestämmer vilka egenskaper vi har, innebär det att människor och schimpanser i grunden är lika, men att det finns gradskillnader i hur mycket en egenskap kommer till uttryck.

Ett av de ställen där man allra tydligast ser detta är i vår hjärna, som rent anatomiskt inte skiljer sig från schimpansens hjärna – bortsett från storleken. Människans hjärna är cirka fyra gånger så stor som schimpansens, och det anses som en nyckelpunkt i vår evolutionära historia, när den började växa för omkring två miljoner år sedan.

Storleken är emellertid inte allt – de neandertalare som konkurrerades ut av moderna människor för cirka 35 000 år sedan hade i genomsnitt större

Stamträdets grenar flätas samman

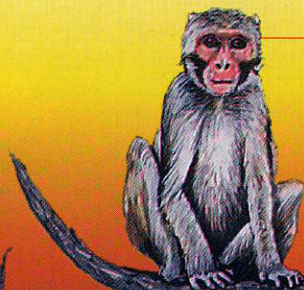
Mutationer av arvsmassan har genom tiderna delat upp människoaporna i många arter. Genom att räkna antalet skillnader i arternas DNA kan forskarna räkna ut när arterna skilde sig från varandra. Analyser har avslöjat att skilsmässan mellan människa och schimpans var mycket utdragen.

ROBERT LUNDVIG

Lorier (halvapor): De primitivaste av alla nu levande primater.



Makak: Kompakt kropp, svagt framträdande nosparti och kindpåsar.



18 mn
år sedan

25 mn
år sedan

35 mn
år sedan

60 mn
år sedan

Marmoset: Tassarna har primitiva klor och känselhår i stället för naglar.



Gibbon: Både armar och ben är långa i förhållande till resten av kroppen.



hjärna än människan har i dag. Inte desto mindre har vår hjärna varit enormt viktig för människans framgång, och hjärnan anses allmänt också vara det organ som gör oss unika.

X-kromosomen är den yngsta

Sedan genomet publicerades har det varit föremål för många olika studier, och ett av de mest provocerande resultaten publicerades av den anseende genetikern David Reich från Harvard University 2006. Tillsammans med kollegor vid MITs Broad Institute har han visat att människans och schimpansens utvecklingslinjer gick isär två miljoner år senare än man hittills trott. Mer exakt skedde separationen för högst 6,3 miljoner år sedan och förmodligen för inte

mer än 5,4 miljoner år sedan. Reich baserar sina konklusioner på en grundlig analys av människans, schimpansens och flera andra människoapors genom. Hans idé går ut på att använda mutationerna i genomet som ett molekylärt ur. Antalet mutationer berättar hur lång tid som har förflutit mellan uppdelningen av de olika arterna.

Tiden för separationen mellan oss och schimpansen varierar med upp till fyra miljoner år på olika ställen i genomet. Så stor variation stämmer inte med forskarnas traditionella uppfattning av artbildning, vid vilken den ursprungliga populationen plötsligt delar sig i två isolerade populationer, som utvecklas var för sig. I fallet med människa och schimpans måste en utväxling av arvs massa ha ►

Orangutang: Långhårig människoapa som lever i regnskogens träd.

Gorilla: Största primaten. Väger upp till 165 kilo.

Schimpans: Delar 97 procent av generna med oss.

Människa: Hjärnan är mycket stor i förhållande till kroppen.

12 mn
år sedan

7 mn
år sedan

5–7 mn
år sedan

Toumai var en bastard

Inte nog med att vi härstammar från aporna – vi tycks även ha fått avkomor med dem. Det anser genetikern David Reich vid Harvard University efter att ha jämfört människans och schimpansens genom. Beroende på vilka områden av genomet han studerade varierade tidpunkten för uppdelningen mellan människa och schimpans med 4 miljoner år. Samtidigt finns det i stort sett



Fossiliet Toumai härrör sannolikt inte från vår äldsta förfader utan från en bastard.

P. ROBERT/CORBIS/SCANPIX

ingen variation i X-kromosomen, som till och med visar sig vara 1,2 miljoner år yngre än alla andra kromosomer. Det kan bara förklaras genom att brottet mellan de båda arterna var komplext – först har våra gemensamma förfäder delat sig i två

populationer, som sedan har parat sig med varandra, så att det uppstått en särskild bastardpopulation. Forskarna misstänker att det berömda fossiliet Toumai är just resterna av en bastard mellan människa och schimpans.

► skett långt senare än den första uppdelningen, men bastardhannar är i regel sterila och populationen skulle dö ut, såvida inte de fertila honorna parar sig med en av de ursprungliga hannarna. Det kan vara svårt att föreställa sig att en upprättgående hona och en människoapa på alla fyra skulle kunna falla för varandra och bilda par, men något tyder på att så varit fallet, för analysen stämmer förbluffande väl med att just X-kromosomen är 1,2 miljoner år yngre än alla andra kromosomer.

Teorin strider emellertid mot den uppfattning man haft av de båda berömda fossila fynden Toumaï och Millennium Man. Båda fossilen har hittills haft status som några av människans äldsta förfäder. Kraniet av Toumaï hittades i Tchad och är sju miljoner år gammalt. På grund av det sätt på vilket rygkotpelaren fäster i kraniet är forskarna säkra på att Toumaï hade upprätt gång. Det har man tidigare tagit som bevis för att Toumaï var en av människans förfäder, men med Reichs nya data verkar det ut som om Toumaï faktiskt var en bastard, som hade förmågan till upprätt gång. Även Millennium Man, som är ett sex miljoner år gammalt fossil, har blandade drag från både människa och schimpans och skulle kunna vara en blandprodukt. Uppdelningen i människa och schimpans verkar alltså

Även om schimpanser inte kan tala har de våra neurologiska anlag för språk och de har ett välutvecklat kroppsspråk, som till förväxling liknar vårt.

FLPA/JÜRGEN & CHRISTINE SOHNS/FOCI

inte ha skett på en gång, utan tvärtom ha varit komplex och utdragen, och inneburit att tidigare medlemmar av båda linjerna parat sig med varandra.

Kamplystna hannar i krig

Beteendestudier visar också att bandet mellan oss är väldigt starkt. För 50 år sedan talade man om människan som den enda varelse som ryckt sig loss från naturens ledarskap genom att använda redskap. Man gick så långt som att kalla människan för redskapsmakaren. Det var dock bara tills antropologer iakttog schimpanser, som hämtade en kvist, bar den flera hundra meter och anpassade den så att den blev perfekt för att fiska upp termiter ur en stack med. Även om förmågan att använda redskap inte är lika utpräglad hos schimpanser som hos oss, är den tillräcklig för att avvisa en absolut skillnad.

Senare pekade man på språket som den avgörande faktorn, men det var bara tills man hörde talas om den lilla dvärgschimpansen Kanzi. Kanzi hängde på sin mor Matata, medan forskarna tränade Matata att använda en bildplatta. Stor var förvåningen då Kanzi en dag, när Matata var borta, själv använde bildplattan och med säkerhet bemästrade samma tio ord som Matata hade kämpat för att lära sig.

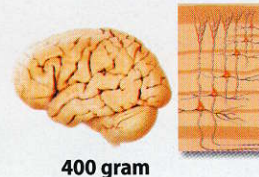
Schimpanserna är även taktiska och kan planera och koordinera överraskande bakhållsangrepp. Det upptäckte till exempel antropologen Jane Goodall under en studie av vilda schimpanser 1974. Hon observerade hur schimpanshannar från en flock såg ut ett offer från en annan flock. Ett par stycken hopade på offret och höll honom fast, medan andra

Endast storleken skiljer

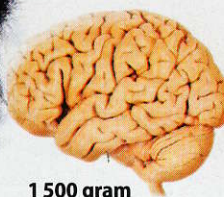
Hjärnans storlek är den egentliga orsaken till att vi är klokare än schimpansen.

Schimpans:

Anatomiskt sett är schimpansens hjärna i stort sett identisk med människans.



400 gram



1 500 gram

Människa:

Vår hjärna är dock mycket större, med fler nivåer och nervbanor

Schimpansen har våra förmågor

Antropologernas beteendestudier och biologernas försök har gett en synnerligen god inblick i schimpansens "intellektuella" förmågor. Resultatet avslöjar att schimpansen i stort sett föds med samma egenskaper som vi, men på de flesta områden befinner sig schimpansen på en intelligensnivå som motsvarar ett litet barns.

Teknisk intelligens: Schimpanser använder gärna redskap. Till exempel använder de pinnar att fiska upp termiter ur stacken med. Att kunna hantera redskap tyder på mycket hög intelligens, då det kräver att man är förutseende och kan se en lösning på ett problem.



ANUP SHAH NATURE PICTURE LIBRARY

Förhandling: Kampen om att vara den dominerande hannen går inte bara ut på att vara starkast. Hannar skapar allianser med starka honor för att få status

Medkänsla: Schimpanser i fångenskap tröstar ofta de medlemmar som har fått stryk eller som är svaga.



KONRAD WORTHEIMANN PICTURES

Inläring: Unga schimpanser lär sig skaffa mat och att bete sig i gruppen genom att kopiera äldres beteende. Många schimpanser, till exempel Kanzi, har lärt sig tala med hjälp av tecken på en bildplatta. Med 200 bilder talar hon som en tvååring.



NINA

Bakhållsanfall: Hannarna i en flock följer ofta ledarhannen ut på gränspatrullering, under vilken de ljudlöst uppsöker andra grupper hannar och dödar dem.

Manipulation: För att uppnå vissa saker ger schimpanserna varandra gåvor. Ibland är gåvan menad som ett tack för hjälpen – andra gånger är det frågan om mutor eller utpressning.

bröt hans armar och ben, slet av hans hud och drack hans blod. Maktkamper och taktiska spel är ett lika naturligt inslag i schimpansens vardag som i vår.

Inte nog med det. Schimpanser kan av allt att döma också sätta sig in i andras tankar – en egenskap som forskarna kallar "theory of mind". "Theory of mind" har annars varit en klassisk skiljelinje mellan oss och schimpanserna, men nu tror de flesta forskare inte längre på att det är ett rent mänskligt fenomen. Forskare från Leipzig har till exempel byggt upp några testsituationer, i vilka de lät en dominant och en underordnad schimpans konkurrera om mat. Det var tydligt att den underordnade schimpansen visste exakt vad den dominante hannen kunde se och inte se av maten, och den underordnade schimpansen gick därför uteslutande till den mat som den andre inte kunde se.

Graden av intelligens är svår att testa

Inte alla forskare är dock övertygade om att schimpanserna har "theory of mind", och olika experiment med apor i fångenskap är tvetydiga. Till exempel kan schimpanserna inte tänka ut vem de skall tigga

en banan av, om den ena personen har bindel för ögonen och den andra har en bindel för munnen. De tigger lika mycket från båda. Denna uppgift kan barn lätt lösa, men omvänt kan man säga att schimpansens fiasko lika väl kan skyllas på att testet är främmande i förhållande till schimpansens naturliga miljö. Vill man testa schimpansens kognitiva förmåga, måste man i betydligt högre grad lära sig att ta utgångspunkt i hur djuren lever i naturen.

Det kan genetikern Svante Pääbo skriva under på. Han menar att det finns behov av mycket forskning kring schimpansernas beteende på deras premisser. Han påpekar att man bara kan förstå den evolutionära utvecklingen, om man har en djup insikt i hur schimpanserna upplever världen. Till exempel har schimpanserna en medfödd förmåga att kommunicera med ett språk, men det är inte lika komplext som vårt. Det är frågan om gradskillnader snarare än absoluta skillnader, och om vi någonsin skall kunna hitta den genetiska orsaken, måste vi först definiera skillnaderna på betedenivå.

Läs mer om ämnet på www.illvet.com

Piloten är kvar

Passagerarflygplan är sällan inblandade i olyckor, men när det sker är människan oftast orsaken. Forskare har nu studerat möjligheten att avlägsna denna riskfaktor. Forskarna vill plocka ut piloterna ur planen och sätta dem på marken. Det gynnar både flygsäkerheten och punktligheten.



Efter några minuters flygning hörs flygkaptenens djupa och lugna röst: "Vi har nu nått upp till vår flyghöjd. Vädret är fint, och vi förväntas landa i tid." Meddelandet är som alltid, men kaptenen befinner sig inte i planets cockpit. Han sitter i stället i ett kontrollrum på marken och övervakar planets resa fram till destinationen.

Helautomatiska flygningar med passagerarplan är ingen avlägsen framtidsvision. Faktum är att de flesta flygningar sker med autopiloten inkopplad större delen av vägen – även under landningen. Under inflygningen och landningen nöjer sig piloterna i regel med att övervaka att allt går som det skall. Resten klarar planets helautomatiska styrsystem.

Varför då inte ta steget fullt ut och göra flygningen helt automatiserad? Den frågan ställer en forskargrupp med stöd från EU. Gruppen etablerades sommaren 2004 och består av forskare från sex länder. Projektet kallas IFATS – Innovative Future Air Transport System – och forskarnas uppgift är att anlägga ett fullständigt nytt perspektiv på hur trafiken i luften bedrivs i dag.

Passagerarplan pilotlösa om 30 år

Forskargruppens slutsatser lades fram tidigare den här månaden, och nu är det upp till politikerna att ta ställning till om Europa skall satsa på pilotlösa plan.

Enligt forskarna finns det inga skäl att vänta. De anser att flygning utan

piloter är både säkrare och smidigare än den nuvarande flygtrafiken, men de vet att den psykologiska barriären är svår att kringgå – många skulle vara skeptiska mot att sätta sig i ett plan utan cockpit. Eller som IFATS-projektets koordinator, fransmannen Claude Le Tallec, säger:

"Tekniskt sett är vi nära att kunna göra planen pilotlösa, men psykologiskt sett blir det en lång process. Jag bedömer att det kommer att ta cirka 30 år, innan det är accepterat att flyga utan piloter."

Claude Le Tallec föreställer sig att det under en övergångsperiod finns piloter ombord, men att deras uppgift efter hand reduceras till ren övervakning. Fraktplan utan piloter kan enligt hans åsikt också bidra till att bana väg för de ►

på marken



*Pilotlösa passagerarplan
finns inte i dag, men om 30 år
kan kanske alla plan styras
av piloter på marken.*

Rutten ligger fast före avgång

Den exakta rutten är förprogrammerad, och planet följer en "4D-korridor", som reserverar en viss del av luftrummet vid en viss tidpunkt till just detta plan. Säkerhetsbubblor gör att risken för kollisioner är minimal.

CLAUS LINNAU

Planets 4D-korridor, som är förbehållen just detta plan.

Separationsbubbla, som ser till att andra plan inte kommer för nära.

Frihetsbubbla, som ger plats för mindre variationer i händelse av t ex kraftig motvind.



► pilotlösa passagerarplanen. En extra fördel är att kapare inte kommer att kunna ta kontroll över ett pilotlöst plan, framhåller Claude Le Tallec. Det bästa argumentet för att göra planen pilotlösa är säkerheten, för även om flygning är en säker transportform jämförd med exempelvis bilkörning sker det olyckor.

År 2005 inträffade 35 haverier med plan i civil trafik, och dessa kostade 1 059 människor livet. Efter en olycka inleder en haverikommission alltid en utredning om vad som gick snett, och i de allra flesta fallen beror det på piloterna: de gjorde en felbedömning, fattade fel beslut eller underlät att göra något som de borde ha gjort. Ofta visar det sig att piloter under press litar mer på sina egna sinnen än på planets förfinade sensorer och instrument, och därmed händer det lätt att de begår misstag. Endast i mycket få fall beror haverier på tekniska fel eller konstruktionsfel på planet.

Flygtrafiken bryter samman

Det sker omkring åtta miljoner reguljära flygningar om året i Europa, och flygtrafiken ökar med cirka fem procent per år. Det betyder att den fördubblas på 15–16 år, och det är ännu ett skäl att införa ett nytt trafiksystem. Annars är det risk att trafiken kollapsar inom ett par årtionden, i synnerhet på stora flygplatser.

IFATS-gruppen pekar på att en av de faktorer som orsakar besvär för flygtra-



CLAUDE LE TALLEC

"Tekniskt sett är vi i dag nära att kunna göra planen pilotlösa, men psykologiskt sett är det en lång process."

Claude Le Tallec

fiken är den traditionella arbetsfördelningen mellan flygledare på marken och piloter i luften. I dag är det flygledarna som stakar ut de korridorer planet får röra sig i, varpå piloternas uppgift är att se till att planet följer den lagda ruten.

Längs vägen råder livlig kommunikation mellan planet och olika flygledare, för av historiska skäl är lufterummet över Europa uppdelat i ett otal sektorer, och varje gång planet passerar en landsgräns eller flyger in i en ny sektor, lämnas det över till en ny flygledare. I synnerhet på marken sker allt mer av kommunikationen mellan flygplan och flygledare nu digitalt i form av små meddelanden på en display, men i luften är en stor del av kommunikationen fortfarande muntlig. Den sker via VHF-radio, och därmed finns det risk för missförstånd, som var fallet, när ett fraktplan och ett passagerarplan 2002 kolliderade över Bodensjön i Schweiz. Sjuttioen personer omkom.

Varför behövs det då både piloter i luften och flygledare på marken? Varför måste det dessutom finnas så många

olika kontrollcentra? Den frågan ställer sig forskarna, och de anser att tiden nu är mogen att göra upp med vanetänkandet.

De föreslår att Europa nöjer sig med ett fåtal centra bemannade med högt kvalificerade "aircraft

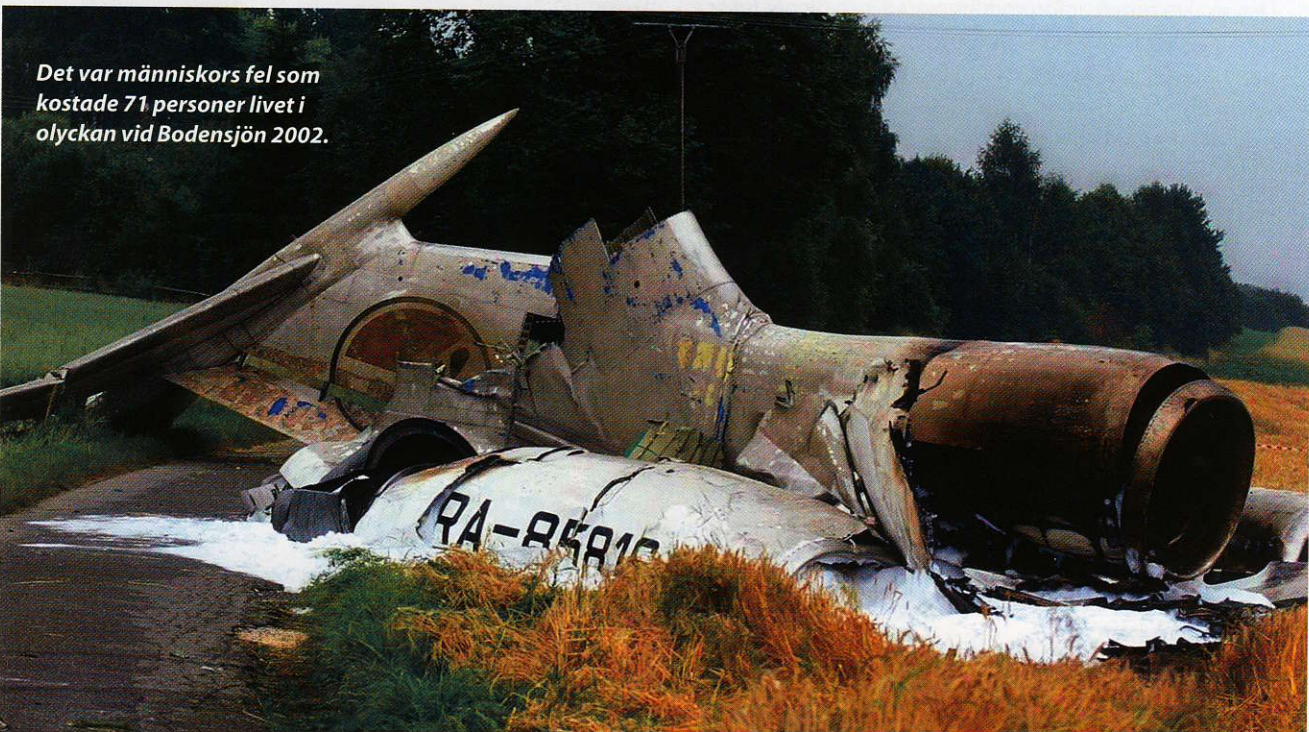
operators", som övervakar flygplanen och i händelse av avvikelser eller tekniska problem kan ingripa.

Piloterna skall med andra ord styra planen från marken, och planen måste därför utrustas med något som kallas Flight Management System – ett styrsystem, som är ännu mer automatiskt än de autopiloter som används i dag. All den information piloterna nu har tillgång till i cockpit, kommer framtidens aircraft operators också att ha, eftersom kraftiga datalänkar konstant skickar data från planet till centralerna på marken. Dessutom kommer datorerna på centralerna hela tiden att vara uppdaterade med alla relevanta data om samtliga flygplans typer som rör sig i det lufterum som centralen övervakar. Uppstår ett problem kommer experter att försöka lösa det.

Flygplatsen blir automatisk

Forskarna anser att alla faser i en flygning kan fjärrstyras. De tänker sig till exempel att robotar drar planet från gaten ut på startbanan, där planet lösgörs

Det var människors fel som kostade 71 personer livet i olyckan vid Bodensjön 2002.



C. STACHE/AP/POLETO

och kan lyfta. Eftersom datorerna i de nya centra har upplysningar om samtliga plans storlek och vikt, och eftersom väderdata konstant hämtas in, kan planen skickas iväg i optimal ordningsföljd. Det kommer enligt forskargruppen att göra flygplatserna effektivare.

Utnyttjandet av luftrummet optimeras genom att flygbolagen i god tid meddelar vilka flygningar de har för avsikt att genomföra. Alla önskemål samlas in och bearbetas i en central dator, varpå planen tilldelas en 4D-korridor.

En 4D-korridor är en del av luftrummet, som är reserverad för ett visst plan vid en viss tidpunkt. Den kallas 4D-korridor för att planets position kan beskrivas med fyra variabler – x, y och z anger planet position, medan den sista variabeln anger tidpunkten för positionen.

När planet tilldelats en 4D-korridor, ingår det ett "kontrakt" med datorerna på de centraler som övervakar trafiken. Kontraktet förpliktar planet att stanna i sin korridor och garanterar samtidigt att inga andra plan får tillgång till denna. Att det inte sker ser den centrala datorn till. Därmed blir risken för kollisioner i luften försvinnande liten.

Eftersom det trots all planering alltid kommer att finnas en osäkerhet, beräknas planets position inte som en punkt utan som en "frihetsbubbla". Planet position kan fritt bestämmas inne i denna relativt trånga bubbla, och runt frihetsbubblan finns en "separationsbubbla", som andra plan inte får röra. Denna separationsbubbla har en storlek, som motsvarar det säkerhetsavstånd som måste finnas runt den enskilda flygplans-typen. Systemet med båda bubblorna ger dubbel säkerhet.

Som ytterligare säkerhet ingår alla plan i ett elektronisk nätverk, som dessutom är kopplat till navigationssatelliter och centra på marken. I nätverket håller alla koll på alla, och skulle två plan ha kurs mot varandra, ändrar systemet automatiskt de tilldelade 4D-korridorerna, så att kollisionsfaran avväjrs. Det samma sker om ett plan är försenat eller stöter på dåligt väder. Då justerar datorerna automatiskt 4D-korridorerna.

Även under inflygning och landning blir det nya systemet smidigare, menar forskarna. Inflygningen är en långdragen affär, som ofta börjar några hundra kilometer från destinationen, och de sista

kilometerna är planens kurs i regel låst, eftersom den är riktad rakt mot landningsbanan, medan planen långsamt glider nedåt i den ordning som flygledarna har bestämt.

Så behöver det inte vara, anser forskarna. Helautomatiska, fjärrstyrda plan kan anlända ur olika vinklar, och de behöver därför inte ligga på en rak linje i luften.

"Vi har utfört simuleringar av trafiken i Frankfurt, en av Europas mest frekventerade flygplatser, och de visar att vi med pilotlösa plan kan hantera trafiken smidigare än i dag", säger Le Tallec. Det betyder även lägre bränsleförbrukning och därmed mindre belastning på miljön.

Kabinpersonalen kvar ombord

Le Tallec understryker att ett pilotlöst plan inte är det samma som ett obemannat plan. Det skall precis som nu finnas personal som arbetar i kabinen, och en av dem skall vara en flygkapten.

"Fast han skall inte styra planet. Uppstår det en oföutsedd situation ombord, är det flygkaptenen som i samråd med markcentralen beslutar vad som skall göras", säger Claude Le Tallec.

Även om det föreslagna systemet först och främst skall göra flygtrafiken säkrare och flexiblere, har det även ekonomiska fördelar – i varje fall för flygbolagen och i slutänden för deras kunder. Piloter är väldigt dyra i drift, och det behövs många, eftersom regler för vila sätter gränser för hur länge en pilot får vara i luften. Ett automatiskt system drabbas däremot aldrig av trötthet.

Luftfarten är känd som en konservativ bransch, och det förslag som IFATS-forskarna lagt fram kommer garanterat att möta motstånd, inte minst från de tusentals piloter som finns världen över. Inte desto mindre anser forskarna att de har trumf på hand: en säkrare och smidigare flygtrafik är det i längden svårt att hitta argument mot.

Läs mer om ämnet på www.illvet.com

Militären har länge använt obemannade plan för övervakningsuppgifter.

NORTHROP GRUMMAN



Pilotlösa plan finns redan

I militära sammanhang är pilotlösa plan vardag sedan många år. De pilotlösa planen finns i många varianter, och de används primärt för spaning. Pilotlösa plan användes bland annat under kriget på Balkan, och pilotlösa spionplan flyger nu rutinemässigt runt jorden på hög höjd. De rör sig på 20 kilometers höjd – dubbelt så högt som den civila trafiken – och det tar 1–2 dygn för dem att runda jorden. Marknaden för obemannade plan för militära ändamål förväntas mer än tredubblas inom de närmaste tio åren.

Militären har än så länge inte tagit steget fullt ut och avlägsnat piloterna från stridsflygplan, men i princip kan den nya Joint Strike Fighter mycket väl göras pilotlös. Planet är späckat med elektronik och mjukvara, som klarar de flesta av pilotens arbetsuppgifter.

Insekter är mästare på

KEMISKT

Insekter och andra ryggradslösa djur är små och ömtåliga och har ingen imponerade muskelstyrka. Detta faktum skulle lätt kunnat ha gjort de små djurens utvecklingshistoria mycket kort, men insekterna har med stor framgång kompenserat detta genom att utveckla en mängd finurliga, brutala och avancerade kemiska vapen – faktiskt så avancerade att forskarna först nu har börjat förstå vad insekternas vapenarsenal består av och hur den fungerar. Världens ledande experter på området, paret Thomas och Maria Eisner vid Cornell University i New York, har i sitt laboratorium avslöjat flera av djurens tricks. Se exemplen på de följande sidorna.

MEXIKANSK NYCKELPIGA

Blöder på fridstöraren

Många skalbaggar har utvecklat ett försvar, som man skulle kunna kalla "sista utvägen". De utsöndrar bittra och illasmakande ämnen, som får sin fulla verkan först när skalbaggen tagits upp i munnen av till exempel en fågel eller en näbbmus. *Epilachna varivestis*, en art av nyckelpiga, utsöndrar gula och mycket bittra bloddroppar från benets leder, när den hotas av en fiende. Det räcker för att många

hungrika djur skall ge upp. Man ser samma försvarsteknik hos andra nyckelpigor, även bland dem som lever i Skandinavien. Dropparna kan vara gula, orange eller röda.

Utbredning: *Epilachna varivestis* lever i Mexiko och södra USA, där den är ett skadedjur på bönplantor. Andra arter av nyckelpiga är utbredda över hela världen.
Storlek: Nyckelpigor blir cirka 0,6 centimeter långa.



Ett fast grepp med pincetten om skalbaggens ena ben ger resultat: en droppe solgult och bittert blod utsöndras från benets leder.

KRIG

A close-up photograph of two Mexican ladybugs (Coccinella septempunctata) on a green leaf. The ladybug in the foreground is orange with black spots, while the one behind it is yellow with black spots. The word 'KRIG' is overlaid in large white letters in the top left corner.

Den mexikanska nyckelpigan
är mindre än en lillfingernagel
men trots det en särdeles
tränad kemisk krigare.



**Tusen-
fotingen
avfyrar vätska
från alla
kroppens leder.**

Avger hemsk smak från hela kroppen

Tusenfotingar är mjuka och ömtåliga, så ett effektivt försvar är viktigt. En del arter producerar ämnen med ett högt innehåll av dödligt giftig blåsyra, men för det mesta använder tusenfotingarna sig av bittra ämnen, så kallade kinoner, som de utsöndrar från körtlar hela vägen längs kroppen. Så är fallet med *Floridobolus penneri* som är ytterst välbeväpnad med en uppsättning körtlar i varje enskild led i hela kroppen.

Har en fågel tagit en tusenfoting i näbben, är en laddning av de bittra ämnena ofta tillräcklig för att fågeln

snabbt skall spotta ut bytet igen. Trots att tusenfotingen kan framställa stora mängder av skrämselämnena, så slösar den inte med dem. Angrips en tusenfoting, är det i första hand körtlarna just runt det drabbade stället som utsöndrar. Räcker inte det, sätts kroppens alla körtlar in i kampen mot fienden.

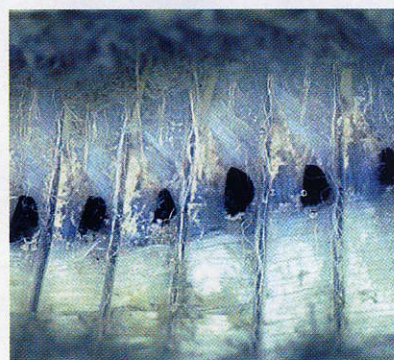
Utbredning: *Floridobolus penneri* finns i Florida, men de över 10 000 andra arterna är utbredda över hela jorden.

Storlek: Cirka 10 cm. Andra arter är från 0,3 cm och ända upp till 30 cm.

TUSENFOTING



När en tusenfoting skärs igenom ser man de körtlar som utsöndrar ämnet.



Körtlarna ligger gömda i muskelvävnad i varenda led i kroppen. Körtlarna kan avfyras oberoende av varandra.

SANDSKORPION



En australisk sandskorpion (*Urodacus novaehollandiae*) anpassar giftets styrka efter bytet. Små byten får ett mildt gift, medan stora får ett nervgift, som förlamar bytet, så att skorpionen kan äta det.

GISSELSKORPION

Sprayar fienden med ättiksyra

Gisselskorpioner (*Mastigoproctus*) är avlägsna släktingar till skorpionerna och använder inte gift utan andra potenta kemikalier, när de skall jaga iväg fiender.

I två stora körtlar på bakkroppen produceras en vätska, som sprutas ut genom en liten öppning vid roten av den långa, tunna stjärten. Öppningen sitter på ett litet utsprång, som kan vridas likt ett kanontorn i miniatyr och riktas exakt i den riktning där fienden befinner sig. Vätskan består av över 80 procent ättiksyra, lite vatten och kaprylsyra, som hjälper ättiksyran att sprida sig och tränga in genom hud och slemhinnor på den som blir träffad. Resultatet är en intensiv brännande känsla. Träffas ett djur i ögonen förblindas det tillfälligt.

Utbredning: Finns i södra USA och Mexiko.

Storlek: Kroppen är 7–8 cm, medan svansen är 8–10 cm lång.



När djuret nyps i benet med en pincett, sprayas syra ut i riktning mot pincetten (vit färg).

Gisselskorpionen kan både bränna och förblinda sin motståndare.



Har två slags gift i vapenarsenalen

Skorpioner använder sig av kemi, både när de skall skaffa föda och när de skall försvara sig, och de har två olika typer av gift i sin vapenarsenal.

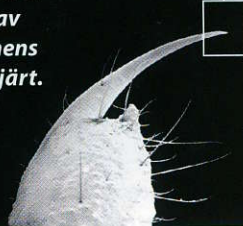
Den ena typen av gift är relativt mildt och består av vatten, olika små peptider, det vill säga kedjor av aminosyror, och enorma mängder kalium. Det milda giftet är inte dödligt men förlamar omedelbart små djur, medan stora djur får starka smärtor. Skorpionen använder giftet till att förlama insekter, som de därefter lätt kan slita i stycken. Giftet är också ofta tillräckligt för att avskräcka större djur från att sätta tänderna i skorpionen, men

om så inte är fallet har skorpionen också en betydligt starkare gift. Det består av ett stort antal peptider och proteiner, som gör att fiendens nervceller slutar fungera. Små djur dör nästan omgående, medan större djur blir förlamade, så att de inte gör motstånd, när skorpionen börjar slita sönder dem med sina klosaxar.

Utbredning: Den australiska sandskorpionen lever i Väst- och Sydastralien. Generellt lever de flesta skorpionarter i tropiska och subtropiska områden.

Storlek: Blir 10 cm lång, andra arter är 2–30 cm.

De båda olika typerna av gift har varsin "utgång" (överst) nära spetsen av skorpionens långa stjärt.



SPINDEL

Spindeln Peucetia viridans fångar liksom andra spindlar föda med hjälp av gift, som spottas in i offret.

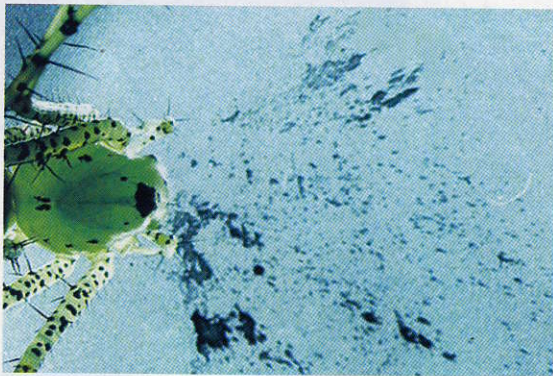
JOHN CANCALOS/NPL

Skickar ut giftstråle ur bakkroppen

Alla spindlar är faktiskt giftiga, även om bara 25 av de sammanlagt 40 000 arterna är tillräckligt giftiga för att skada människan. Ett bett av *Peucetia* ger bara kortvarigt obehag för människan. I gengäld kan den, som den enda spindel man känner till, också spruta ut sitt gift i luften som ett försvar mot fiender. Spindelns gift påverkar först de nerver som styr bytets muskler till att för ett ögonblick bli våldsamt aktiva, så att det rycker kraftigt i djuret. Därefter kopplas nerverna bort helt så att djuret dör.

Utbredning: *Peucetia viridans* finns från södra USA till norra Sydamerika.

Storlek: Kroppen är 1,2–1,5 cm.



Spindeln Peucetia är den enda spindel som kan sända ut en solfjäderformad giftstråle, när den är hotad.

BOMBARDERBAGGE

Blandar sprängmedel i sin egen kropp

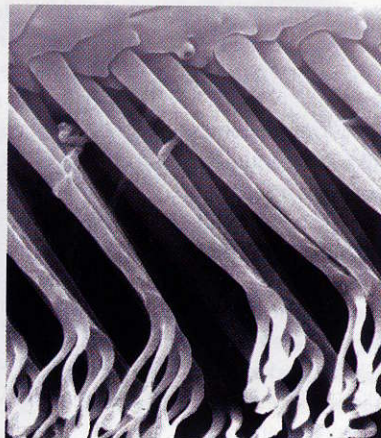
Tar man tag i en bombarderbagge hörs en tydlig knall, och skalbaggen sänder ut ett moln av kokhet och frätande vätska från bakkroppen, så att den objudna gästen jagas på flykten. Bombarderbaggen blandar helt enkelt sprängämnen i sin egen bakkropp i två körtlar, där ingredienserna hålls väl åtskilda – annars skulle skalbaggen explodera. Vätskan består av väteperoxid och så kallade hydrokinoner, som är ofarliga. När enzymer tillsätts stiger temperaturen till 100 grader, och trycket blir så högt att blandningen sprutar ut.

Utbredning: De olika arterna är utbredda över större delen av världen. En enstaka art lever också i Skandinavien.

Storlek: Bombarderbaggar är 1–2 cm.



Sköldpaddsbaggen kan tacka sina sex små gula fötter för sin unika förmåga att hålla sig fast i underlaget. Varje fot är be-lagd med 10 000 mycket fina hår.



Vart och ett av håren på fötterna är tvådelat i den nedersta spetsen. Små oljedroppar lägger sig på dessa spetsar och skapar tillsammans en klistrig film.



När forskarna håller
fast skalbaggen och
retar den, sprutar den
ut en kokande syra.

Gör fienden schack matt med klibbiga fötter

Sköldpaddsbaggen *Hemisphaerota cyanea* är mycket liten men ändå extremt svår att fånga för större djur. Känner sig skalbaggen hotad, böjer den nämligen in benen under sig, och med hjälp av sina specialkonstruerade gula fötter och en finurlig blandning av fysik och kemi närmast suger den sig fast vid underlaget, så att den är omöjlig att välta omkull.

På varje fot sitter hela 10 000 fina hår, och vart och ett av dessa hår är delat i två i spetsen. På dessa två delar sitter små oljedroppar, som utsöndras ur körtlar i skalbaggens fötter. Pressar skalbaggen fötterna mot underlaget, skapar oljan en tunn film med enorm vidhäftningsförmåga. En hungrig myra har därför ingen chans. Skalbaggen kan nämligen klara en belastning på över 60 gånger sin egen vikt i flera minuter.

Utbredning: Finns bara i sydöstra USA.

Storlek: Sköldpaddsbaggar är mycket små, de är bara 0,2–0,3 cm som vuxna.

SKÖLDPADDSBAGGE

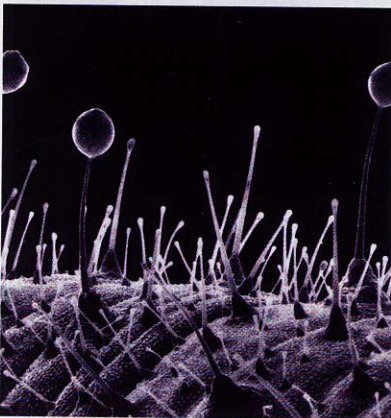


En myra på omöjligt uppdrag. När skalbaggen väl har sugit sig fast vid underlaget kan den inte vältas.

KEMI SKYDDAR NÄSTA GENERATION

Det är inte mycket idé att djuren är bra på att försvara sig, om deras ungar är ett lätt byte för rovdjur. Därför har många insekter utvecklat finurliga tricks, som skall hindra hungriga djur från att angripa deras avkomma.

KÅLFJÄRIL



Kålfjärilens larver är en läckerbit för myror. Därför har larven utvecklat ett effektivt försvar: körtelhår belagda med avskräckande fettkuler.



Kålfjärilar finns i hela världen, och i Sverige är de några av de vanligaste dagfjärilarna.

D. MCEWAN/NPL

Larv skrämmar fienden med mystiskt fett

Fjärilslarver är mycket näringsrika, så det gäller att ha goda försvarstekniker, som kan hålla rovdjur på avstånd. Kålfjärilens larver använder ett kemiskt trick, som kan ses tydligt först i mikroskop.

Vid första anblicken ser larven naken ut, men faktum är att den är beklädd med mycket fina körtelhår, som är försedda med en liten droppe vätska i spetsen. Vätskan består till största delen av fettämnen av en mycket speciell typ,

som inte har hittats någon annanstans i naturen. Fettet är synnerligen effektivt, när det gäller att hålla myror – larvernas kanske i särklass värsta fiende – på avstånd. Varför myrorna inte tål vätskan vet forskarna än så länge inte, men får en myra så lite som en enda droppe på sig stannar den upp och börjar omedelbart tvätta sig.

Utbredning: Kålfjärilar är vitt spridda i världen och finns bland annat i Skandinavien.

Storlek: Kålmasken (kålfjärilens larv) är 2–3 cm lång. Den vuxna individens kropp har samma storlek, och vingbredden är 5–6 cm.

SPOTTSTRIT



Spottstritens nymf är ett lätt byte för bland annat fåglar, då den uppehåller sig högt upp i växter på fält och ängar.



Nymfen blåser luft genom sin avföring och skapar en klistrig massa, som varken fåglar eller rovinsekter vill komma nära.

Ungen gömmer sig i luftig avföring

Spottstritarnas ungar, nymferna, använder sig inte av specialproducerade kemiska föreningar, när de skall hålla en fiende på avstånd. De använder i stället ett medel som finns nära till hands, nämligen sin egen avföring. Denna blåser de luft genom, tills de omges av en klump av segt vitt skum – populärt kallat grodspott. Skummet är så klistrigt att rovinsekter inte kan orientera sig i det och därför håller sig undan. Utan sitt kemiska trick skulle nymferna annars vara ett lätt byte.

Utbredning: Spottstritar lever bl a i Skandinavien.

Storlek: Nymferna är 0,3–0,5 cm; de vuxna spottstritarna är ungefär lika stora.



Klarar nymfen blindskären under sin farofyllda uppväxt, blir den en fullvuxen spottstrit med vingar.

R. CANIS/FLPA/FOCI

GULDÖGONSLÄNDA

Äggen räddas av små oljedroppar

De så kallade guldögonsländorna lägger sina ägg ett och ett på tunna stälkar. På så sätt kan de hålla en del mindre fiender borta, då dessa inte kan kravla upp till ägget. En del myror har trots allt lärt sig det, och därför har flera arter av guldögonsländorna vidtagit motåtgärder. De utsöndrar små oljedroppar på äggets stjälk. Oljan består av en blandning av långa fettsyror, som av ännu okända orsaker verkar kraftigt avskräckande på myror. När sländlarven kommer ut ur ägget får den inte bli insmord i olja, så den äter upp denna på vägen ned.

Utbredning: Vida spridd.

En art finns även i Norden.

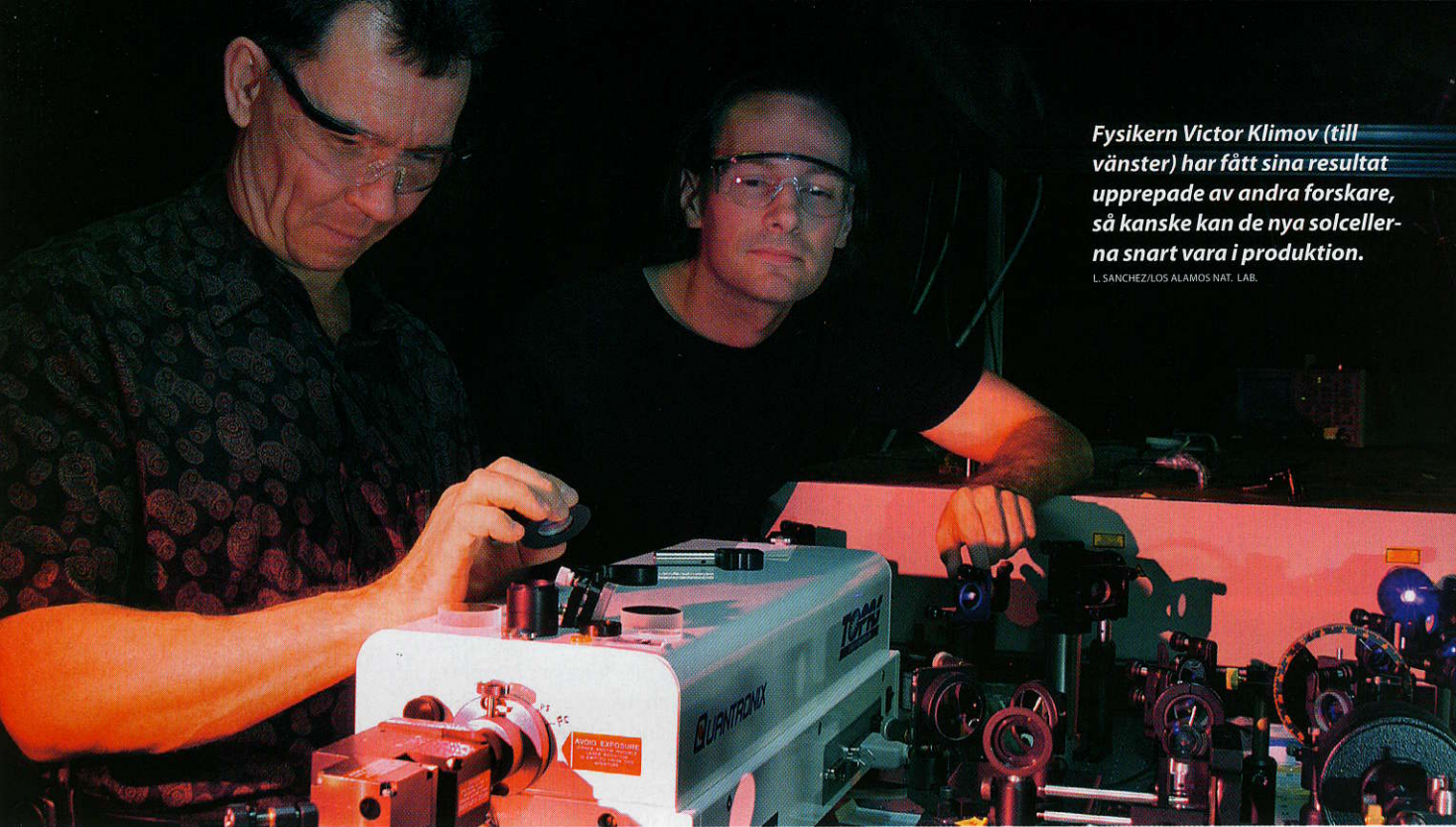
Storlek: Ägg och stjälk är 1–2 cm höga. Vuxna guldögonsländor är cirka 2 cm.

Utan kemisk hjälp till äggen skulle betydligt färre larver hinna bli vuxna sländor.

MEUL/ARCO/NPL



Oljedroppar på äggets långa stjälk håller fiender borta. Den nykläckta larven äter upp oljan på vägen ned.



Fysikern Victor Klimov (till vänster) har fått sina resultat upprepade av andra forskare, så kanske kan de nya solcellerna snart vara i produktion.

L. SANCHEZ/LOS ALAMOS NAT. LAB.

Små solceller – STOR EFFEKT

Amerikanska forskare kan nu utnyttja dubbelt så mycket av solens energi som hittills tack vare en helt ny typ av solceller. Genom att göra cellerna extremt små kan man frisätta fler elektroner än vad fysikens lagar egentligen tillåter. Ingen vet exakt hur det fungerar.

Solen är en fantastisk källa till energi som är ren, gratis och uthållig. Problemet är bara att det är otroligt svårt att fånga in energin. De bästa solceller som vi i dag känner till utnyttjar 25 procent av solens strålar, men nu hävdar en forskargrupp vid Los Alamos International Laboratory i New Mexico att de kan prestera dubbelt så bra.

I solceller finns så kallade halvledare, till exempel kisel, som omvandlar solens strålar

till användbar energi. När kisel träffas av ljuspartiklar (fotoner) släpps elektroner lösa. Elektronerna efterlämnar så kallade hål i kristallen. Elektroner och hål skapar tillsammans en elektrisk ström, som kan ladda ett batteri.

Problemet är att solceller hittills endast har kunnat avge en laddad elektron för varje foton som solcellen tar emot. Nu kan man dock frisätta ända upp till sju stycken. Detta borde inte kunna låta sig göras. Fysikens lagar dikte-

rar att energi inte kan skapas av ingenting, och därför skulle varje enskild foton endast kunna resultera i en fri elektron, eftersom de energimätsigt är likvärdiga.

Abnorma fenomen

Att det ändå blir fler har att göra med de abnorma fenomen som uppträder, när solcellerna blir otroligt små.

Solcellerna består av kristaller, som ligger i så kallade kvantpunkter. Kristallerna är så små att deras storlek måste

mätas i miljondelar av en millimeter. Det motsvarar några tusendels atomer.

Victor Klimov, som leder forskargruppen i Los Alamos, är inte helt säker på vad som händer i de små kristallerna, men han har olika teorier, som kan förklara effekten. Fenomenet kan bland annat bero på att energinivån i en nanokristall är lite högre än i de befintliga stora solcellerna. Då elektronerna har spärrats in på ett extremt litet område kommer de i ett spänningstill-

Nanosolcellerna är tätt packade. Det ger spänningar, som kan utnyttjas för att utvinna energi.

50 nanometer (= 0,00005 millimeter)

NAT. RENEWABLE ENERGY LAB.

stånd. När en foton träffar en sådan spänd nanosolcell hoppar en frigjord elektron upp på en så kallad virtuell nivå. På den här nivån innehåller elektronen mer energi än vad som ursprungligen fanns i fotonen. På en virtuell nivå befinner sig elektronen endast under ett ultrakort ögonblick. Det är dock tillräckligt länge för att den skall kunna överföra sin energi till en annan opåverkad elektron genom att helt enkelt krocka med den. Reaktionen fortsätter, och på detta sätt kan en enstaka foton frambringa två eller fler energifyllda elektroner.

Energi måste fångas in

Oavsett förklaringen råder det ingen tvekan om att effekten är reell. Victor Klimovs försök med nanosolceller har upprepats av andra forskare, som fått samma resultat.

De nya solcellerna är dock inte användbara i praktiken, om inte de frigjorda elektronerna kan samlas in och ledas in i en krets. Det har visat sig vara svårt, då elektronerna i nanokrystaller har extremt

kort livstid. Till skillnad från elektroner i standardsolceller, som existerar i en mikrosekund, lever elektronerna i nanoceller i en triljondel av en sekund. Forskarna experimenterar därför med att samla in strömmen i ett stort nanoområde, som både leder ström lätt och som är lätt att koppla till elektroderna i ett batteri.

Kan man lösa problemen, finns det många möjligheter att utnyttja de nya solcellerna. Man kan till exempel sänka ned dem i vatten, där den elektriska strömmen skulle kunna omvandla vattnet till väte och syre genom elektrolys. På så sätt kan man bygga upp en helt ny typ av solcells-generatorer till bilar, som skulle bli mycket billigare i drift än bensindrivna bilar. De skulle även bli helt rena, eftersom avgaserna enbart skulle bestå av vattenånga.

På samma sätt skulle solcellerna kunna användas i vanliga hus och göra solenergin ännu lönsammare.

Läs mer om ämnet på
www.illvet.com

Elektroner under press

Normalt kan en foton endast frigöra en elektron. Eftersom solcellerna är så små är elektronerna emellertid inspärrade på ett litet område. Det uppkommer "spänningar", och flera släpps fria när fotonen träffar.

- 1 En ljuspartikel (foton) träffar en kvantpunkt, som innehåller solceller.

Foton

Solceller

- 2 Flera laddade elektroner och "hål" släpps på en gång.

- 3 De frigjorda elektronerna samlas in i till exempel nanotrådar längs cellerna.

Kvantpunkt

Foton

Nanotråd

Hål

- 4 Elektronerna lagras som energi i ett batteri.

LARS GEILS/SCANPIX
*Täckstenarna på graven väger
upp till 20 ton. Här den
5 500 år gamla dösen Porskaer
Stenhus på danska Mols.*

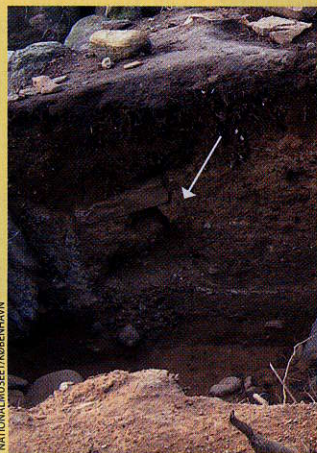
Nu vet vi hur Nordens pyramider byggdes:

Genial teknik på stenåldern

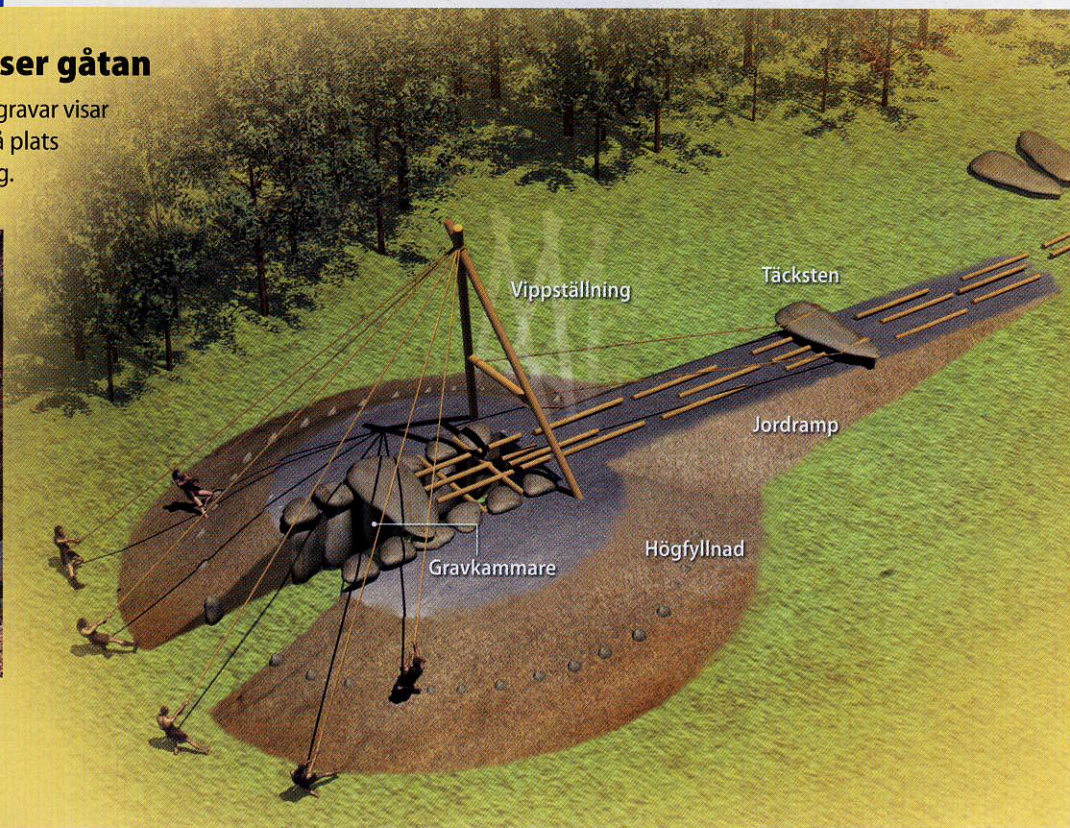
Dösar och gånggrifter är den tidigaste ingenjörskonsten i Skandinavien. Gravarna är tusen år äldre än Egyptens pyramider och vittnar om ett imponerande byggnadstekniskt kunnande. Först nyligen har arkeologerna kommit fram till hur våra förfäder lyfte de tunga stenarna.

Fynd av stolphål löser gåtan

Stolphål funna vid danska stengravar visar forskarna att stenarna lyftes på plats med en A-formad vippställning.



Arkeologer har funnit hål med spår efter att en stolpe har vippats fram och tillbaka.



Männen stönar högt, medan repen gnager sig in i händerna. Den väldiga ställningen reser sig, och ännu en tung sten glider på plats över gravkammaren. På denna magiska plats, som schamanen har pekat ut, kommer de döda en dag att finna vila.

Än i dag sätter stenålderns dösar och gånggrifter sin prägel på det skandinaviska landskapet. De kallas också storstensgravar på grund av de väldiga stenar som utgör deras tak och väggar. Gravarna är utbredda över i synnerhet Danmark, där de finns över hela landet. Här stod ursprungligen 40 000 storstensgravar, varav knappt 7 000 fortfarande existerar. I Sverige uppskattas antalet till omkring 400 stengravar. De ligger spridda längs västkusten i Halland och Bohuslän samt i Skåne och på Öland. I Falbygden i Västergötland finns dock en stor koncentration på 259 stengravar. Minst antal stengravar finns i Norge, där forskarna bara har funnit enstaka spår runt Oslo.

De skandinaviska stengravarna är byggda under perioden 3600–3000 f Kr. Gravarna varierar i grundform och mate-

rial. Danska och skånska stengravar påminner om varandra, medan Falbygdens gravar har sin egen stil. Grundkonstruktionen är dock den samma, så man har troligtvis använt samma bygghetod.

Bara jättar kunde lyfta stenarna

Det har länge varit ett mysterium, hur stenålderns hantverkare kunde lyfta och placera en 20 ton tung sten med några centimeters marginal utan tillgång till moderna kranar. På 1600- och 1700-talen trodde man helt enkelt att stengravarna var byggda av jättar. Senare undersöktes frågan dock mer vetenskapligt.

Den danske kungen Frederik VII, som var en duktig amatörarkeolog, framlade 1857 en teori om "Bygningsmaaden af Oldtidens Jaettestuer". Häri beskriver han hur stenbyggarna med "jättestarka armar" vippade upp stenarna från marken genom att skjuta in lyftstänger av ekträ under dem och därefter rulla dem uppför en jordramp till ett "transportband" av solida trädstammar. Den kungliga teorin vann gehör bland arkeologer, då man senare fann spår av jordramper vid ►



Gånggriften består av en avlång gravkammare, som man kommer in till genom en låg gång. Här förvarade och tillbad stenåldersmänniskorna sina förfäders ben.

NATIONALMUSEET/KÖPENHAVN

Kvalitetsbygge har hållit i 5 000 år

Stenåldersgravarna är ett väl avstämt pussel, och varje sten har sin plats och funktion, från de små utfyllnadsstenarna till de 20 ton tunga täckstenarna över kammaren. I Skandinavien byggdes storstensgravarna under tiden 3600–3000 f Kr. De kallas också megalitgravar – "mega" för stor och "lit" för sten – och omfattar två typer: dösar och gånggrifter. Dösen är den tidigaste. Gånggriften, som ses på teckningen till höger, tillkom senare och är en mer avancerad konstruktion.

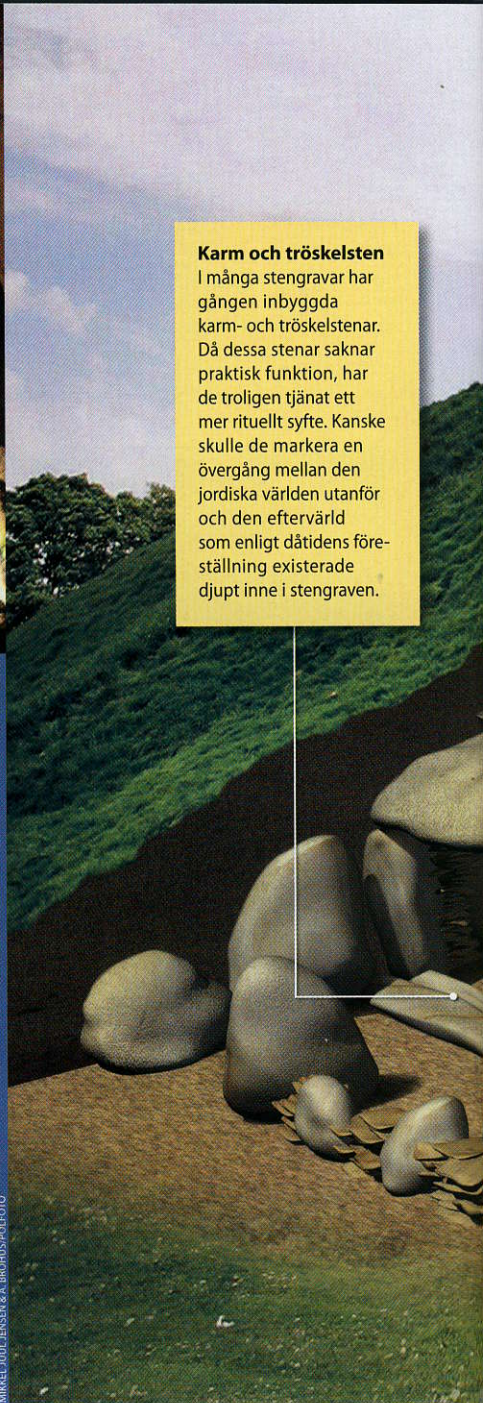
Gravarna varierar i form och materialval, men är uppbyggda på samma sätt, med en gång och en gravkammare täckt av en jordhög. Grundelementen i en storstensgrav är de så kallade väggstenarna och täckstenarna. Väggstenarna bildar väggarna, medan täckstenarna utgör taket. Medan man kan stå upp i gravkammaren, måste man i regel krypa genom gången. Den minsta kammaren består bara av sex till åtta täckstenar; de största av dem upp till 27 ton tunga. I gången står stenarna parvis i en upp till tio meter lång rad.



NATIONALMUSEET/KÖPENHAVN

Björknäver tätade muren mellan väggstenarna. Nävern hjälpte dessutom till att fördela trycket bättre.

MIKKEL JUEL-JENSEN & BROTHUSFOTO



Karm och tröskelsten

I många stengravar har gången inbyggda karm- och tröskelstenar. Då dessa stenar saknar praktisk funktion, har de troligen tjänat ett mer rituellt syfte. Kanske skulle de markera en övergång mellan den jordiska världen utanför och den eftervärld som enligt dåtidens föreställning existerade djupt inne i stengraven.

► både danska och svenska storstensgravar, och den var länge den mest övertygande förklaringen till stenålderns byggnadsmetoder. År 2004 fann dock danska arkeologer från Nationalmuseet i Köpenhamn nya spår, som avslöjade fler av storstensgravarnas hemligheter.

Vid gånggriften Birkehøj på Nordsjälland stötte arkeologerna Torben Dehn, Jörgen Westphal och Svend Illum Hansen på ett 50 centimeter brett stolphål i den gamla högfyllnaden. Det härrörde från en gigantisk trästolpe, som av allt att döma vippat fram och tillbaka. En kort tid senare undersökte de tre arkeologerna

storstensgraven Månehøj på Sydsjälland, och där fann de spår efter en ännu större vippande stolpe, som hade stått bakom gravkammaren. Ett tredje fynd dök nyligen upp vid Stuehøj på Nordsjälland, där en jättestolpe hade använts under byggfasen och sedan tagits bort.

Hål avslöjar stenålderskran

Fynden fick arkeologerna att spekulera. Många års arbete med stengravar hade gett dem en ingående kunskap om stenålderns byggnadstekniker, och de hade en teori om att stenbyggarna kunde ha använt träställningar och kransystem för

att flytta de tunga stenarna. De saknade dock konkreta bevis. Detta bevis fick de nu av stolpspårerna. De tydliga märkena efter en vippfunktion avslöjar för arkeologerna att stenålderns byggmästare måste ha använt en A-formad ställning med en stolpe på var sida av graven. Ställningen kunde med muskelkraft vippas upp och därmed dra eller hissa de tunga stenarna på plats. Håvstångsprincipen gjorde stenarna lättare att flytta.

Sedan 2004 har teorin backats upp av flera nya fynd av stolphål vid danska storstensgravar. Man har ännu inte hittat liknande hål vid svenska stengravar, men

Täcksten

Stengravens tak består av så kallade täckstenar. De upp till 20 ton tunga stenarna lades på för att täcka kammaren. Vikten var en stor utmaning, för den kunde få hela konstruktionen att kollapsa. Arkeologerna vet nu att man använde en A-formad vippställning för att lyfta stenarna på plats.

Taksten

Takstenarna skulle hindra regnvatten från att sippra ned genom jordhögen och tränga in i graven. Takkonstruktionen ledde vattnet längs ytersidan av väggstenarna, där mängder av krossad flinta fungerade som dränering.

Nyckelsten

Höjdskillnaden mellan gången och kammaren var en utmaning som man löste med en nyckelsten. I flera gravar vilar gravkammarens mittersta täcksten på gångens innersta täcksten, vilken fungerar som nyckelsten. Den utjämnar höjdskillnaden så att taket i kammaren blir vågrätt.

Mellanliggarsten

Mellan väggsten och täcksten kan det finnas en så kallad mellanliggarsten. Dessa sköts in på ställen, där täckstenen var för kort. Det kunde vara svårt att finna tillräckligt många av de långa stenarna. Mellanliggarstenen gjorde det också möjligt att skapa ett böjt eller välvt tak.

Väggstenar

De lodräta stenarna i gravens väggar kallas väggstenar och bär upp takets tunga täckstenar. Väggstenarna är 1–2 meter höga och satta med platta sidan inåt. De är noggrant anpassade till varandra och satta med den lutning som gör konstruktionen så stabil som möjligt.

Torrmur

Det var viktigt att göra kammaren både tät och torr. Därför murade man upp så kallade torrmurar mellan väggstenarna. Murarna bestod av flata stenar ovanpå varandra. Man trodde tidigare att bindemedel inte använts, men sedan dess har man hittat spår av krita, lera och bark mellan stenarna.

arkeologen Tony Axelsson vid Västergötlands museum menar att samma byggnadsteknik kan ha använts i Falbygden. Där har man dock ännu inte undersökt och restaurerat storstensgravar i samma omfattning som i Danmark.

Bygga av de första bönderna

Storstensgravarna byggdes i en tid av förändring. Omkring 4000 f Kr kom jordbruket till Skandinavien. Efter årtusenden som jägare-samlare började människorna leva som bönder. Man avverkat skog för att anlägga åkrar och höll husdjur, som får, kor och grisar. Då stenåldersmänniskorna

blev bönder, kom de också att tänka på ett annat sätt. Nu skulle de så och skörda på bestämda tider av året, och husdjuren skulle gå på bete och sedan slaktas. Den nya livsstilen krävde mer planering än det fria och kringflackande livet som jägare-samlare. Därför sökte man sig samman i större grupper, som blev mer organiserade. Vissa fick mer att säga till om än andra, och man tog initiativ till gemensamma projekt.

Man byggde hus, inhägnade fält och skapade ett överflöd av grödor och slaktat kött. Allt detta ägde rum i början av bondestenåldern, och ett nytt samhälle

uppstod i Skandinavien. I kölvattnet på utvecklingen dök storstensgravarna upp. Längre söderut hade man länge odlat spannmål och byggt stengravar, så idén till gravarna kommer säkert därifrån. Skandinavien upplevde en byggboom, och på bara några sekel sköt tusentals stengravar upp som monumentala uttryck för den nya samhällsordningen.

Hövdingen valde sannolikt i samråd med stammens schaman en lämplig plats för att bygga en stengrav. Efter rådfrågande av erfarna stenbyggare, som reste runt som dåtidens byggnadsingenjörer, satte invånarna igång med att samla in ►



De flesta svenska stengravar finns i Falbygden. Medan gravarna i Danmark och Skåne är byggda av granit, är dessa gravar byggda av kalk- och sandsten.

► byggmaterial. Sedan återvände experterna och uppförde stengraven i samarbete med stammens män.

De tidigaste storstensgravarna från 3600 f Kr är de så kallade dösarna. De består i regel av en rund kammare med en kort gång, förlängningen av kammaren, men de äldsta har en kistformad kammare och saknar gång. Ovanpå stensatte man och anlade en rund eller avlång jordhög. Runt 3300 f Kr uppstod en ny variant, gånggriften. Denna har en större basyta och en gång vinkelrätt mot kammarens längsriktning. Den nu obligatoriska gången är väsentligt längre än i dösarna, och kammaren är avlång och upp till 30 kvadratmeter stor.

Bark fjädrade av konstruktionen

Gånggriften fick nya byggnadstekniska finesser. För att göra den tät fylldes hålrummen mellan väggstenarna med flata sandstenar, så kallade tormurar. Stenarna var noggrant uthuggna, och mellanrummen tätades med lera eller krita.

Ett annat tätningsmaterial var björknäver. Nävern veks och placerades i tormurarna för att täta, men hade samtidigt en fjädrande effekt, som jämnade ut trycket från de tunga täckstenarna. Man lade även taksten över kammaren, för att hindra regnvatten från att sippra in i graven. Taket ledde vattnet längs ytersidan av väggstenarna, där stora mängder av krossad flinta fungerade som dränage.

Även om konstruktionen var den samma, använde stenbyggarna olika material från område till område. I Dan-

mark och Skåne utnyttjade man de väldiga block av granit och gnejs, som låg kvar i landskapet efter den senaste istiden. Gravarna i Falbygden är däremot byggda av lösa block av kalk- och sandsten.

Bara köttfria ben begravdes

Storstensgravarna var stenålderns gravplatser. I Danmark fungerade gånggrifterna dock snarare som benhus än som gravar i vår mening. Man har hittat mängder av människoben men sällan hela skelett i gravarna. Benen härrör i regel från flera individer och ligger anatomiskt sett huller om buller. På en del ställen är benen sorterade i till exempel kranier och lärben. På andra ställen saknas vissa delar, till exempel alla underkåkar.

Fynden tyder på att benen lades i graven, först när köttet ruttnat bort. Man har säkert flyttat, sorterat och återbegravt ben i oändlighet, som led i rituella handlingar. I vissa primitiva samhällen anses lik vara orena. Först när benen är köttfria och rena begravs de. Så var kanske fallet i stenålderns Danmark.

Ritualen med att sortera ben kan ha varit ett försök att skapa ordning i ett kaos av döda själar. Som vita ben utgjorde de döda inte längre ett hot och lades i storstensgraven som en del av stenålderns förfäderskult. Så gick det dock inte till i Sverige. I gånggriften Onskulle i Västergötland är kammargolvet indelat i småsektioner med skiljestenar mellan. Sektionerna är så små att 19 skelett begravdes sittande i varsin sektion. Denna särskilda gravsed har också noterats i Fal-

bygden. Här finner arkeologerna intakta skelett tillsammans med bärnsten, smycken och rovdjurständer. Trots att stengravarna är en del av samma byggnadstradition, varierar gravsederna alltså från område till område.

Stengravarnas rituella funktioner kan också avläsas ur konstruktionen. Gånggrifter har ofta flera uppsättningar av karmstenar, tröskelstenar och dörrstenar i den långa gången mellan de levandes och de dödas värld. Gångens låga tak tvingade besökarna att krypa fram – kanske ett arkitektoniskt grepp, som skulle understryka övergången från ett andligt tillstånd till ett annat.

Gångens riktning har också haft en särskild betydelse. Vid en dansk gånggrift har man funnit en orienteringslinje bestående av en rad stenar. Stenraden följde gångens riktning och var utlagd för att märka ut den korrekta inriktningen av byggnaden. Studier av svenska stengravar tyder på att man valde gångens riktning efter månens position vid vår- respektive höstdagjämning. Dessa dagar är avgörande för sådd och skörd och var därför mycket viktiga i stenålderns spirande bondesamhälle.

Vit flinta symboliserar månen

Vissa av gravarnas stenar utmärker sig för att de i motsats till alla andra inte fungerar optimalt i konstruktionen. En del av dem är tvillingstenar, två halvor av en delad sten, som står placerade parvis. Kanske har dessa stenar varit heliga eller haft någon annan symbolisk betydelse.

De stora mängder av vitbränd flinta som har hittats i gravarna har också haft en både praktisk och rituell betydelse. Den vita flintan ströddes på golvet i kammaren och gången. Det blev bättre ljus i graven, när det vita reflekterade elden från facklorna. I en del kulturer symboliserar vitt också renhet och är förknippat med de vita benen och den vita månen.

Vi får aldrig veta hur stenåldersmänniskorna tänkte, men genom att studera hur de konstruerade sina gravar kan vi få en inblick i deras kultiska universum. Några stolphål löste gåtan om hur de enorma stenarna restes på plats. Kanske kommer nya fynd en dag att avslöja mer om hur Skandinavien första byggnadsverk användes.

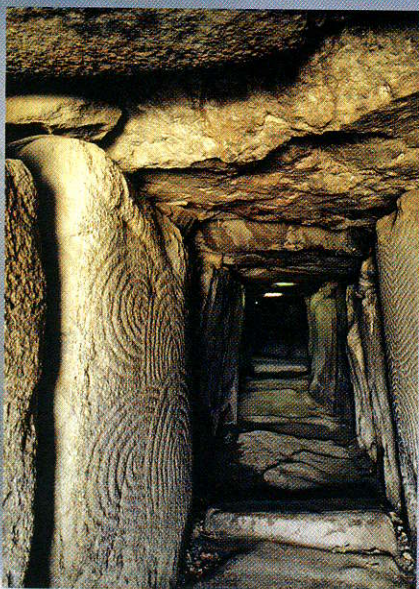
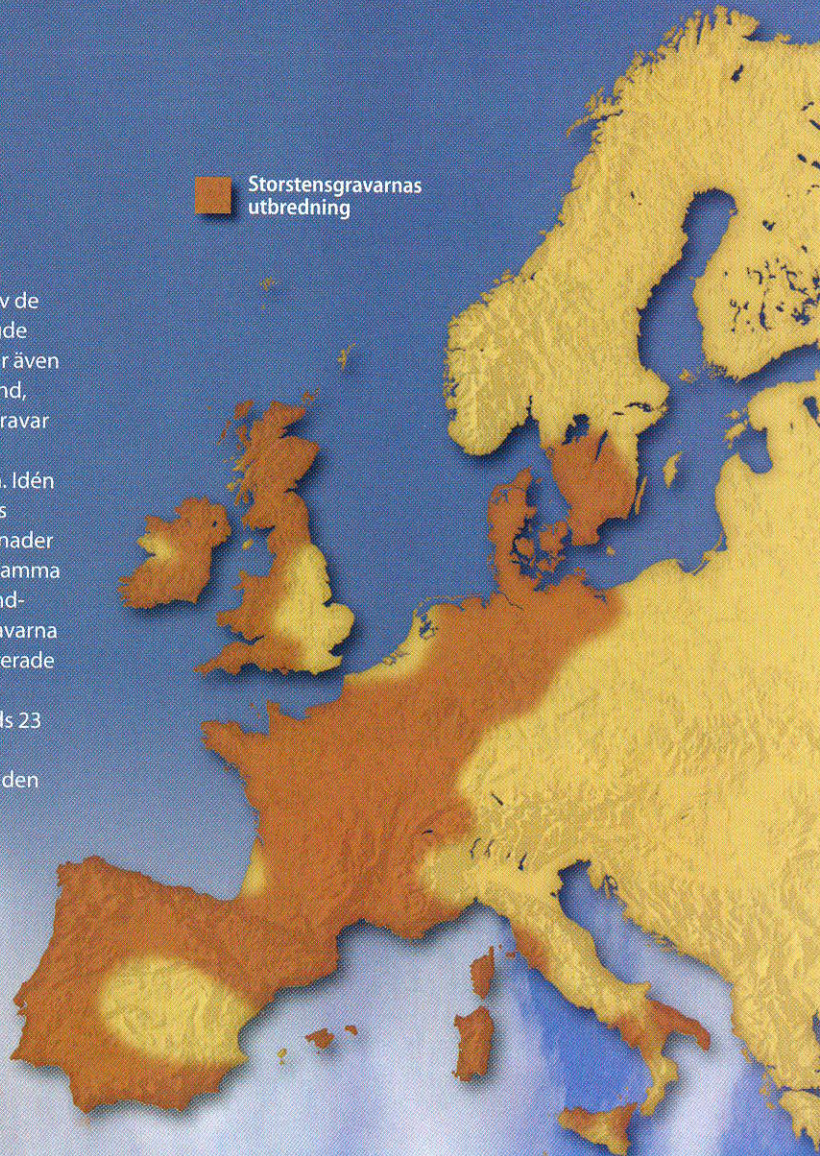
Läs mer om ämnet på www.illvet.com

Storstensgravar skapade mode i hela Europa

Storstensgravar är kända från stora delar av Europa. En del av de äldsta finns i Bretagne och på Iberiska halvön, där man byggde stengravar så tidigt som 4500 f Kr. Stenbyggartraditionen var även utbredd i Frankrike, Belgien, Holland, Tyskland, Polen, England, Irland, Skottland och på Orkneyöarna. Skandinavens stengravar hör till de senare och kan därför vara inspirerade söderifrån.

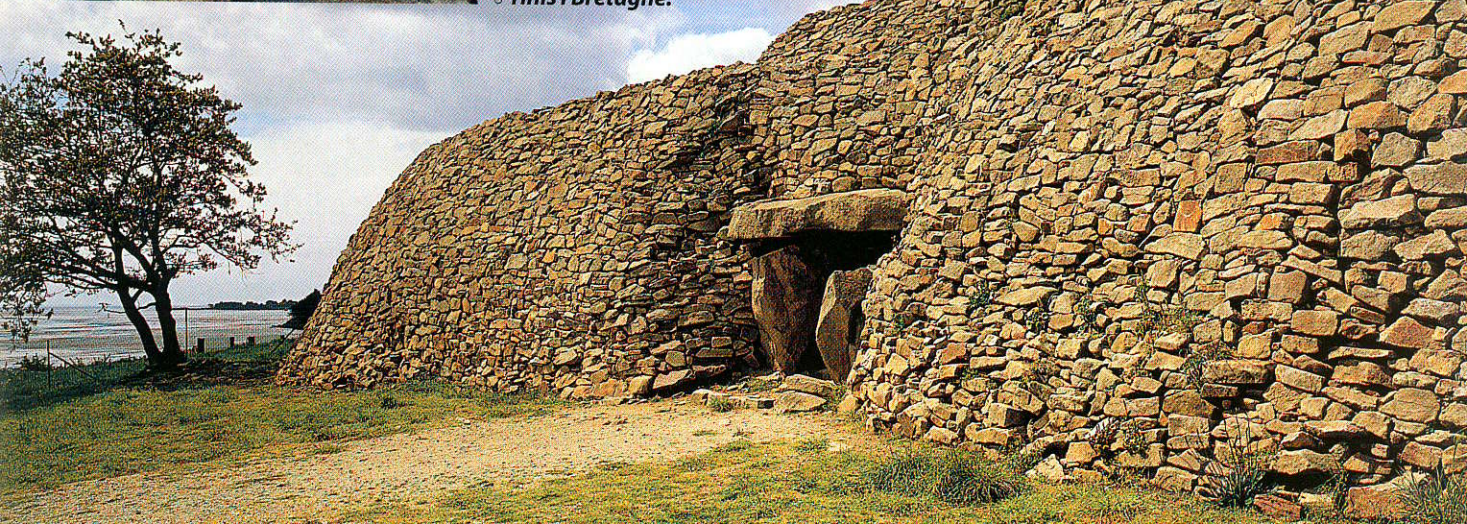
De europeiska storstensgravarna liknar inte alls varandra. Idén bakom gravarna var densamma, men med tiden utvecklades olika hantverkstraditioner, och det finns stora regionala skillnader i grundform, uppbyggnad och materialval. Den enda gemensamma nämnaren är de stängda kamrarna av stora stenar och användningen som grav- och kultplats. Medan de skandinaviska gravarna inte är utsmyckade, är gravarna på många andra ställen dekorerade med mönster och figurer eller målning. Ett av de vackraste exemplen är en gånggrift på ön Gavrinis i Bretagne. Här pryds 23 av 29 väggstenar av ristningar föreställande hjortar, skepp, oxhuvuden, ormar, spiraler, solar och sicksackmönster. Även den stora New Grange-graven nära Dublin är rikt dekorerad.

Storstensgravarnas utbredning



I Skandinavien står stengravarna med rå sten, men på andra håll i Europa är många dekorerade som denna på den franska ön Gavrinis i Bretagne.

GIANNI DAGLI ORTICO/REUTERS/SCANPIX



100 års kamp mot resistent parasiter

Varje gång ett nytt malariamedel kommit ut på marknaden har bara kort tid hunnit gå, innan de första fallen av motståndskraftiga parasiter dykt upp. Kanske kan den kinesiska läkeörten bryta den onda cirkeln.

Kinin Ämnet isolerades från barken av kinaträdet 1820. Första fallet av resistens kom 1910.

Klorokin Togs fram 1945. Första fallet av resistens 1957.

Proguanil Togs fram 1948. Första fallet av resistens 1949.

Sulfadoxin-pyrimetamin Kom ut på marknaden 1967. Första fallet av resistens 1967.

Meflokin Togs fram 1977. Första fallet av resistens 1982.

Atovakvon Togs fram 1996. Första fallet av resistens 1996.

Artemisinin (kinesisk malört) Togs i bruk på 1970-talet. Ingen resistens har ännu konstaterats.



Kinesisk växt botar malaria



**I årtusenden har
naturläkare som Xu
Wenxú känt till effek-
ten av kinesisk malört.
Nu odlas den av läke-
medelsindustrin.**



Örtens verksamma substans artemisinin ingår i malariamedlet Coartem. Det godkändes för användning 1998. Nu satsar 56 länder på det i bekämpningen av malaria.

Den ser inte mycket ut för världen, den kinesiska örten med det latinska namnet *Artemisia annua*, men den kan varje år rädda miljoner människoliv världen över. Växten innehåller nämligen ett ämne, som visat sig vara rena mirakelmedlet mot malaria. En tredagarskur räcker för att bota 95 procent av alla patienter som angripits av den mest fruktade och elakartade formen av den tropiska sjukdomen, nämligen falciparum-malaria. Dessa imponerade resultat har de senaste åren fått efterfrågan på läkemedlet att explodera, och växten kommer nu att få huvudrollen i bekämpningen av malaria på global nivå.

Det kinesiska namnet på växten är "qinghao", vilket betyder "grön ört". Inom traditionell kinesisk medicin har växten under flera tusen år använts för behandling av febersjukdomar, bland annat malaria. År 1972 lyckades kinesiska forskare isolera den verksamma substansen artemisinin från extrakt av växtens blad. Det skedde under Vietnamkriget. Historien berättar att den nordvietnamesiske ledaren Ho Chi Minh bad Kinas Mao Zedong om hjälp att hitta ett effektivt medel mot malaria. Sjukdomen florerade nämligen i jungeln och försvagade de nordvietnamesiska trupperna. Mao ville gärna hjälpa till och satte sina forskare på att testa en lång rad ämnen. Under

arbetet fann de det effektiva ämnet, som dock skulle få sitt genombrott först flera år senare. Artemisinin förblev nämligen okänt för resten av världen till början av 1980-talet, då upptäckten publicerades i en kinesisk, medicinsk tidskrift. Västerländska forskare var till en början skeptiska, bland annat för att artemisininens kemiska struktur verkade vara för instabil för att det skulle kunna vara lämpligt som läkemedel. Först på 1990-talet började västerländska läkemedelsföretag intressera sig för artemisinin, och sedan dess har utvecklingen gått snabbt.

De flesta dödsoffer är barn

Malaria orsakas av en infektion med en encellig parasit, som kallas *Plasmodium* och som smittar via myggor. Infektionen visar sig som influensaliknande symtom med feberanfall och sjukdomskänsla. Parasiten är varje år ansvarig för 300–500 miljoner nya sjukdomsfall och mellan 1,5 och 2,7 miljoner dödsfall världen över. Omkring 80 procent av världens malariadödsfall sker i Afrika, och de flesta av dem som dör är barn under fem år.

Under årens lopp har man försökt komma åt sjukdomen på olika sätt – bland annat genom att angripa myggorna. Under en period sprutade man med DDT, och det hade faktiskt en påtaglig effekt, men det visade sig att insektsmedlet ►

För några år sedan var den en vilt växande ört i de kinesiska bergen. Nu odlas den på flera tusen hektar i Afrika och östra Asien. Den kinesiska malörten har blivit vårt viktigaste vapen mot malaria.

► var giftigt inte bara för myggorna utan också för människan och miljön. Insektgifter används fortfarande i kampen mot malaria men nu under mer kontrollerade förhållanden. Dessutom driver man på många håll kampanjer för myggnät, som rent fysiskt förhindrar att myggen kommer åt att sticka.

På läkemedelsfronten har läkarna faktiskt i flera hundra år känt till medel mot malaria. Redan på 1600-talet användes barken från det sydamerikanska kina-trädet för malariabehandling. År 1820 upptäckte franska forskare att den gynn-samma effekten mot malariaparasiten beror på barkens innehåll av ämnet kinin. Fram till andra världskriget används kinin flitigt i både förebyggande och behandling av malaria.

Sedan 1945 har åtskilliga malariamedel kommit ut på marknaden, först och främst klorokin, som i många år fungerat

som ett effektivt och billigt medel mot sjukdomen. Det har dock visat sig att när ett enstaka läkemedel används ensamt och i stor skala vänjer parasiten sig fort vid ämnet och blir resistent, det vill säga motståndskraftig. På många platser i världen är malariaparasiten nu resistent mot klorokinbehandling. Samma problem gäller för de flesta andra malariamedel, och på en del håll är parasiterna multiresistenta, det vill säga motståndskraftiga mot flera olika läkemedel.

Även små barn tål behandlingen

Under 1990-talet började läkemedel med artemisinin så smått att bli tillgängliga utanför Kina. Under en malariaepidemi i Zambia 1999–2000 var artemisinin en stor framgång, och sedan dess har användningen av ämnet närmast exploderat, inte minst i Afrika. Behandlingen med artemisinin innebär en rad fördelar. Den

ger endast få biverkningar och motverkar relativt snabbt malariasymtomen. Den minskar dessutom mängden malaria-parasiter i patientens blod, så att parasiten inte så lätt förs vidare, när myggorna sticker. Det finns ännu inga rapporter om malariaparasiter, som är resistent mot artemisinin. Slutligen kan ämnet också användas till små barn, och det är viktigt, för just barn är de som drabbas hårdast av malaria.

Världshälsoorganisationen WHO rekommenderar nu att länder som har problem med resistent malaria byter ut den traditionella behandlingen mot artemisinin, men för att undvika att parasiterna blir motståndskraftiga mot ämnet rekommenderar WHO att det ges i kombination med ett annat läkemedel mot malaria, så kallad artemisininbaserad kombinationsterapi (artemisinin-based combination therapy), förkortat ACT. I många länder ger WHO stöd till malaria-program, som satsar på ACT. Dessa insatser får ekonomisk hjälp av The Global Fund To Fight AIDS, Tuberculosis and Malaria, som får pengar från bland andra Bill Gates.

En lång rad läkemedelsföretag i Europa, Kina och Indien framställer artemisininpreparat, och WHO har värvat till dem alla att inte sälja artemisinin ensamt utan bara som kombinationspreparat.

Förbrukningen har tusenfaldigats

Från en global förbrukning på bara några hundra tusen ACT-behandlingar 2001 och 2002 har förbrukningen nu vuxit till cirka 30 miljoner behandlingar 2005. Under 2006 producerades ACT för över 100 miljoner behandlingar. Förbrukningen har alltså ökat med en faktor 1 000 under loppet av bara fem år.

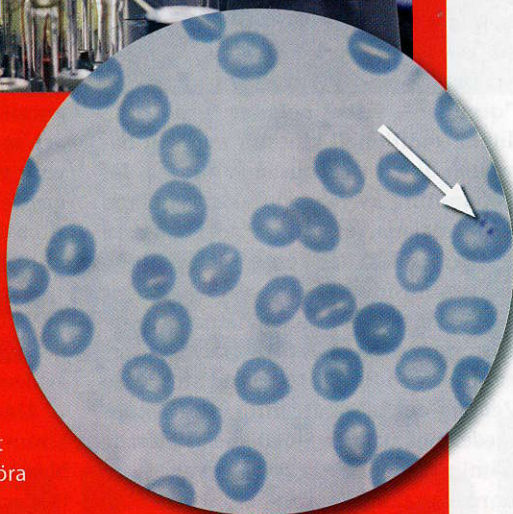
Det ACT-medel som dominerar marknaden är Coartem, som tillverkas av läkemedelsföretaget Novartis (säljs i Sverige under namnet Riatem). År 2001 ingick WHO ett avtal med Novartis om att leverera Coartem till självkostnadspris för användning i den offentliga vården i de länder där malaria är en vanlig sjukdom. Sedan dess har inte mindre än 56 länder i Afrika, Asien och Sydamerika börjat använda ACT för malariabehandling.

Coartem är utvecklat i samarbete mellan Novartis och kinesiska forskare. Tabletterna innehåller ämnena artemeter och lumefantrin. Artemeter är en kemisk variant av artemisinin, som utvinns ur



Parasiten försvinner inför forskarnas ögon

Forskare på Mahidolkliniken i Bangkok följer malariaparasiterna i patienternas röda blodkroppar (på mikroskop-bilden till höger ses de som små svarta prickar). Forskarna vet inte hur artemisinin verkar, men som regel krävs det bara ett par dagars behandling för att göra patienten helt fri från parasiter.





Patienterna på malariakliniken i Bangkok får behandling med artemisinin. Även om de är fria från infektionen efter några dagar, stannar de kvar på kliniken i en månad, dels för att tillfriskna, dels för att forskarna skall kunna följa dem efter behandlingen.

Artemisia annua, medan lumefantrin är ett syntetiskt malariamedel. Kombinationen av de båda ämnena är väl genomtänkt. Artemeter verkar snabbt och effektivt men förlorar effekten på några timmar. Lumefantrin verkar långsammare men behåller i gengäld effekten längre. Efter en rad tester godkändes Coartem för användning 1998.

Coartem och alla andra artemisinin-produkter framställs av extrakt från kinesisk malört. Tills för bara några år sedan samlade man in vilt växande örter i de kinesiska bergen, men den explosivt ökande förbrukningen av ämnet har krävt kommersiell odling av växten i Kina och Vietnam. År 2004 ökade efterfrågan så mycket att produktionen inte kunde hänga med. Örten behöver sex månader för att växa, och den kan bara skördas en gång om året. Därefter tar det mellan tre och fem månader att utvinna den verksamma substansen ur växten och att framställa den i tablettform.

Ingen vet varför det verkar

Novartis ingick därför en rad avtal om att utvidga odlingsarealerna. Låkeörten odlas sålunda nu i stor skala bland annat i de östafrikanska länderna Kenya, Tanzania och Uganda. Totalt odlas örten på 10 000 hektar runt om i världen. I Östafrika har man också börjat bygga fabriker, där rå-

ämnet utvinns ur växterna. Novartis uppskattar att det i framtiden kommer att finnas behov av flera hundra miljoner ACT-behandlingar varje år.

I de områden i Afrika där man nu systematiskt använder ACT är resultaten tydliga. I Zambia såg man från 2003 till 2004 en minskning av antalet malariafall med 10,5 procent, och antalet dödsfall sjönk från 50 000 till 33 000 under sam-

Det kommer att behövas flera hundra miljoner behandlingar varje år

ma period. Effekten går inte att ta miste på, men precis hur artemisinin verkar mot malaria vet forskarna ännu inte. Malariaparasiten har en komplicerad livscykel, då den förändrar sig flera gånger i kroppen på den smittade. Forskarna räknar med att artemisinin drabbar parasiten i den fas då den invaderar de röda blodkropparna och börjar bryta ned blodkropparnas innehåll av hemoglobin. Vid denna process frigörs hem, som är en

järnhaltig moleky. Artemisinin är en peroxid, det vill säga dess kemiska struktur innehåller två till varandra bundna syreatomer. När järnet möter peroxiden, inträffar en mängd reaktioner, som resulterar i giftiga fria syreradikaler. Förmodligen är det dessa syreradikaler som skadar malariaparasiten och dödar den.

Ämnet kan skapas i laboratoriet

Trots att *Artemisia annua* nu odlas i så stor skala att det borde finnas tillräckligt med råmaterial för att täcka efterfrågan, skulle det på längre sikt vara mer praktiskt, om man kunde tillverka artemisinin på konstgjord väg i stället för att utvinna ämnet ur växter.

Nyligen har man vid Berkeley University i Kalifornien i USA lyckats producera artemisinin på laboratoriet. Forskarna lokaliserade två av malörtväxtens gener, som innehåller receptet på det eftertraktade ämnet. Därefter splejsade de in generna i jästceller. Det visade sig att jästcellerna började bilda ämnet artemisininsyra, som lätt kan omvandlas till artemisinin. Lyckas man skala upp processen till massproduktion, kan det bli betydligt lättare och billigare att framställa mirakelmedlet till världens miljontals malariapatienter.

Läs mer om ämnet på www.illvet.com

Berg flög fram över stäpperna

Ett berg har flyttat sig nio mil bort från den plats där det ursprungligen hörde hemma. Nu tror sig två geologer kunna förklara hur det har gått till: berget har rört sig på en kudde av vatten, lava och smält kalk med en hastighet som motsvarar ett expresståg.

Föreställ dig att du står i det som nu är Wyoming för 50 miljoner år sedan. Medan du står och tittar på en tidig typ av däggdjur, susar plötsligt ett berg förbi. Ackompanjerat av ett fruktansvärt oväsen passerar berget, innan det försvinner vid horisonten.

Det låter som en scen ur en tecknad film. Detta är dock enligt en israelisk och en amerikansk geolog en händelse som faktiskt har ägt rum. För mellan 48 och 50 miljoner år sedan slet sig ett 3 400 kvadratkilometer stort stycke land loss, och ett område större än Blekinge rörde sig genom landskapet på en kudde av varmt vatten med en hastighet av över 100 kilometer i timmen, innan det bröts sönder i mindre bitar och stannade.

Den spektakulära nya teorin löser samtidigt gåtan om berget som står fel. Det ensamma men vackra Heart Mountain har länge varit ett geologiskt mysterium. I dag reser sig dess topp 2476 meter i Wyoming i nordvästra USA, men berget borde inte stå där. Heart Mountain består av minst 300 miljoner år gammal

kalksten, men det står mitt i det platta Bighorn Basin på bergarter, som är bara 55 miljoner år gamla. Toppen av berget är således 250 miljoner år äldre än fundamentet. Det trotsar all geologisk logik, som säger att de översta delarna av ett berg har bildats senast, medan de djupare lagren är äldre. Däremot passerar Heart Mountain bra in cirka nio mil längre mot nordväst, där kalkstensmassivet bildades för mer än 300 miljoner år sedan.

Världens största tryckkokare

På den tiden såg hela regionen helt annorlunda ut än vad den gör i dag. Då fanns det i området ett frodigt, tropiskt hav, där otaliga havsorganismer med tiden blev till enorma mängder kalk. För 50 miljoner år sedan var kalklagret 460 meter tjockt och låg lugnt som ett stort bergsmassiv i ett område nordväst om Heart Mountains nuvarande läge. Lugnet bröts dock av en period med bergbildande processer i den västra delen av Bighorn Basin, där nya berg kunde resa sig över hela bergsmassivet, och hela

kalkstensmassivet började luta från väst till öst. Samtidigt uppstod en rad vulkaner, som numera sedan länge har slocknat.

Under en period med extra mycket vulkanisk aktivitet pressades glödhet lava tre kilometer upp genom otaliga små kanaler i underjorden under kalkstensmassivet. Själva kalkstenen var även den ihålig som en schweizerost med en labyrint av otaliga små och stora porer och öppningar, som i den nedre delen var fyllda med vatten. På väg upp genom underjorden stötte de många små lavaströmmarna därför på grundvattenmagasin i den nedersta delen av massivet. Den glödhet lavan värmdes upp vattnet till extrema temperaturer, men magasinet var förseglat, så varken lava eller vatten kunde komma undan. Istället omvandlade lavan, värmen och det kokande vattnet hela bergsmassivet till den största tryckkokare som världen har skådat.

Till sist blev trycket under massivet så kraftigt att det uppstod sprickor i fundamentet. Sprickorna blev snabbt så stora att massivet slet sig loss. Den enorma

Av Anders Priemé

Heart Mountain är ett mysterium. Berget står ensamt mitt i Bighorn Basin och är mycket äldre än berget under. Nu har man kanske löst gåtan.

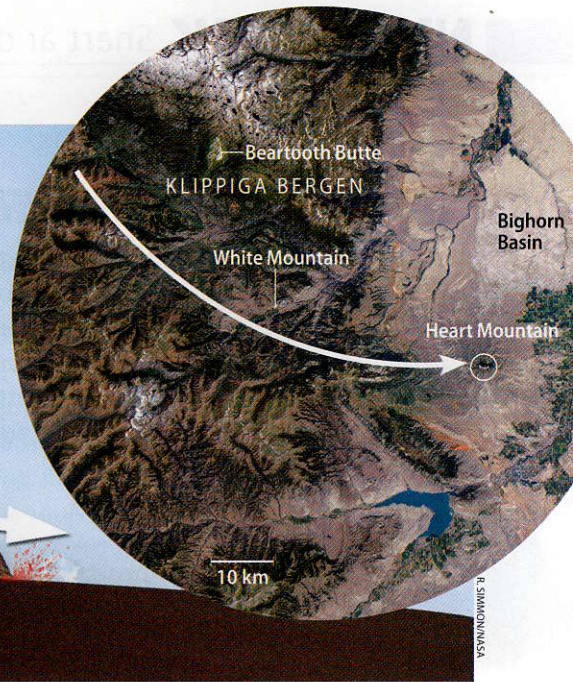
BOBBY MODEL PHOTOGRAPHY



Vatten och lava som smörjmedel

1. Lava tränger upp genom små kanaler i underjorden och värmer upp instängt vatten i botten av berget. Vattnet kan inte komma undan utan skapar ett så högt tryck att berget spricker och sliter sig loss från underjorden.

2. Berget börjar röra sig i den lätt lutande terrängen. Lavan och det uppvärmda vattnet fungerar som ett glidmedel, som får berget att flytta sig cirka 90 kilometer på en halvtimme.



energi som var inspärriad i värmen släpptes äntligen fri i ett gigantiskt jordskred. Med förödande styrka brakade bergmassivet genom landskapet. Längs vägen delades det upp i mindre bitar, varav ett par som Heart Mountain kanade iväg en bra bit ut på Bighorn Basin. Enstaka delar av bergmassivet kom inte så långt. Till exempel flyttade sig berg, som i dag är kända som Beartooth Butte och White Mountain, betydligt kortare sträcka.

Berget satte hastighetsrekord

Den nya teorin är den hittills bästa förklaringen på varför Heart Mountain står fel. Geologerna har länge vetat att något inte stämde, men de har inte kunnat förklara hur de stora landmassorna kunnat röra sig så långt i ett område, där landskapet lutar endast två procent. Forskarna insåg att berget aldrig skulle kunna glida ned längs en sådan flack lutning utan en mycket speciell mekanism.

Under årtionden har man därför lagt fram mer eller mindre fantasifulla teorier för att kunna förklara jordskredet. Vissa

geologer har ansett att Heart Mountain förvandlades till ett luftkuddeberg, som rörde sig på en kudde av vulkaniska gaser. Andra har föreslagit att vibrationer från jordskalv satte fart på berget.

Einat Aharonov vid Weizmann Institute of Science i Israel och Mark H Anders vid Colombia University i New York har emellertid gjort en matematisk modell, som förklarar hela händelseförloppet. Till deras stora förvåning avslöjade modellen att Heart Mountain hade gjort hela resan på omkring en halvtimme – inofficiellt hastighetsrekord för berg.

Modellen bygger bland annat på antalet kanaler under massivet och deras struktur. Den gjorde det möjligt för de båda geologerna att räkna ut temperatur och tryck vid foten av massivet. Överhettat kalkvatten skapat av extrema temperaturer och tryck är nyckeln till förståelsen av hur det enorma jordskredet kunde inträffa just där och med så hög fart på en nästan platt slätt. Enligt forskarnas modell producerade berget sin egen smörjolja. Värmen från det upphettade vattnet

och från friktionen mellan marken och det lösryckta berget smälte kalkstenen under den delen av berget. Samtidigt krossade trycket från de enorma landmassorna kalken. Resultatet var att kalken omvandlades till kalciumoxid och koldioxid, som på grund av de extrema förhållandena existerade som en så kallad superkritisk vätska på gränsen mellan vätska och gas. Det omvandlade kalkvattnet förvandlades till ett perfekt glidmedel, som släppte iväg berget på en nästan friktionsfri färd nedför sluttningen. När berget tappade fart, svalnade koldioxiden och bildade tillsammans med kalciumoxiden den cement av karbonat som i dag finns i bergets förkastningszoner.

Även om fenomenet är sällsynt är det inte uteslutet att något liknande kan ske igen. Till exempel varnar Einat Aharonov för att Kanarieöarna ligger i ett område med vulkanisk aktivitet, och de skulle därför skulle kunna tänkas flytta på sig med en våldsam tsunami som följd.

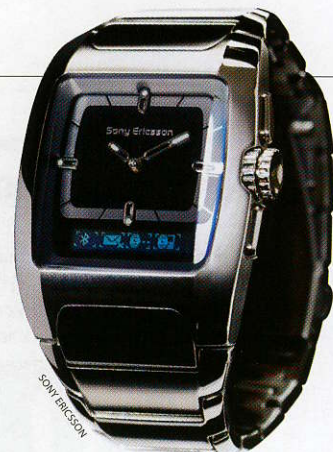
Läs mer om ämnet på www.illvet.com



Analogt armbandsur fjärrstyr din mobil

Sony Ericsson har just lanserat ett nytt Bluetooth-ur, MBW-100, som även fungerar som fjärrkontroll till mobiltelefonen. När mobilen ringer, avslöjar en skärm under urtavlan vem det är. Vill man inte besvara en uppringning räcker det att trycka på armbandsurets sida – en perfekt funktion, när telefonen är igång under ett möte. Uret styr även mobilens musikspelare, så att bäraren kan lyssna på musik utan att ha mobilen framme. Har man det snygga uret på armen kan mobilen stanna i fickan.

www.sonyericsson.com



NY TOYOTA PRIUS PARKERAR SIG SJÄLV

Den nya Toyota Prius är utrustad med så kallad Intelligent Parking Assist (IPA). Med IPA kan föraren få assistans med att antingen göra en parallellparkering eller en fickparkering. När föraren valt en parkeringsficka och startat bilen, tar assistenten över styrningen och kör in bilen säkert i fickan.

www.toyota.com

■ I Middlesbrough i England har **den lokala polisen försett 158 gatukameror med högtalare**. Från polisstationens kontrollrum kan en polis därmed både se och tala till personer på gatan. Parkerar en bilist olovligt, får han genast besked om att flytta sig av en vänlig, men bestämd röst.

■ En rysk affärsman har nyligen betalat **9,5 miljoner kronor för att få en mobiltelefon skräddarsydd** speciellt till sig. Praktexemplaret gjordes hos en liten schweizisk juvelerfirma, som har dekorerat den med 18 karats guld och 1 800 små glittrande diamanter. Mobilen är den hittills dyraste i världen.

Piller kartlägger matsmältningen

Hittills har läkare kartlagt patienters matsmältning genom att låta dem dricka en dryck med radioaktiva ämnen. Nu har dock ett amerikanskt företag utvecklat ett elektroniskt piller, SmartPill, som letar efter sjukdomar på vägen genom tarmsystemet. Pillret mäter tarmarnas pH-värde och sänder informationen till en elektronisk mottagare, som sitter i patientens bälte. När pillret har passerat systemet, kan läkaren analysera de data som är lagrade i mottagaren.

www.smartpillcorp.com





Digital anslagstavla skickar SMS

Philips har utvecklat en ny digital anslagstavla, som kan hålla koll på alla möten och inköp i även den mest stressade barnfamilj. Så snart man skrivit eller talat in ett meddelande till en person på skärmen, sänder tavlan det vidare till mottagaren med exempelvis ett SMS.

www.philips.com

MODEPLAGGEN BLIR SJÄLVLYSANDE

Photonic Textiles kallas plagg gjorda av nya, uppseendeväckande textilier med inbyggda lysdioder.

Dioderna är så väl invävda i textilierna att bäraren inte kan känna dem genom plagget.

I det ögonblick dioderna tänds, skapar de vackra mönster, logos och animationer.

www.philips.com

PlayStation 3 visar interaktiv film

PlayStation 3 kommer att revolutionera marknaden för hemunderhållning. Konsolens hjärta består av en extremt högpresterande cellprocessor, som kan skapa enorma och mycket komplexa virtuella världar. Förutom att konsolen kan visa jättestora spel i hög upplösning, har den omfattande minnesutrymme för spel, musik och video. Tack vare dess Blu-ray-teknik kan användarna se interaktiv high-definitionfilm i vardagsrummet.

www.playstation.com





Zworykins ikonoskop var föregångare till bildröret, hjärtat i TV-apparaten.

Rysk ingenjör uppfann TVn

Redan vid 1920-talets mitt lyckades man göra ett primitivt, mekaniskt televisionssystem. Det bestod av roterande skivor med en spiral av hål, som kunde skapa bilder på en skärm. Idén var briljant, men bildkvali-

teten milt uttryckt usel. Televisionens egentlige fader blev den rysk-amerikanske elektronikingenjören V K Zworykin. Från 1920 genomförde han på företaget Westinghouse i Pittsburgh en lång rad experiment med ett elektroniskt TV-system. Han lyckades uppfinna en teknik, som gjorde det möjligt att skjuta en elektronstråle mot en skärm och skapa ett svartvitt mönster, som gav en bra och klar bild. Systemet var baserat på ett katodstrålerör, som Zworykin kallade ett ikonoskop.

År 1930 blev Zworykin direktör för elektronisk forskning vid det kapitalstarka Radio Corporation of America (RCA), som ägde nästan samtliga radiopatent. Med en investering på 50 miljoner dollar i ryggen kunde Zworykin och hans stab 1939 presentera ett färdigt elektroniskt TV-system. Kort tid efter det inledde RCA de första regelbundna TV-sändningarna.

ANNONS

Välklädd i skyttegravarna

Under första världskriget designar klädtillverkaren Thomas Burberry en rock för officerarna i de brittiska skyttegravarna – en så kallad trenchcoat. Rocken är trekvartslång med stormknäppning och axelklaffar och sydd av gabardin, ett lätt tyg, som Burberry har utvecklat. Rocken kopieras genast, och den sportiga modell som företaget designar för flygvapnet blir en klassiker, rätt och slätt känd som en "burberry".



Musiken spelas in på valsar

Ingen kan ens föreställa sig en massmarknad för musikinspelningar, när Edison uppfinnar fonografen. Den spelar in ljudet på vaxklädda valsar.

Uppfinnaren Thomas Alva Edison har inget så onyttigt som musik i tankarna, när han 1877 uppfinnar fonografen. Föregångaren till gramfonen är tänkt som telefonsvarare och diktafon inom näringslivet. Den består av ett membran med ett skrivstift i mitten och en roterande vals. När ljudet får membranet att svänga, gör stiftet en exakt avteckning av ljudvågorna i ett lager tennfolie eller vax på valsens. Ljudet kan spelas upp igen genom att man vänder på

processen. Edison får dock ingen framgång i sina försök att hyra ur fonografer till näringslivet. När en av hans försäljare börjar spela in musik och ställa upp fonografer i nöjesparker, är succén emellertid ett faktum.

Problemet är dock att valsarna inte kan kopieras. Varje musikstycke måste därför spelas in på ett antal fonografer på en gång, och om ett stycke är populärt, är musikerna tvungna att spela in det gång på gång. Först när Emile Berliner 1887 uppfinnar grammofonskivan blir det möjligt att ge ut musik i stor skala. Genombrottet kommer 1903, när en skiva med operastjärnan Caruso säljs i över en miljon exemplar.



Fonografvalsar kunde inte kopieras, och musikerna fick därför spela in samma nummer gång på gång.

Han mätte tidvattnet varje dag i 30 år

Att segla in i och ut ur en hamn kunde vara en riskabel affär för 1700-talets fartyg. Sjöfarna hade nämligen inga säkra metoder för att beräkna tidvattnets höjd, och många fartyg gick därför på grund eller slog hål i skrovet, när de seglade in i hamninloppets vågbrytare.

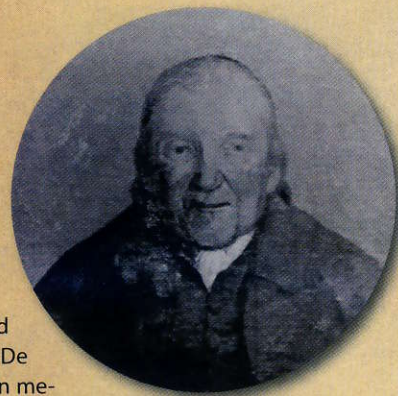
År 1764 beslutade William Hutchinson sig för att göra något åt problemet. Hutchinson var hamnfogde i Liverpools Old Dock, världens första kommersiella hamn, där hans

uppgift bland annat var att registrera alla fartyg som anlöpte och avseglade. Hutchinson inledde nu en daglig rutin, som skulle fortsätta i 30 år.

Två gånger om dagen, vid ebb och flod, gick han ut till hamninloppet och noterade omsorgsfullt när vattnet stod lägst respektive högst i förhållande till vågbrytarens mått. Han noterade även lufttryck, vindriktning och -hastighet och gjorde generella anteckningar om vädret. År 1767 överlämnade Hutchinson de första fyra

årens noteringar till två lokala matematiker, bröderna Richard och George Holden. De höll på att utveckla en metod för att förutsäga tidvatten och kunde använda Hutchinsons data för att testa metodens tillförlitlighet.

År 1770 gav bröderna ut Storbritanniens första exakta tidvattentabeller, som angav den förväntade tidpunkten för hög- och lågvatten i Liverpool ett visst datum. Tabellerna var så tillförlitliga att alla lotsar



Hutchinsons mätningar blev grunden för de första exakta tidvattentabellerna.

LIVERPOOL RECORD OFFICE

åldades att använda dem. Hutchinson fortsatte dock med sina dagliga noteringar i 23 år till – till stor glädje för meteorologin. Den sista är daterad den 10 augusti 1793.

Liverpools hamn var på 1700-talet Englands mest frekventerade. Det oberäknliga tidvattnet fick dock många fartyg att gå på grund.

LIVERPOOL RECORD OFFICE

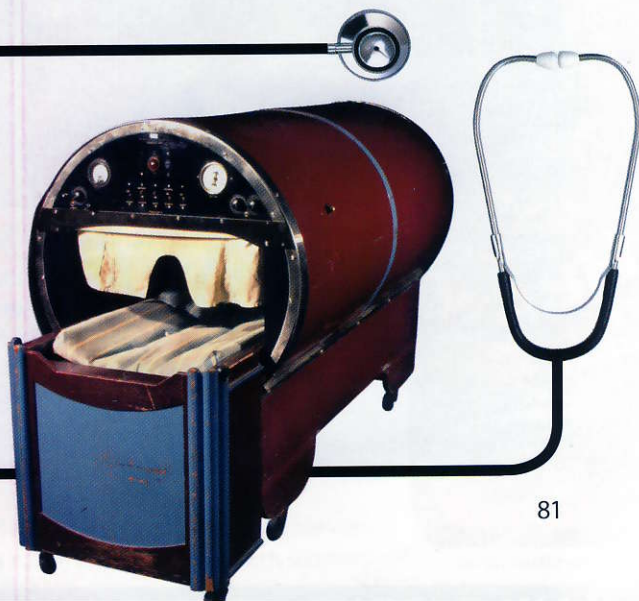


DOKTORN ORDINERAR

En dos föryngringsstrålar

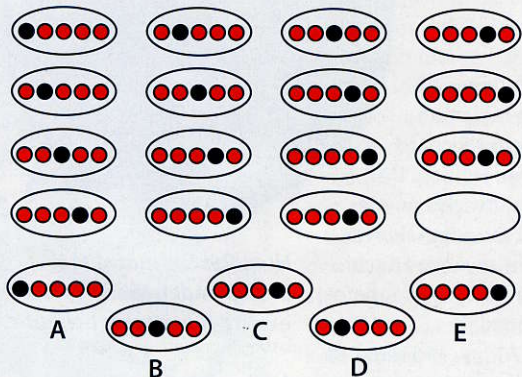
År 1932 tog amerikanen M E Montrude patent på en föryngringsmaskin. Patienten låg på en brits med bara huvudet utanför maskinen och bestrålades med en cocktail av radiovågor, magnetism och ultraviolett ljus. Om rynkorna slätades ut förtäljer inte historien.

TOM READY/SCIENCE MUSEUM OF MINNESOTA

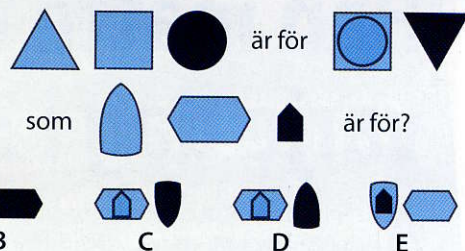


HJÄRNGYMNASTIK Testa dig själv

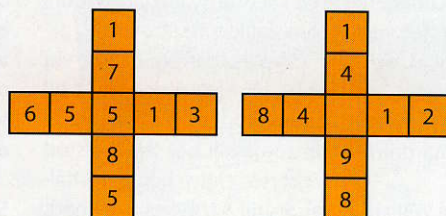
1 Vilken ellips skall vara på den tomma platsen nedtill?



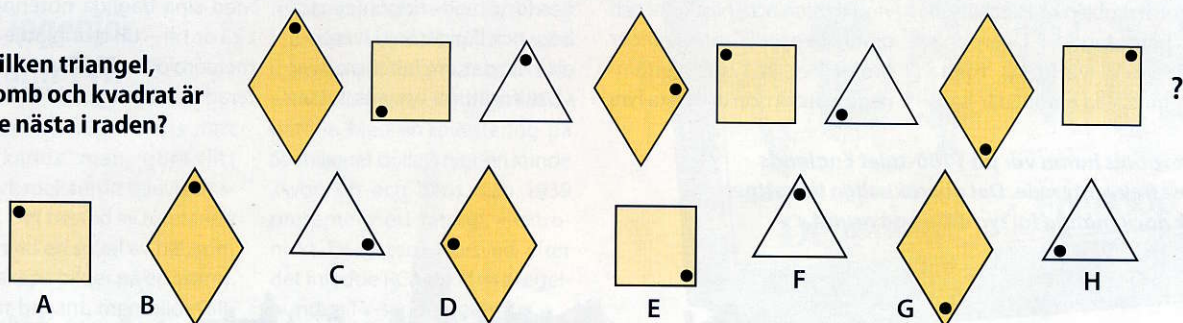
2 Vilka figurer är de nästa i raden?



3 Vilken siffra saknas i krysset till höger?

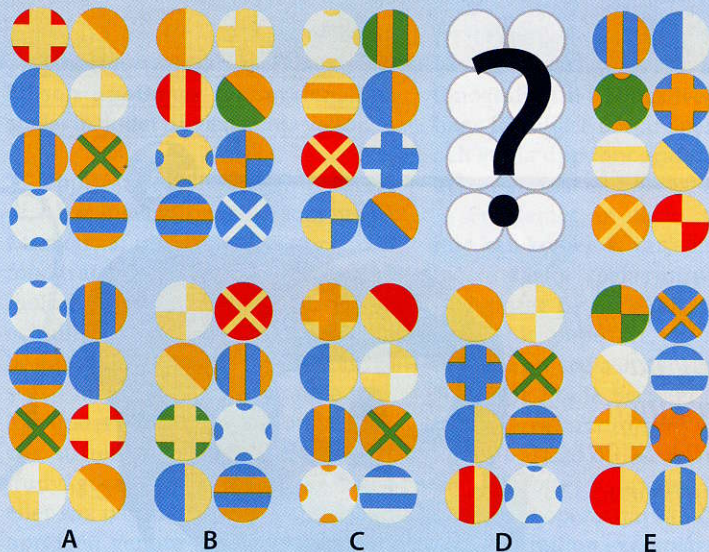


4 Vilken triangel, romb och kvadrat är de nästa i raden?

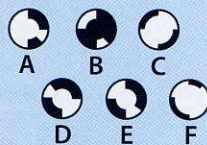
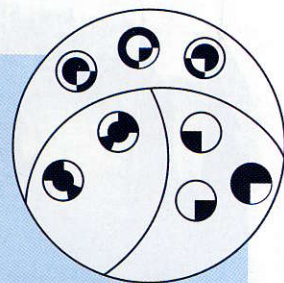


Huvudbry

1 Vilken av figurerna skall ersätta frågetecknet?



2 Simon har en tredjedel fler klistermärken än Doris. Doris har å andra sidan en tredjedel fler än Fredrik. Tillsammans har de 111 märken. Hur många har de var för sig?



3 Vilken cirkel saknas?

38 (1924) 96
64 (3217) 68
48 () 56

4 Vilket tal skall stå i den tomma parentesen?

ILLUSTRERAD VETENSKAP

Vi vill att du är helt nöjd

“Vi vill att du skall vara helt nöjd med din prenumeration.

Om någonting skulle krångla, vill vi att du genast talar om det för oss, så att vi kan rätta till det.



På denna sida kan du se hur du kommer i kontakt med oss.”

Jens Henneberg
Publicistisk chef

Kundtjänst on-line: www.kundtjanst.nu

Här kan du enkelt och bekvämt själv ordna det mesta som gäller din prenumeration, t ex:

- Se status på din prenumeration
- Se saldot för din prenumeration
- Ändra adress
- Ändra betalningsperiod
- Få svar på de frågor som oftast ställs till kundtjänst
- Skicka e-mail till kundtjänst

Telefon till kundtjänst: 08-555 454 05

Måndag-torsdag 09.00-12.00 och 13.00-16.00
desutom fredag 09.00-12.00 och 13.00-14.30.

Brev till kundtjänst:

Illustrerad Vetenskap,
c/o Bonniers kundtjänst, 205 50 Malmö.
Kom ihåg att alltid ange prenumerations-
numret.

Använd så få upplysningar som möjligt på varje fråga.

5 poäng

4 poäng

3 poäng

2 poäng

1 poäng

1. GEOGRAFI

Vad är namnet på floden?

Den har sin källa där floderna Breg och Brigach förenas. De största bifloderna är Drava, Sava och Tisza.

På väg österut går den genom Europas djupaste klyfta, Järnporten, med 800 meter höga, branta väggar.

Den är Europas näst längsta flod, faller under sina 2 857 km 662 m och avvattnar 817 000 km².

På sin väg till Svarta havet passerar den bland annat Tyskland, Österrike, Ungern, Rumänien och Bulgarien.

Johann Strauss d y skrev 1867 en vals, som blev ett slags nationalmelodi för Österrike: An der schönen blauen ...

2. BERÖMDHETER

Vad hette denna person?

Han föddes 1869 i en fattig bondefamilj och togs in som munk i den flagellantiska Khlystysekten.

Han omgav sig alltid med kvinnor, som var helt betagna av honom – på gränsen till det vansinniga.

År 1916 mördades han av fem aristokrater ledda av furst Jussupov. Hans lik kastades i floden Neva.

Han hade fått makt, för att regentparet trodde på hans förmåga att bota sonsens blödersjuka.

Tar man bort bokstäverna R, A och S i hans namn, hette han likadant som Rysslands nuvarande president.

3. ARKITEKTUR

Vilken byggnad talar vi om?

Byggnaden finns inte längre, men den låg på exakt 31° 46,41' nordlig bredd, 35° 14,07' östlig längd.

Den första byggnaden på platsen var täckt med guld. Vid porten stod två pelare som kallades Jachin och Boaz.

Denna byggnad förstördes av Nebukadnesar II, när hans trupper 587 f Kr intog och plundrade staden.

Kung Herodes påbörjade det tredje templet här. Det förstörde och plundrade romarna år 70.

Kvar är i dag bara murarna runt den plattå på vilken templet låg. I dem ingår judarnas klagomur.

4. JORDKLOTET

Vad heter fenomenet?

Det konstaterades på 1960-talet. Man har bland annat försökt lösa problemet i Montreal-protokollet 1987.

Fenomenet, som påverkar livet på jorden, är extra markant omkring polarmrådena och Nordeuropa.

En väsentlig orsak till att fenomenet uppstår anses vara ett utbrett användande av så kallade cfc-gaser.

Dessa gaser bryter ned en viss gas, som i form av ett lager i stratosfären absorberar solens UV-strålning.

Det bildas ett "hål" i detta livsviktiga lager. Gasen har fått namn efter grekiskans ozein, som betyder lukta.

5. BOTANIK

Vilken växt är detta?

Denna nyttiga växt heter på latin *Solanum tuberosum*.

Spanjorerna tog hem växten från andra sidan Atlanten – ihop med avocado, chili, majs och tomat.

Det finns många olika sorter, däribland vita, röda och fläckiga. Kända sorter är bintje och King Edward.

Italienarna kallar rotfrukten patate; fransmännen säger pomme de terre, det vill säga "jordäpple".

Vårt namn på den mycket populära rotfrukten har vi från Spanien, där man kallar den för "patata".

6. HISTORIA

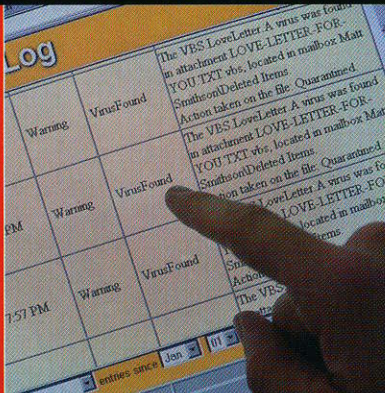
Vilket år?

Hela världen, 4 maj

London, 4 augusti

Barents hav, 21 augusti

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



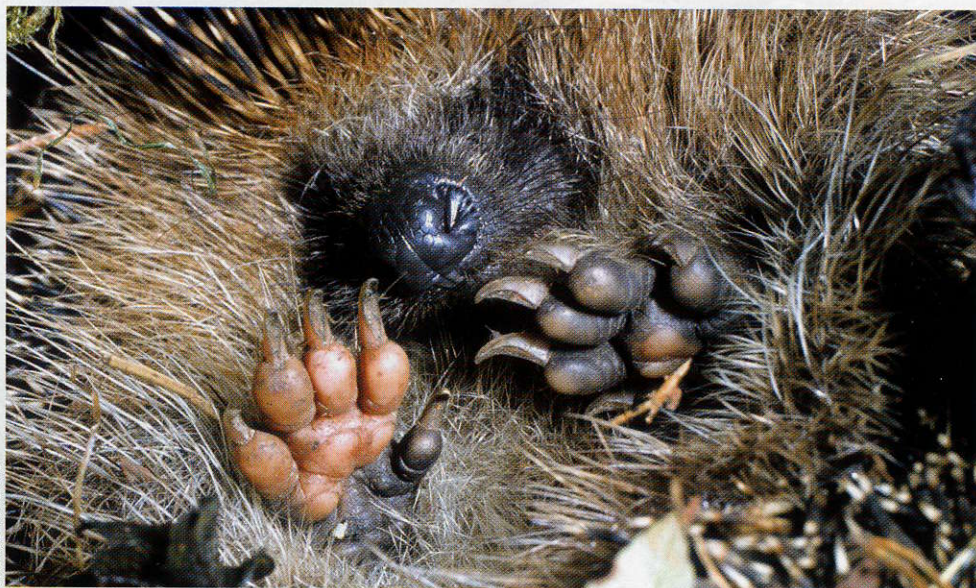
Det hittills smittsammaste datorviruset, "I Love You", släpps löst via Internet.



Storbritanniens "drottningmoder", Queen Elizabeth, firar sin 100-årsdag.



Dykare tränger in i den förlista ubåten Kursk. Alla ombord är döda.



Visste du att ...

... jordlöparna, som tillhör trädgårdens största och vanligaste rovinsekter, övervintrar under barken på döda träd, där de kan överleva temperaturer ända ned till minus 15 °C.

Visste du att ...

... amerikanska strumpebandssnokar, som under sommaren håller sig för sig själva, samlas i grupper om flera tusen snokar, som sover vintersömn ihop.

Igelkotten är en mästare på att överleva vintern med så låg energiförbrukning som möjligt.

Dvala räddar djur genom kylan

När snö och kyla gör det svårt att hitta föda går en del djur helt enkelt över på sparlåga och överlever genom att sova.

Vintern är en hård tid i naturen. Det är kallt, och den lilla mat som finns är ofta täckt av snö, så att den är svår att få tag i. Djuren har dock utvecklat olika metoder för att överleva. Vissa arter, till exempel flyttfåglar, flyger till varmare trakter. Andra som nötskrikor, vattensorkar och ekorrar samlar förråd, så att

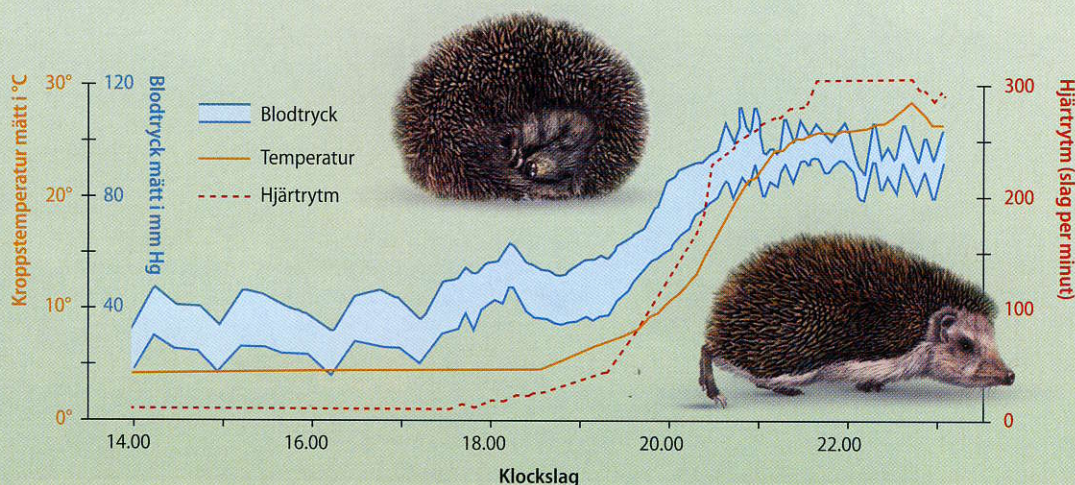
de har något att leva av under vintern. Ytterligare andra försöker klara sig så bra de kan med den mat som finns att uppbringa. Till slut finns det de djur som går i dvala.

Några av de största dvalexperterna på våra breddgrader är igelkottar och fladdermöss. De är båda däggdjur och har normalt en kroppstemperatur på 37–38°. Det kostar emellertid mycket energi att hålla värmen, så något av det första igelkottar och fladdermöss gör, när de hittat en plats att gå i ide på, är att sänka värmen. Kroppstempera-

turen sjunker till bara 4° – precis tillräckligt för att undvika frostsador. Samtidigt slutar djuren nästan att andas – de tar bara några få andetag i timmen, och hjärtrytmen sjunker till cirka tio slag i minuten gentemot den normala på cirka 300 slag.

När hela omsättningen i kroppen är så oerhört låg kan djuren i regel utan några problem klara sig med det fett som de hunnit lägga på sig under sensommaren och hösten, när de har haft fullt upp med att äta sig så tjocka som möjligt.

Igelkottens kroppstemperatur är ända nere på 4° C, när den är i dvala. När djuret vaknar igen stiger dess temperatur dock inom några timmar till de normala cirka 30° C. Blodtrycket och hjärtrytmen följer samma mönster.



Få ut ännu mer av din tidning!

På www.illvet.com kan du också:

- Beställa böcker och videoserier • Kontakta kundtjänst
- Ställa vetenskapliga frågor • Skicka e-vkort
- Anmäla dig till Illustrerad Vetenskaps nyhetsbrev
- Delta i webpolls • Ladda ned skrivbordsbilder
- Besöka Illustrerad Vetenskaps Hjärngymnastik

www.illvet.com

BAKOM MYTERNA

Läs de spännande historierna bakom de mest seglivade konspirationsteorierna – och betygsätt dem på vår speciella "trovärdighetsbarometer".

LÖSNINGAR

HJÄRNGYMNASTIK Sidan 82

Uppgift 1:

B. Den svarta pricken rör sig från ellips till ellips – både vågrätt och lodrätt – från vänster åt höger, en position åt gången, och byter sedan riktning vid sista positionen och går tillbaka.

Uppgift 2:

C. Figuren till höger byter färg till blå och läggs över i mittfiguren. Figuren till vänster roteras 180 grader, placeras till höger och blir svart.

Uppgift 3:

7. $84 : 12 = 7$; $98 : 14 = 7$.

Uppgift 4:

C, D och E. Pricken i romber och i kvadrater flyttar ett hörn medurs, och i trianglar ett moturs.

Huvudbry:

Uppgift 1:

E. Färgerna i figurerna flyttar sig moturs ett steg åt gången, medan mönstren rör sig medurs i steg om 1, 2, 3 och 4 åt gången.

Uppgift 2:

Fredrik har 27 klistermärken, Doris 36 och Simon 48. Totalt 111. Fredriks antal skall vara delbart med 9. Därefter provar man sig fram med $9 + 18 + 27 = 54$; $18 + 27 + 36 = 81$ osv.

Uppgift 3:

E. I varje del av figuren finns två cirklar, som är varandras spegelbilder, och två cirklar, där den svarta och den vita färgen har bytt plats.

Uppgift 4:

2414. Talet till vänster delat med 2 = de båda första i parentes; talet till höger delat med 4 = de båda sista i parentes. $48 : 2 = 24$; $56 : 4 = 14$.

KUNSKAP PÅ TVÄRS Sidan 85

Fråga 1: Donau

Fråga 2: Rasputin

Fråga 3: Templet i Jerusalem

Fråga 4: Ozonhålet

Fråga 5: Potatisen

Fråga 6: 2000

Fler utmanande uppgifter i Hjärngymnastik

Med Illustrerad Vetenskaps Hjärngymnastik kan du se fram emot många timmars underhållande träning av din hjärna. Tidningen är varje gång fylld med minnesuppgifter, logiska problem, visuellt huvudbry och krävande IQ-tester. Köp den i butiken eller surfa in på Internet och få ett bra introduktionserbudande.



www.hjarnngymnastik.se

EXTRA SIDOR
STORT TEMA

SEGRAR • GENOMBROTT • DRAMER

50 ÅR
I RYMDEN

KATASTROFER • REKORD • TRIUMFER

År 1957 skickades satelliten Sputnik 1 upp från den sovjetiska ödemarken. Sonden var det första människoskapta objekt som placerades i bana runt jorden, och den blev starten på det rymdäventyr som sedan dess visat oss solsystemets avlägsna delar.

Matematikens 7 svåraste gåtor

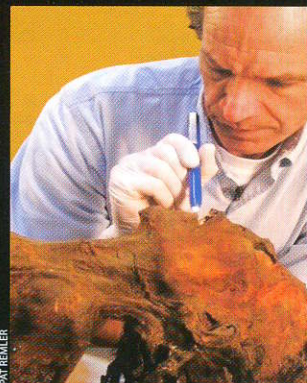


Ett amerikanskt institut har utlovat sju miljoner dollar till dem som kan lösa de största matematiska problemen. Nu har en ryss knäckt en av gåtorna, som har gäckat matematikerna i 98 år.

PETER HEYDENREICH

LÄS OCKSÅ:

- **Lejonen har vunnit kampen mot AIDS**
- **Stjärnor slungas ut ur solsystemet**
- **Ispåsar räddar patienter med hjärtattack**
- **Costa Ricas stenklott förbryllar forskarna**



PAT REMER

Faraos dömde attentatsman till att begå självmord

Stelnad i smärtekramper har mumien legat 3 000 år i sin kista. Nu vill egyptologen Bob Brier lösa mysteriet med hans öde. Mycket tyder på att han fick dricka gift som straff för ett attentatsförsök mot faraon.



Fåglarna ser det osynliga

Fåglarnas ögon liknar våra, men förutom det färgspektrum som vi kan uppfatta kan fåglarna även se ultraviolett ljus. Förmågan är avgörande, när fåglarna letar föda och väljer partner.

SOLVIN ZANKO/NATUREPL

Tysk ubåt hotar livet i Nordsjön

En tickande miljöbomb har upptäckts vid Norges kust utanför Bergen. Där ligger vraket av en tysk ubåt med en last på över 60 ton kvicksilver. Miljögiftet har redan börjat sippra ut i Nordsjön.

KOSTENKETS/SCANPIX