

# STERRENWACHT

- Diamant-raket
- De ruimte is krom
- Maak je eigen dino

astronomie, wetenschap en techniek

een uitgave van

STERRENWACHT

Schrieversheide

MAART 1994

3



# VOORWOORD

*Een bijzonder gevarieerd blad deze maand: astrofysica, ruimtevaart, techniek, waarnemen; alles zit erin. Met prachtige foto's en illustraties: leuk is dat, om te zien dat er zoveel mogelijkheden zijn. En om te zien dat er ècht gebruik van gemaakt wordt!*


*Patrick Beisser heeft deze maand extra werk gedaan: twee artikels van zijn hand over uiteenlopende onderwerpen. Hij doet de kromming van de ruimte uit de doeken en hij gaat in op de (on)mogelijkheid om dinosaurussen 'na te maken'. Wie de film van Steven Spielberg gezien heeft, weet hoe Patrick aan het onderwerp komt.*

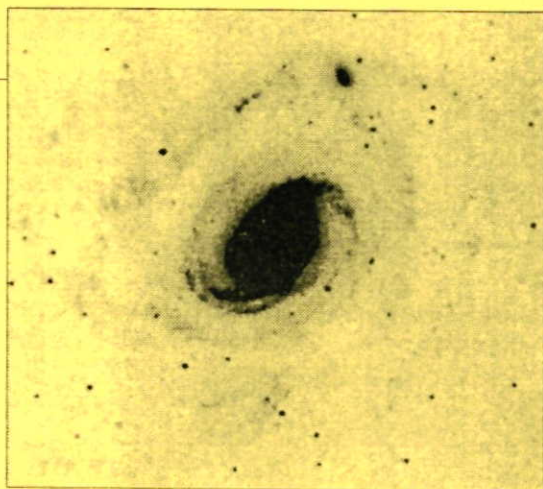
*Een èrg actieve Patrick deze maand, want ook de strip is natuurlijk van zijn hand en die strip haakt fijntjes in op zijn artikel over dinosaurussen.*

*Berry Sanders bleek erg verguld met het resultaat van zijn schrijfwerk: het tweede deel van zijn artikelenreeks over de Diamant-raket is wel èrg mooi geworden.*

*Natuurlijk is Berry niet zo ijdel, dat hij het over de inhoud van zijn artikel heeft; dat moet u als lezer immers bepalen. Nee, hij bedoelde de lay out. Mooi vormgegeven met zijn foto's en illustraties: een compliment voor onze lay-outers Frank Hol en Jan Willigenburg dus!*

*Leesvoer vormt de belangrijkste voedingsbodem voor nieuwe artikelen en als ik de Mededelingen lees, dan zie ik tot mijn vreugde dat er heel wat nieuwe boeken zijn aangeschaft. Dat is een goede zaak voor waarnemers, studieboeken, lesgierige lieden en natuurlijk voor potentiële artikel-schrijvers! Mijn oproep in het vorige blad heeft succes gehad, want er hebben zich geïnteresseerden gemeld die artikelen willen schrijven en/of redactielid willen worden.*

Trudie  




## REDACTIE:

Hoofredactie:

Trudie Souren-van de Geijn

Redactie:

Patrick Beisser, Jos Heuyerjans,  
Marijke Heuyerjans, Frank Hol,  
Tom Käller, Ron Noteborn,  
Berry Sanders, Carlos Sour, Roel  
Vincken, Jan Willigenburg.

© Copyright 1994,

sterrenwacht Schrieversheide.

Overname van artikelen, geheel  
of gedeeltelijk, uitsluitend met  
de bronvermelding.

## Abonnement:

Het maandblad Hercules ver-

schijnt 11 maal per jaar. Het

abonnement kan op ieder

gewenst moment ingaan.

Abonnementsprijs f 42,50 per

jaar. Bel voor een abonnement

045-225543 of stuur een

kaartje naar:

Sterrenwacht Schrieversheide,

Schaapskooiweg 95 te Heerlen.

Betaling van het abonnement

via giro 37.40.797, onder

vermelding van 'abonnement'.

## BESTUUR:

J.G.A. Bonten, voorzitter

G.H.J. Pijpers, secretaris

bestuursleden:

A. Essers-Zambenedetti

H.P.C. Essers

R.M.H. Hoenen

F.P. Hol

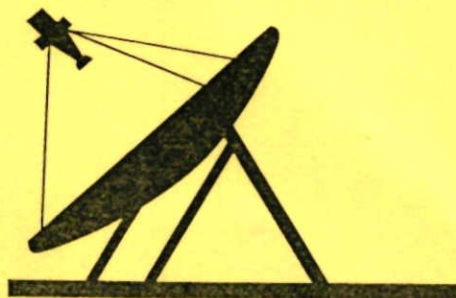
**Directeur:**

J.W. Souren

Technisch bureau

# J. ZOET

Satelliet- en antennebouw



Telefoon: 045-710464

Maasstraat 4  
6413 XK HEERLEN  
Tel. 045 - 720087



# STERRENWACHT

## Schrieversheide

Schaapskooiweg 95  
6414 EL Heerlen  
tel. 045-225543  
fax. 045-224562

### Openingstijden expositie:

\* dinsdag t/m vrijdag en  
zondag van 11 tot 17 uur  
\* dinsdag- en vrijdagavond  
van 19.30 tot 22 uur  
\* groepen ook op andere  
tijden (na afspraak)

Postbank nr. 37.40.797

### Sterrenkunde, ruimtevaart en techniek:

#### een oneindige hobby!

Wilt u van sterrenkunde, techniek, ruimtevaart, weerkunde, etc. uw hobby maken dan moet u nú **contribuant** worden van sterrenwacht Schrieversheide. Als contribuant hebt u altijd vrije toegang tot de Sterrenwacht en kunt u gebruik maken van de faciliteiten zoals de telescopen, de fotografische apparatuur, de bibliotheek en de werkplaats. Verder krijgen contribuanten 10% korting op veel van de artikelen die in de winkel verkocht worden. Ook krijgt u als contribuant natuurlijk dit maandblad. De contributie bedraagt f 9,- per maand.

U kunt het werk van de Sterrenwacht steunen door **donateur** te worden. Donateurs betalen minimaal f 25,- per jaar. Als donateur ontvangt u een informatiepakket en kunt u op vertoon van het donateurspasje twee maal per jaar gratis de sterrenwacht bezoeken.

Wie alleen dit maandblad wil ontvangen, die wordt **abonnee** en betaalt f 42,50 per jaar. Bel voor contribuantenschap, abbonement of donateurschap 045-225543.

# HERCULES MAART 1993

## INHOUD NR. 3

### Mededelingen en nieuws van de sterrenwacht

Lezing - Naar Marokko - Nieuwe aanwinsten in de bibliotheek ..... 2

### De ruimte is krom

Negatieve centrifugaalkrachten achter de waarnemingshorizon ..... 4

### NOVA - Nieuws Over Vele Astronomigheden

Zesduizend pagina's in een vingerhoed - Racisme 'practisch' de kop indrukken - De computer belt wel terug - Wetenschappers constateren dolfijntaal - De Meikever is terug! - Ariane 4 lancering mislukt - Space Shuttle lanceringen in 1994 ..... 6

### Edelstenen in de ruimte?

Lichte lanceerraketten uit Frankrijk: de Diamant-familie (deel 2) ..... 10

### Hoe maak je een Brachiosaurus

Grote griezels door genetisch geknutsel ..... 14

### Waarnemingskalender maart/april

algemene kalender - Sterbedekkingen - Rakende bedekkingen ..... 16



**Steun de verbouwing van de Sterrenwacht!**  
We hebben uw bijdrage hard nodig voor aanleg nieuwe toiletten, vloer, e.d. Elke bijdrage, hoe klein ook, is welkom!  
**Giro 37.40.797**

De eerste bijdragen zijn al ontvangen: f 150,- van de heer Bruné uit Geulle, een gratis stalen balk van de heer B. Peters uit Geleen, enz. Volgende maand meer over de verbouwing.

## AGENDA

vr	25 mrt	17 uur	excursie naar Europlanetarium te Genk
vr	25 mrt	20 uur	lezing VERON 'Sattract en het volgen van hemellichamen' door Frans van Venrooy
	3/4 apr		Pasen: met allerlei activiteiten op Schrieversheide
za	9 apr		Meteorendag in Heesch
di	10 mei		feestelijke (her)opening van de vernieuwde sterrenwacht en tevens gedeeltelijke zonsverduistering!



# Mededelingen

## en nieuws van de sterrenwacht

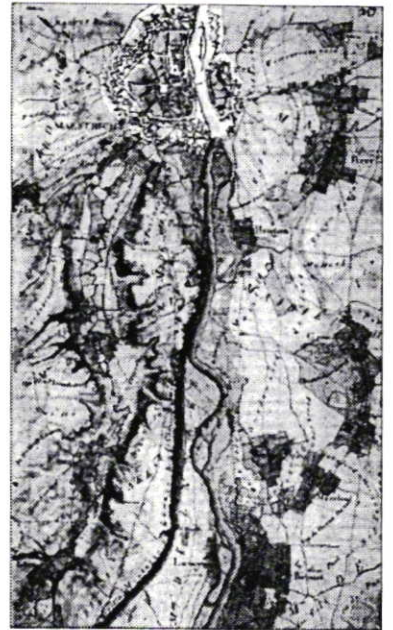
### computerprogramma HEMELLICHAMEN VOLGEN

De foto op deze pagina toont het Spiraalstelsel NGC 289, een melkwegstelsel met begeleidende melkwegstelsels, die elkaar wederzijds beïnvloeden.

De VERON organiseert op vrijdagavond 25 maart een lezing over 'Sattract en het volgen van hemellichamen' om 20 uur. Spreker Frans van Venrooy vertelt over en demonstreert dit computerprogramma, waarmee de baan van hemellichamen berekend kan worden. Met die baangegevens kunnen ook antennes gericht worden of zelfs kijkers gericht worden!

### ringvormige verduistering NAAR MAROKKO

Een ringvormige zonsverduistering op 10 mei in het hartje van Marokko! U kunt met het Europlanetarium Genk mee van 7 tot 14 mei en dit fraaie astronomische fenomeen bekijken. Inlichtingen en het reisprogramma liggen ter inzage op de leesplank van onze bibliotheek.



### Tranchot, Limburg in kaart gebracht EXPOSITIE

De tentoonstelling over Limburg in de periode 1802-1807 is in de sterrenwacht te zien t/m 24 april. De kaart werd gemaakt door Franse 'Ingenieurs-Géographes' onder leiding van Luitenant-Kolonel Jean Joseph Tranchot. De kaart meet 1,5 bij 5 meter en onze hele provincie is erop te zien, zoals die er in het begin van de vorige eeuw uitzag: landschap, grondgebruik, wegen- en water-net, bevolkingspatronen, enz. Op aparte panelen wordt de situatie van toen vergeleken met de huidige kaarten. En dat alles op een schaal (1: 25.000), waarop veel details zichtbaar zijn.

Een nieuwe aanwinst in de sterrenwacht: een collectie CD-ROM's uit de collectie van het Astronomical Research Network (ARN). Op dit moment zijn al acht CD-ROM uit Amerika binnen, met gigabytes aan foto's van planeten (o.a. opnamen door Magellaen, Viking en Voyager) en van sterren/melkwegstelsel (gemaakt met telescopen, maar ook door IRAS). Duizenden foto's in kleur en zwart/wit vormen een belangrijk archief aan materiaal dat voor onderzoek en publicatie beschikbaar is.

### 9 april in Heesch METEORENDAG

De Landelijke Werkgroep Meteor der NVWS nodigt u uit voor de Meteorendag, die op zaterdag 9 april gehouden wordt. Plaats van samenkomst is Sterrenwacht Halley in Heesch (bij Oss). De dag begint om 11.30 uur en duurt tot ongeveer 16.30 uur. Veel aandacht zal worden besteed aan de komende Perseïdencampagne, die dit jaar gunstig valt (Maan in eerste kwartier op 14 augustus). Voorts wordt voortuit gekeken naar de inslag van de komeet

Shoemaker-Levy op Jupiter in de periode rond 24 juli.

Op de Meteorendag doen de verschillende posten verslag van hun activiteiten, er is gelegenheid voor het tonen en uitwisselen van ervaringen en waarnemingen, computerprogramma's enz. Daartoe kan gebruik gemaakt worden van de apparatuur die op de sterrenwacht aanwezig is. Tussen de middag is er een gemeenschappelijke lunch in de sterrenwacht (bijdrage f 17,50). Aanmelding vóór 5 april bij Urijan Poerink (073-569157).

### CD-ROM SERIES

ISO9660

### Voyage To The Stars

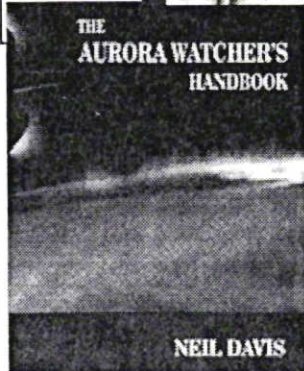
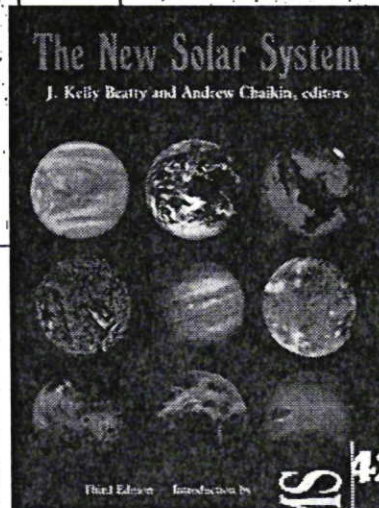
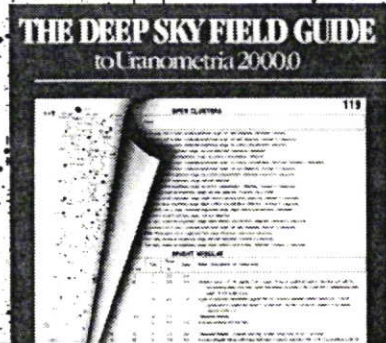
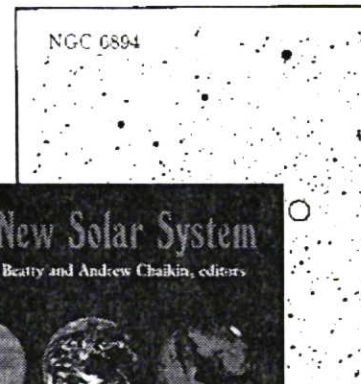
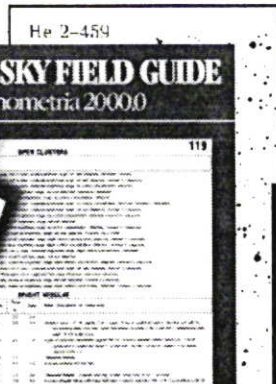
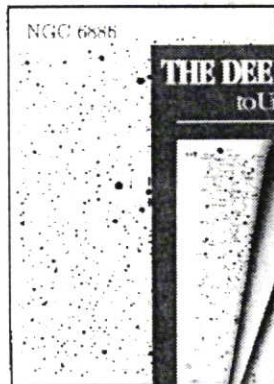
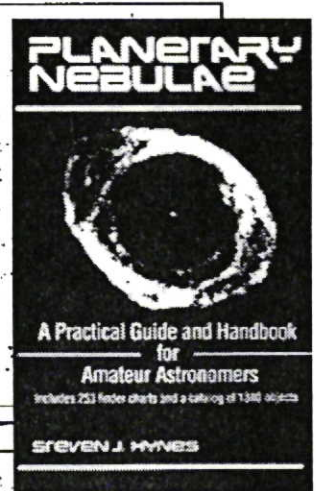
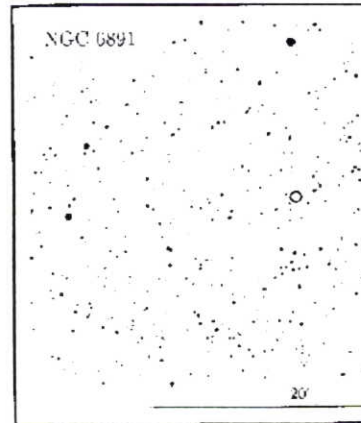
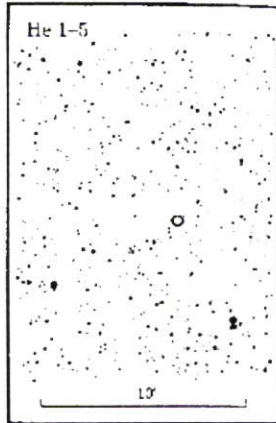
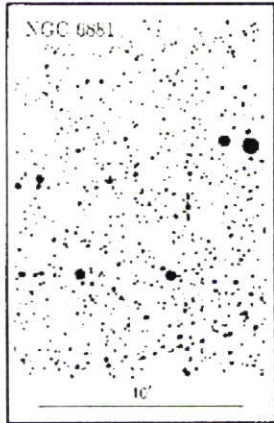


Astronomical Research Network  
200 Bellwood Ave  
Mankato, MN 55107 USA

PC & MAC Software  
Included on each  
CD-ROM

Een der CD-ROM's die nu in de sterrenwacht ter inzage liggen: 600 Mb aan foto's! Er is software bij voor Macintosh-, DOS- en Windows-computers.



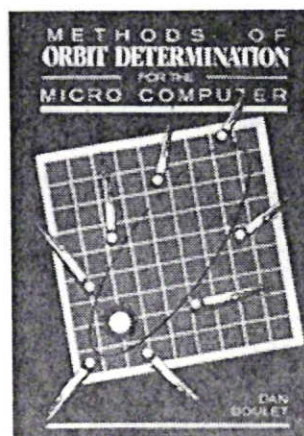


Prachtige handboeken voor de waarnemer, zoals 'Planetary Nebulae', dat boordevol opzoekkaarten en gegevens over planetaire nevels staat. Of 'The Deep Sky Guide to Uranometria', een aanvulling vol gegevens bij de twee Uranometria-atlassen.

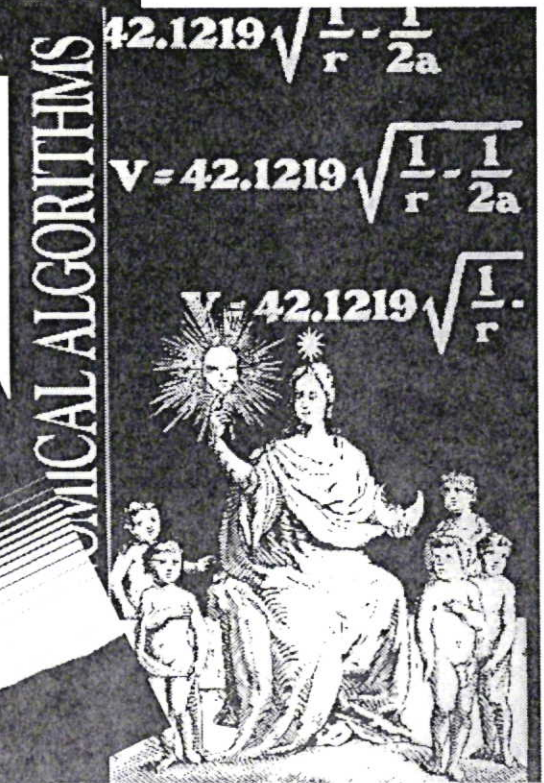
J.W. Souren

**nieuwe aanwinsten bibliotheek BOEIEND LEESVOER!**

Op deze pagina een exposé van nieuwe aanwinsten in de bibliotheek van de sterrenwacht: de moeite van het lezen (en lenen) waard!



Voor de rekenaar: een serie boeken over baanberekeningen, computerprogramma's en andere wiskundig basismateriaal dat de astronomische rekenaar en programmeur gebruikt om eigen berekeningen te maken.





# NEGATIEVE CENTRIFUGAALKRACHT ACHTER DE WAARNEMINGSHORIZON DE RUIMTE IS KROM

*Zware sterren exploderen aan het eind van hun levensloop. Een dergelijke ontploffing wordt supernova genoemd. Na een supernova blijft er een klein, maar heel zwaar en heet sterretje over: een neutronenster. Supernova's van nog zwaardere sterren laten objecten na die velen tot de verbeelding spreekt, namelijk zwarte gaten. Waarom worden deze objecten zwarte gaten genoemd? Ze zijn niet te zien. Het licht, dat ze uitstralen trekken ze weer naar zich toe met hun relatief enorme massa.*

*Binnen in een cirkelvormige buis zien we normaliter een bocht. Een buis rond een massief object lijkt in verhouding rechter, omdat de gravitatiekracht van het object de ruimte kromt. Een buis op de waarnemingshorizon van het zwarte gat lijkt kaarsrecht. Binnen ze waarnemingshorizon, zou de buis zelfs de andere richt uit lijken te buigen.*

## Moeilijk te zien

Hoe is het mogelijk dat licht aangetrokken kan worden? Massa trekt alleen andere massa aan. Licht wordt geacht geen massa te hebben. Dat is ook niet zo erg. Een voorwerp dat naar de Aarde valt, valt altijd even hard. Het maakt niet uit hoe zwaar het is. Een veertje valt even snel als een hamer, als je het effect van de luchtwrijving even wegdenkt. Een foton zal dus ook even snel vallen als een hamer. Het is moeilijk om een de valbaan van een foton te bekijken, omdat het uit zichzelf al zo snel beweegt, namelijk 299.792 kilometer per seconde.

## Ontsnappingsnelheid

Om aan het zwaartekrachtveld van de Aarde te ontsnappen zul je

minstens een beginsnelheid van 11 kilometer per seconde recht omhoog moeten hebben. Een heleboel raketten krijgen die snelheid ook, als we een sonde naar Jupiter willen sturen bijvoorbeeld. Gelukkig leven we niet op Jupiter, anders hadden we veel grotere raketten moeten bouwen, die een snelheid van 60 kilometer per seconde zouden moeten halen. Dat is de ontsnappingsnelheid van Jupiter. Als je beginsnelheid minder is dan de ontsnappingsnelheid, dan val je op gegeven moment weer naar beneden. Ga je sneller, dan kom je nooit meer terug. De ontsnappingsnelheid van onze Zon is 618 kilometer per seconde. Neutronensterren zijn honderden malen zwaarder. Die hebben een ontsnappingsnelheid die honder-

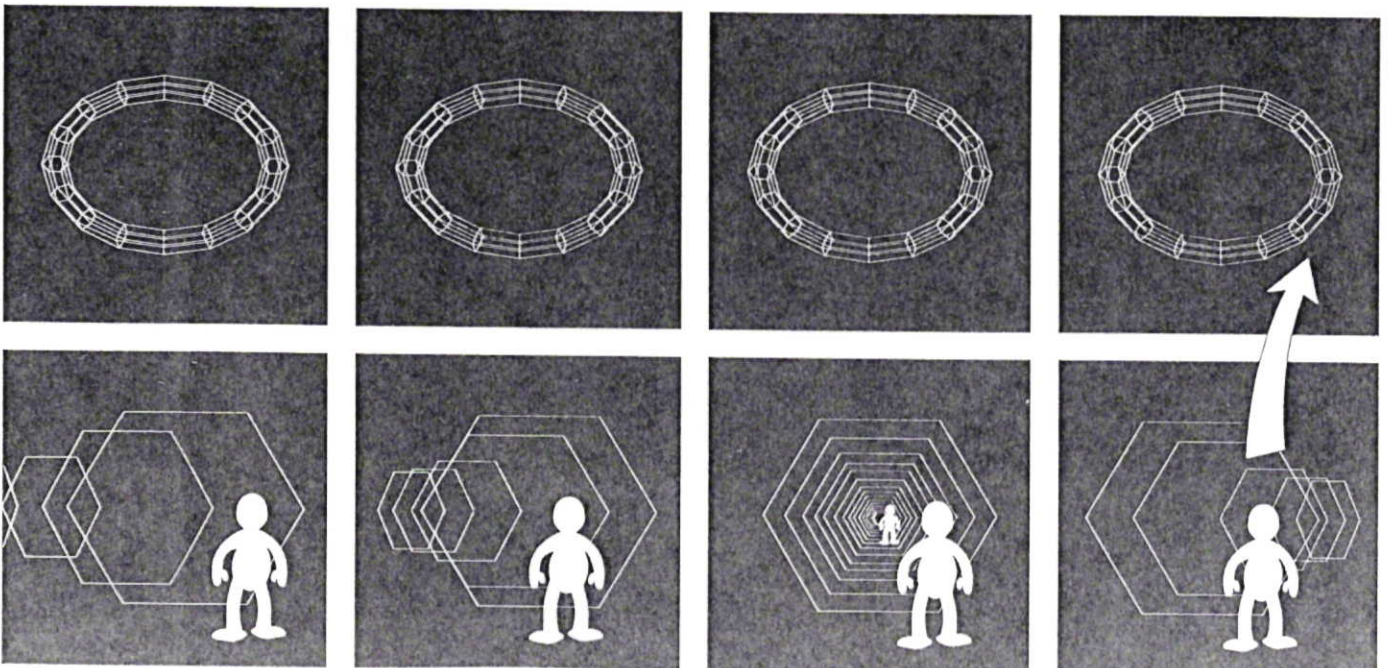
den malen groter is. De ontsnappingsnelheid van een zwart gat moet minstens 299.792 kilometer per seconde zijn. Al het uitgezonden licht zal dan weer terugvallen en niet onze ogen bereiken. Daarom kunnen we geen zwarte gaten zien en daarom worden ze zo genoemd.

## Negatieve centrifugaalkracht

Van gebeurtenissen in en om een zwart gat zijn veel theorieën verzonnen. Eén van die theorieën spreekt van een omgekeerde centrifugaalkracht rond een zwart gat. Centrifugaalkracht zorgt ervoor dat je bij een bocht naar buiten wordt geslingerd. Als centrifugaalkracht niet bestond, zouden we allemaal uit de eerste de beste kermisattractie donderen. Centrifugaalkracht is bij een draai beweging altijd naar buiten toe gericht. Behalve als je te dicht bij een zwart gat zit. Dan is de centrifugaalkracht negatief. Dan wordt je naar binnen toe getrokken.

## Waarnemingshorizon

Als een lichtstraal in de buurt van een zwart gat komt, wordt deze door de zwaartekracht van





het zwarte gat omgebogen. De lichtstraal wordt krom. Hoe dichterbij de straal bij het zwarte gat komt, hoe krommer. Het toppunt van kromheid krijg je, als de lichtstraal in een cirkeltje om het zwarte gat blijft stralen. Dit fenomeen vind plaats op een bepaalde afstand van het zwarte gat, die we de waarnemingshorizon noemen. Lichtstralen die nog dichterbij komen verdwijnen voorgoed in het zwarte gat.

### Een buis rond een zwart gat

We zouden een ruimtestation rondom een zwart gat kunnen bouwen om de stralengang van licht te kunnen bestuderen. Je kan hierbij denken aan een ronde buis om het zwarte gat, waarin je zou kunnen rondrennen, zonder dat je naar het zwarte gat toe getrokken wordt. Voor en achter je in de buis zie je een grote bocht. Logisch, want de buis is cirkelvormig. Ze ligt rond het zwarte gat. Als je in een kleinere buis zou zitten, dichterbij het gat, dan zou je verwachten dat de bocht, die je in de buis ziet, scherper zou zijn. De bocht wordt juist flauwer. waarom? Je bent dichterbij het zwarte gat, waar lichtstralen krommer zijn.

### Een rechte cirkel

Bouw je een buis, precies op de waarnemingshorizon van een zwart gat, dat lijkt het wel of de buis kaarsrecht is, als je er in staat. En als je dan met een verrekijker in de ogenschijnlijk rechte buis staart, zie je heel in de verte een mensje staan. met de rug naar je toegekeerd, net of het met een verrekijker staat te turen. Dat ben je zelf. De lichtstralen, die van jouw rug af komen draaien in een cirkel in de buis, rond het zwarte gat en komen in je eigen verrekijker terecht.

### Op de waarnemingshorizon

Als je in een ronde buis gaat rennen ontstaat er centrifugaalkracht. Je wordt naar de buitenwand van de buis gedrukt, terwijl je rent. Hoe dichterbij de waarnemingshorizon zit, hoe rechter de buis lijkt en hoe kleiner de centrifugaalkracht wordt, als je ronddraait. Als je in een ronde buis op de waarnemingshorizon van een zwart gat zit, dan lijkt de buis recht en de beweging die je erin maakt ook. Op de waarnemingshorizon is de centrifugaalkracht daarom nul,

want die kracht treedt alleen op bij een ogenschijnlijk ronde beweging.

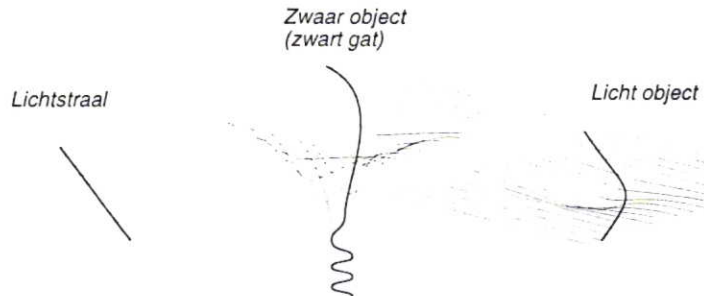
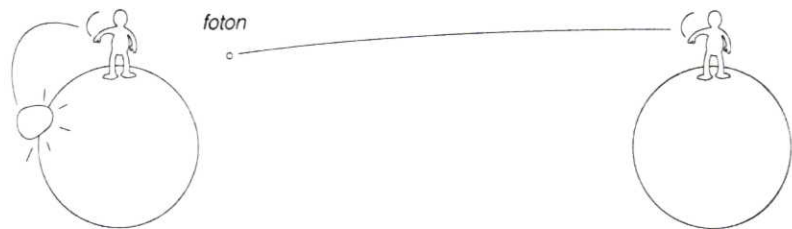
### Binnen de waarnemingshorizon

Als je binnen de waarnemingshorizon, nog dichterbij het zwarte gat in een buis gaat zitten, is het alsof de buis juist een bocht de andere kant op maakt, van het zwarte gat af, in plaats van er naar toe. Als je in deze buis gaat rennen, wordt je naar het zwarte gat tóe geslingerd. Je rent dus om een zwart gat, in een bocht naar rechts bijvoorbeeld, terwijl het lijkt alsof je in een bocht naar links rent. Je wordt daarom naar rechts geslingerd, terwijl je in feite een bocht naar rechts maakt. Daarom wordt de centrifugaalkracht hier als negatief gedefinieerd.

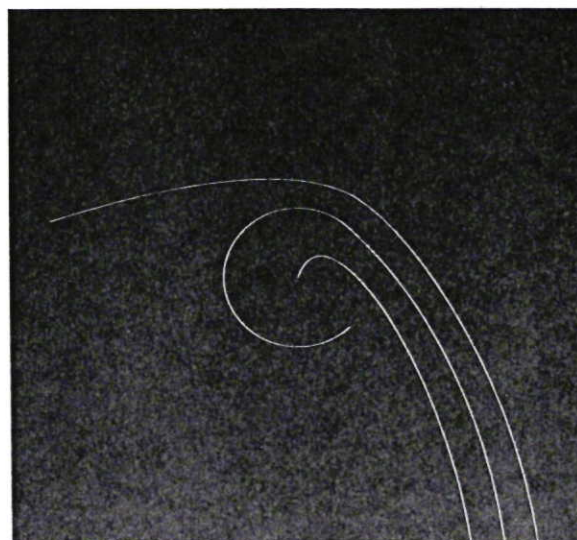
### Al het rechte is krom

Niet alleen zwarte gaten trekken licht aan, ook andere objecten doen dat. Zelfs onze eigen Aarde. Het wemelt dus overal van de kromme lichtstralen en buizen die minder krom lijken, dan ze in werkelijkheid zijn. Met andere woorden: ons heelal is krommer dan we denken. Daarom spreken astrofysici van gekromde ruimte. We zien er alleen niets van want we zitten er midden in. Als we op één of andere manier uit de ruimte konden stappen zouden we van buiten af zien dat deze krom is. Dat kunnen we helaas (nog) niet. Net zomin als dat de lettertjes die je leest uit het papier stappen.

*Boven: als je een bal de lucht in gooit, wordt 'ie door de Aarde teruggetrokken. Als de beginsnelheid van de bal groot genoeg is (groter dan de zogenaamde ontsnappings-snelheid, 11 kilometer per seconde) komt 'ie nooit meer terug. Licht gaat 300.000 kilometer per seconde. Dat is snel genoeg. Toch wordt ook licht een beetje door de Aarde afgeremd. Het*



Midden. Aantrekkingskracht kan beschreven worden als tijd-ruimte-kromming. Massievere object krommen de ruimte meer dan lichtere. Hemellichamen zoals planeten, maar ook fotonen bewandelen 'paden', in deze krommingen. De aarde 'rolt' in principe in een pad van gekromde ruimte, veroorzaakt door de zon. Zwarte gaten slaan diepe 'groeven' waarin fotonen merkbaar gevangen kunnen worden.



Onder. Een lichtstraal in de buurt van een zwart gat wordt afgebogen. Als de straal dicht genoeg nadert blijven de fotonen een ronde baan rond het zwarte gat beschrijven. Deze afstand wordt de waarnemingshorizon genoemd. Alles wat zich hierbinnen afspeelt kan door een buitenstaander niet meer waargenomen worden. Natuurwetenschappers ruziën over gebeurtenissen binnen een waarnemingshorizon.

Patrick Beisser

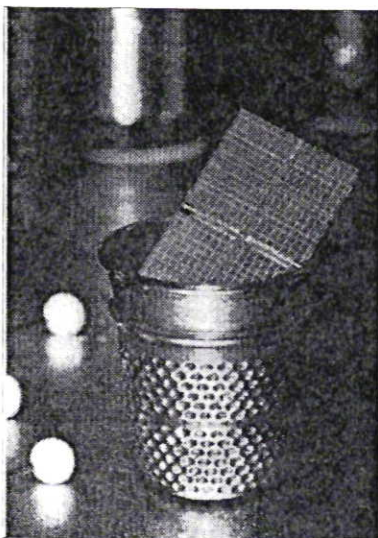




### Einde dikke pil Zesduizend pagina's in een vingerhoed

In deze vingerhoed (zie foto) prijkt een proefexemplaar van een 64 Megabit geheugenchip. Deze allernieuwste en allerkrachtigste chip kan meer dan 6000 getikte A4-pagina's bevatten. De eerste proefexemplaren van de door Siemens en IBM gezamenlijk ontwikkelde chip zijn aan geselecteerde klanten toegestuurd. De kleinste structuren op de tien bij actien millimeter grote chip meten slechts een derde van een duizendste millimeter. De nieuwe chip zal vanaf 1995 dominant aanwezig zijn in alle type computers en gespecialiseerde toepassingen op medisch gebied en in de telecommunicatie.

Bron: Eos



### DE COMPUTER BELT WEL TERUG

Wie geregeld naar de Verenigde Staten belt, kan tegenwoordig op een erg eenvoudige manier de gesprekskosten verlagen. Zogenaamde internationale call-back

### Racisme 'praktisch' de kop indrukken

Lang niet alle voorlichtingscampagnes die erop gericht zijn mensen bewust te maken van hun vooroordelen tegenover andere culturen, zijn succesvol. Enkele jaren geleden waren in Nederland tv-spots te zien waarin culturen-gebonden eetgewoontes van buitenlanders werden vergeleken met de even vreemde eetgewoontes die Hollanders erop na houden. De campagne bleek niet echt een succes. Een onderzoek van de Utrechtse socioloog Kleinpenning verklaart waarom. Hij onderzocht de aard van de vooroordelen bij scholieren door hen allerlei dingen te laten zeggen over een aantal groepen buitenlanders: Spanjaarden, Surinamers, joden, Molukkers en Turken. Hij liet de jongeren ook hun voorkeur voor een van de vijf

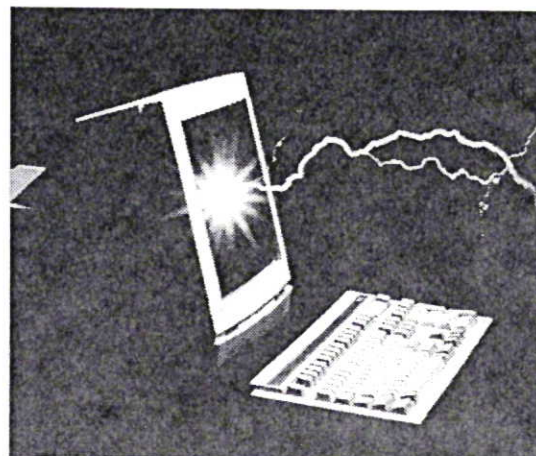
groepen uitspreken. Spanjaarden bleken gemiddeld het meest geliefd terwijl de Turken het minst geliefd zijn. De voorkeur bleek meer samen te hangen met de sociale gedragingen die de jongeren aan de etnische groepen toewezen, dan met de culturele gedragingen. Voorlichtingscampagnes zouden hiermee rekening moeten houden volgens Kleinpenning. De eerste stap bij de bestrijding van vooroordelen moet in de dagelijkse omgang, waar sociale factoren een rol spelen, worden gezet. Het is belangrijker aan te geven dat een buitenlander iemand is waar we goed mee kunnen samenwerken dan dat we respect voor zijn cultuur moeten opbrengen.

Bron: Eos

diensten maken, volgens sommige van die diensten, besparingen tot tachtig procent mogelijk. Het principe is heel eenvoudig. We bellen (dat doen wij zelf) het nummer van de Amerikaanse call-back service, laten de bel één keer overgaan, en leggen de hoorn op de haak. De Amerikaanse computer heeft ondertussen ons nummer genoteerd en belt ons onmiddellijk terug. We nemen vervolgens de hoorn weer op en horen de Amerikaanse kiestoon. Alsof we van de Verenigde Staten zelf zouden bellen. Deze vorm van telefoneren telt op dit ogenblik al zo'n dertigduizend klanten die op een

jaar tijd goed zijn voor niet minder dan zestig miljoen minuten telefoneren. Een bijkomend voordeel is dat je gegarandeerd een telefoontje terug krijgt.

Bron: Eos





**Zullen dolfijnen ooit engels praten?****WETENSCHAPPERS CONSTATEREN  
DOLFIJNENTAAL**

Dolfijnen onder elkaar maken heel wat geluiden. De taal van dolfijnen bestaat voornamelijk uit fluitjes, kraak- en schraapgeluiden, gekef enz. De indruk bestaat dat dolfijnen met elkaar communiceren. De neurofysioloog dr. John Lilly maakte in de jaren zestig al bekend dat dolfijnen een taal spreken en dat het in de toekomst zelfs mogelijk is dolfijnen engels te leren.

Het meeste onderzoek is verricht aan de tuimelaar. Deze soort wordt het meest gehouden in dolfinaria en onderzoeksinstituten. Tuimelaars maken allerlei geluiden die ingedeeld worden in twee basistypen: de min of meer zuivere tonen, de fluitgeluiden en de korte geluidspulsen genaamd "de clicks". De geluiden dienen voor communicatie, waarvoor zowel de fluitjes als clicks gebruikt worden en voor echolocatie, waarvoor een deel van het clickspektrum gebruikt wordt. De wetenschappers zijn het nog niet helemaal eens hoe dolfijnen hun geluiden maken. De meest aannemelijke theorie is dat zowel de fluitjes als de clicks geproduceerd worden in luchtzakken die zich in het neuskanaal onder het blaasgat bevinden, waarbij de gespierde afsluiters in het kanaal een rol zouden spelen. Tuimelaars zijn in staat fluitgeluiden en clicks gelijktijdig te produceren. De fluitjes van tuimelaars liggen voornamelijk in het voor de mens hoorbare frequentiebereik. Ook sommige clicks kunnen de mensen horen, maar voor echolocatie worden ultrasone, voor de mens onhoorbare clicks uitgezonden. De frequentie en de

duur van clicks en fluitjes variëren en op die manier worden veel verschillende geluidssignalen geproduceerd.

Behalve Lilly hebben diverse onderzoekers zich bezig gehouden met de vraag of dolfijnen een taal hebben zoals mensen. Een eerste stap om iets over taal bij dolfijnen te weten te komen is te kijken of dolfijnen iets van onze taal kunnen begrijpen. Een onderzoek wees uit dat dolfijnen de beginselen van onze taal inderdaad begrijpen. Maar ... jammer genoeg is nog steeds niet duidelijk of de geluiden in de vorm van zinnen gebruikt worden. De meeste onderzoekers denken dat dat niet het geval is. Volgens Louis Herman is geluid-communicatie bij dolfijnen uitgebreid en zeer complex. Onderzoekers aan de wetenschappelijke academie van Moskou analyseerden de met hydrofoons opgenomen geluiden van tuimelaars. Elk afzonderlijk signaal bestaat volgens deze onderzoekers uit een aantal elementaire fluit- en / of clickgeluiden, die dus verschillen in frequentie en duur. Ingewikkelde signalen kunnen opgebouwd worden door gelijktijdig meer geluiden te produceren. Op deze manier zijn er enorm veel variaties mogelijk. Onderzoekers vragen zich af welke betekenis de geluiden hebben. Heeft elk afzonderlijk signaal een bepaalde betekenis en vormen de verschillende signalen samen zinnen? Wetenschappelijk onderzoek wijst tot nu toe uit dat dolfijnen ongeveer dezelfde prestaties leveren als mensapen. Dolfijnen zijn heel goed in het imiteren van geluiden

en zo heeft men de dieren kunnen aanleren om bepaalde voorwerpen met bepaalde geluiden aan te duiden.

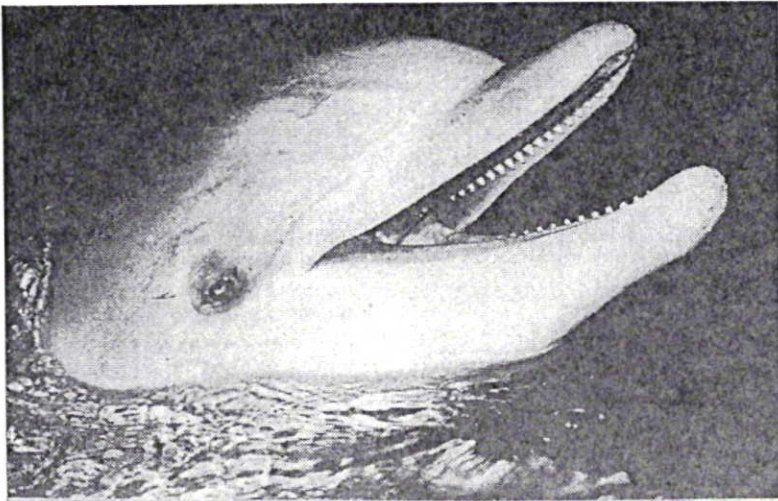
Theorieën over de evolutie van de menselijke taal zijn voornamelijk gebaseerd op de capaciteiten van primaten (mensapen en mensen) om taal te leren. Wanneer dolfijnen op dat gebied vergelijkbaar zijn met mensapen, zouden die theorieën zeer waarschijnlijk aangepast dienen te worden. Hieruit kunnen we concluderen dat dolfijnen nooit met mensen engels zullen spreken. Het grote probleem hierbij is dat de mens niet in staat is de dolfijntaal zonder apparatuur te interpreteren, laat staan een vlot antwoord terug te fluiten.

*Bron: mens en Wetenschap*

**DE MEIKEVER IS  
TERUG!**

Hij is weer terug van weggeweest. Ongeveer veertig jaar geleden verdween de meikever uit West-Europa. Zijn verdwijning was niet het gevolg van factoren als milieuvervuiling, uit Zwitsers onderzoek is gebleken dat al sinds de middeleeuwen meikevers om de halve eeuw in grote aantallen verschijnen en vervolgens weer verdwijnen. Ze vormen een plaag, raken gestressed omdat ze met teveel zijn, krijgen allerlei infectieziekten en sterven tenslotte uit. Bij het Nederlandse Instituut voor Plantenziektkundig onderzoek, het IPO, is al een tijdje bekend dat zich momenteel een nieuwe meikeverplaag ontwikkelt. In 1985 werden in Zwitserland de eerste horden opgemerkt. De plaag trok langzaam naar het noorden en sorteert nu ook bij ons zijn negatieve effecten. Overigens zijn niet de meikevers zelf maar hun larven de boosdoeners. De larven, engerlingen, leven drie jaar lang op een diepte van dertig tot veertig centimeter onder de grond. Ze beschikken over sterke kaken waarmee ze de wortels van vele gewassen aanvreten. Het is moeilijk te schatten hoeveel grond de engerlingen inmiddels hebben aangetast. De larven blijven immers zeer lang ondergronds, en op het moment dat de schade zich aan het oppervlak manifesteert, kan hun populatie alweer flink zijn gegroeid.

*Bron: Eo*



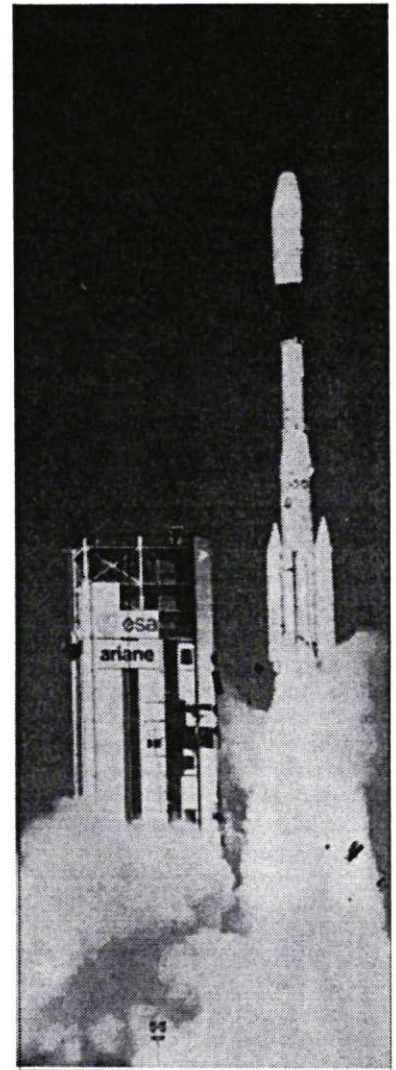


**Lager in de derde trap oververhit**  
**ARIANE 4 LANCIERING MISLUKT**

De 63ste lancering van een Ariane raket is mislukt doordat de motor van de derde trap, na een minuut normaal te hebben gewerkt, door nog onbekende oorzaak is gestopt. Normaal moet deze HM-7B motor zo'n twaalf tot dertien minuten branden om de Ariane in zijn juiste baan te brengen. De V63 was een Ariane 44LP; de versie met twee vloeibare en twee vaste brandstofboosters. Zij moest de satellieten Turksat-1A en Eutelsat II F5 in een Geostationaire Overgangs Baan brengen. Na te zijn uitgesteld vanwege problemen met de elektronica vertrok de raket op maandagavond even over half elf onze tijd vanaf Kourou. De vlucht verliep voorspoedig en ook de ontsteking van de derde trap die in het verleden nog wel eens problemen wilde opleveren werkte perfect. Echter na zo'n vijftig seconden te hebben gewerkt, stopte de motor en de raket kwam in een vrije vlucht. Omdat de raket op dat moment al aan het neergaande deel van zijn baan was begonnen verloor de Ariane snel hoogte. De raket en de satellieten zijn goeddeels verbrand voordat ze in de Atlantische oceaan stortten. De baan van de Ariane heeft de vorm van een soort roetsbaan waarin de raket eerst hoogte wint en dan naar beneden duikt om snelheid te maken. Aan het eind van de baan gaat hij dan weer omhoog. Inmiddels is er al een onderzoekscommissie ingesteld die de oorzaak van de fout moet gaan achterhalen. Het onderzoek spitst zich toe op het voedingssysteem

van de HM-7B motor. Daar er geen explosie heeft plaatsgevonden vermoedt men niet dat er lekken zijn geweest. Als de stuwstoffen met de hete motor in contact komen, geeft dat meestal een ongecontroleerde brand en een explosie. Om dezelfde reden kan ook het doorbranden van de motor of de straalpijp vrijwel worden uitgesloten. Het kan zijn dat de druk in de tanks is weggevallen. De brandstoftanks worden met helium onder druk gehouden en als deze druk wegvalt, hetzij door een lek, hetzij door verstopping van de helium leidingen, worden de pompen van hun voedingsdruk beroofd. Dit heeft tot gevolg dat de pompen geen stuwstoffen meer naar de verbrandingskamer kunnen pompen en daarna volgt het uitdoven van de motor. Waarschijnlijker is echter een mechanisch falen van de pompen of de turbine die hen aandrijft. Beide hebben zeer hoge toerentallen die hoge eisen stellen aan de constructie en de lagering van de pompen en turbines.

Het is nu belangrijk voor Arianespace om zo snel mogelijk uit te vinden wat er mis is gegaan, de fout te herstellen en de volgende Ariane weer in de lucht te krijgen. De schade, zo'n half miljard gulden, zal waarschijnlijk worden betaald door de eigen verzekeringsmaatschappij van Arianespace S3R. Mits de Ariane weer snel in de lucht is, zal deze mislukking geen vergaande gevolgen hebben voor het project. Voor deze vlucht had de Ariane immers 26 achtereenvolgende



successen, terwijl de concurrentie (de Chinese Lange Mars, de Amerikaanse Atlas en de Russische Proton) met flinke tegenslagen te kampen had. Verder zit het orderboek voor Ariane lanceringen nog goed vol en het ziet er niet naar uit dat veel klanten naar de concurrentie zullen overlopen.  
 Bron: Arianespace

vlucht	datum	orbiter	duur	landing
STS 60	Januari	Discovery	8 dagen	Spacehab2
STS 62	Maart	Columbia	14 dagen	USMP-2
STS 59	April	Endeavour	9 dagen	SRL-1
STS 63	Juni	Discovery	8 dagen	Spatan-201
STS 65	Juli	Columbia	13 dagen	JML-2
STS 66	September	Endeavour	10 dagen	ATLAS-3
STS 64	September	Discovery	9 dagen	Spatan-204
STS 68	December	Atlantis	9 dagen	SRL-2
STS 67	December	Columbia	14 dagen	ASTRO-2

**SPACE SHUTTLE LANCIERINGEN IN 1994**

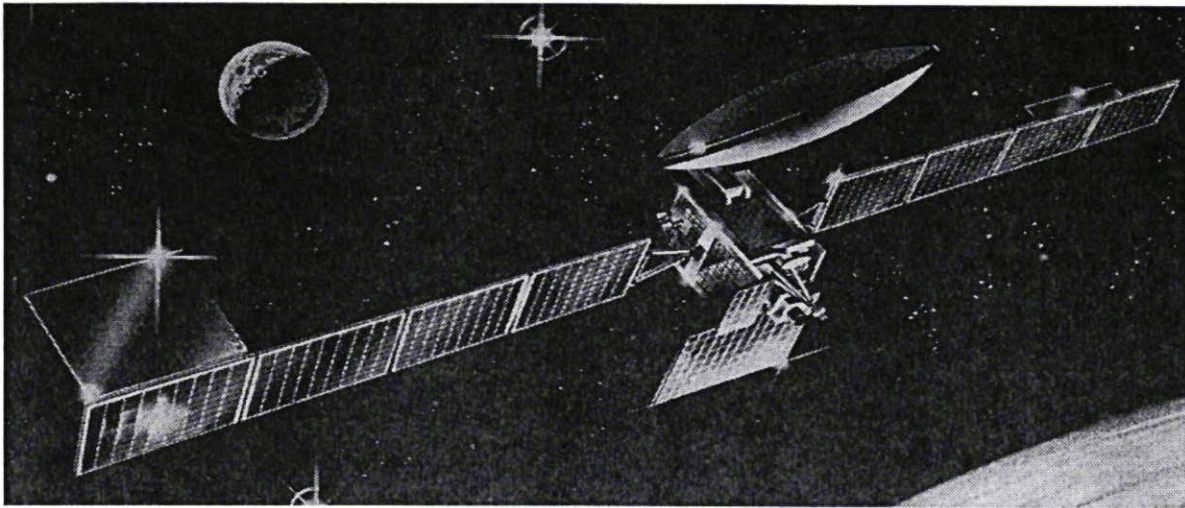
In 1994 zijn er negen Space Shuttle vluchten gepland. Een aantal van deze vluchten zullen langer dan 10 dagen duren en gaan gebruik maken van de Extended Duration Orbiter Columbia. Voor dit doel is de Columbia uitgerust met een pakket tanks, extra voorraden en elektronica die achterin de Orbiter wordt gemonteerd. Hiermee wordt het uithoudingsvermogen van de Shuttle verlengd en er zijn vluchten met een dubbele lengte mogelijk. Hieronder is een overzicht van de geplande vluchten gegeven: alle lanceerdata zijn richtdata.



Nu de Europese experimentele communicatie satelliet Olympus in de herfst buiten werking is gesteld richten alle ogen zich op zijn opvolger Artemis. Deze satelliet moet de voorloper worden van het Europese DRS (Data Relay Satellite) systeem. Dit systeem moet de Europese grondstations via geostationaire satellieten met haar voertuigen in een lage aardbaan in contact houden. Een dergelijk systeem wordt door de Amerikanen al jaren onder de naam TDRS (Tracking and Data Relay Satellite) gebruikt. Daarnaast zal Artemis ook allerlei andere nieuwe technologieën op tele-communicatie gebied beproe-

ven. De lancering van Artemis is gepland voor begin 1996, met als raket de tweede Ariane 5. Echter, door vertragingen in de ontwikkeling van de satelliet is de kans groot dat de satelliet niet voor deze datum is voltooid. Dit zou een zeer kostbaar uitstel kunnen worden omdat de Artemis een gratis lancering zou krijgen. De tweede Ariane 5 lancering is namelijk een proeflancering die door ESA wordt betaald en daardoor kan de Europese Artemis voor niets mee. Als de Artemis deze lancering mist zal hij met een commerciële Ariane 5 lancering mee moeten en dat zal rond de 100 miljoen ECU kosten.

hogere frequentie dan radiogolven waardoor er veel meer informatie kan worden overgezonden. Omdat de huidige satellieten steeds grotere informatie hoeveelheden produceren was het zaak nieuwe technieken voor het overdragen van deze informatie te ontwikkelen. De optische terminal SILEX kan zowel met satellieten als met de grond communiceren. De eerste satelliet met SILEX apparatuur aan boord wordt de SPOT 4 die in 1997 gelanceerd zal worden. Normaal is de SPOT in een omloop niet meer dan 10 minuten in contact met zijn grondstation. Met behulp van Artemis zal dit kunnen worden



*vervolg van space shuttle lanceringen*

De Orbiter Atlantis is dit jaar in groot onderhoud en zal maar een keer worden gebruikt. De nieuwe kleine leefmodule Spacehab zal 2 vluchten maken. Verder zijn er drie spacelab vluchten gepland: IML (International Microgravity Laboratory 2), ATLAS-3, een aardonderzoeksmisssie en de astronomische missie ASTRO-2. Alleen op de IML zal de laboratorium module van Spacelab worden gebruikt; de andere twee vluchten gebruiken alleen pallets. Twee keer zal er dit jaar een satelliet worden uitgezet en weer opgepikt. In januari zal de WSF (Wake Shield Facility) zeer zuivere materialen gaan maken. Door de instrumenten achter een schild te plaatsen dat hen tegen nog vrij vliegende atomen beschermt, wordt een zeer hoog vacuüm gecreëerd. Ook het vrijvliegende platform Spartan zal dit jaar een vlucht maken.

Bron: Spaceflight

Het is echter niet mogelijk het Artemis programma erg veel te versnellen en de enige hoop voor de Artemis is dan ook een vertraging van de tweede Ariane 5 lancering. Een dergelijk uitstel is echter niet erg waarschijnlijk omdat de Ariane 5 al een half jaar uitstel heeft en ESA verwacht dat dit meer dan genoeg is om de bestaande problemen op te lossen en nieuwe problemen op te vangen. Op dit moment bestudeert men de verschillende opties voor de lancering van de Artemis en men hoopt binnenkort een beslissing te kunnen nemen.

Een van de experimenten die op Artemis meevliegt is SILEX, een communicatie systeem dat gebruik maakt van laserstralen. Laserstralen hebben het voordeel dat ze zeer goed gericht kunnen worden en dat alle straling die wordt uitgezonden ook op de plaats van bestemming aankomt. Zo zijn er maar zeer lage vermogens nodig om toch een redelijke energiedichtheid te krijgen. Verder heeft laserlicht een veel

verlengd tot de helft van elke baan. Om de lasersignalen van Artemis op de grond te ontvangen is er nu een optische telescoop met een spiegel van 1 meter in ontwikkeling bij DARA, het Duitse Ruimtevaart Agentschap. Deze telescoop zal in de tweede helft van 1995 op de Canarische Eilanden worden geïnstalleerd.

Bron: Spaceflight, Space News

B. Sanders  
C. Sour



## LICHTE LANCEERRAKETTEN UIT FRANKRIJK: DE DIAMANT-FAMILIE (DEEL 2)

# EDELSTENEN IN DE RUIMTE?

*In het eerste deel van dit artikel (januari / februari 1994), werd een overzicht gegeven van de diverse typen in de Diamant-familie. In dit deel wordt ingegaan op diverse technische details.*

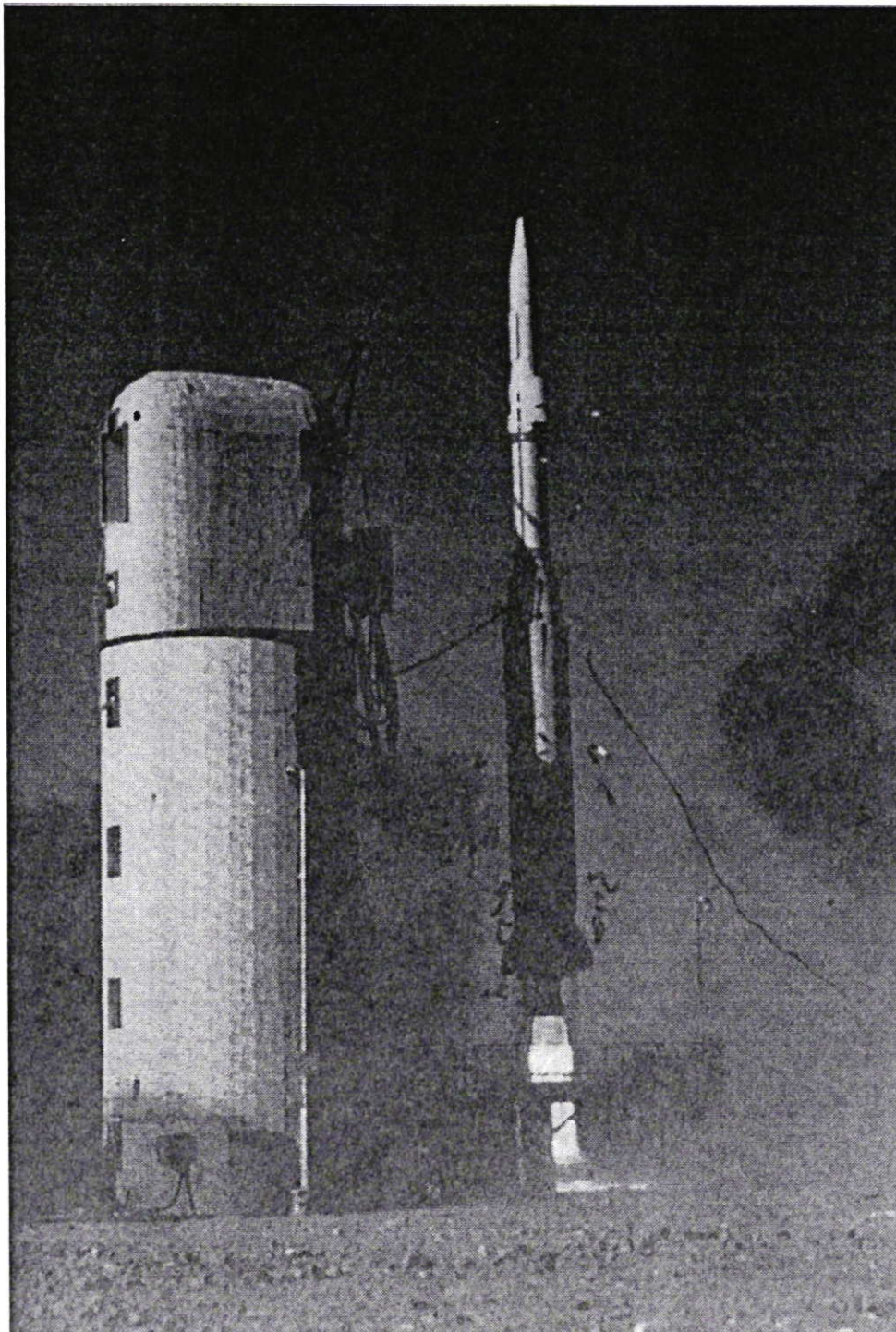
### Beschrijving van de Diamant raketten

De drie versies van de Diamant zijn onderling vrij verschillend maar de algemene opzet van de raket is altijd hetzelfde gebleven. De eerste trap gebruikte altijd vloeibare brandstoffen die door

gas onder druk naar de verbrandingskamer werden gedreven. Er kwamen dus geen pompen aan te pas. De tweede trap was altijd een bestuurbare vaste brandstof motor en de derde trap een spin gestabiliseerde. Bij spin stabilisatie wordt de trap als een tol in een draaiende beweging gebracht die stabiel is. Tijdens haar ontwikkeling groeide de Diamant vanuit een 18.4 ton zware raket naar een van 26.5 ton waarbij de lading in een lage baan groeide van 80 naar 180 kg.

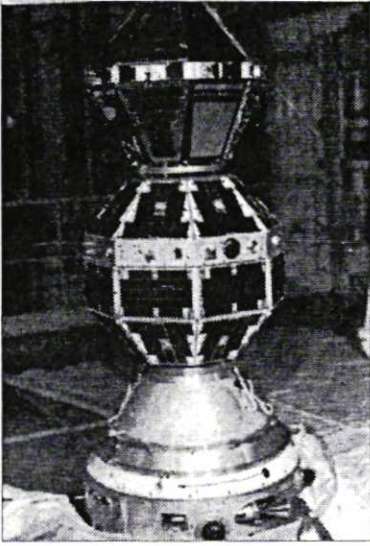
### De eerste trap

Tijdens het Diamant programma zijn twee verschillende eerste trappen gebruikt, de Emeraude (Smaragd) en de Améthyste (Amethyst). De Emeraude was de eerste trap van de eerste Diamant, de Diamant-A. Deze trap bevatte 13 ton terpentine en salpeterzuur, beide vloeibare stuwstoffen, die verklaard de codenaam L-13 (L staat voor Liquide) zoals de trap ook word genoemd. Deze stuwstoffen hadden het voordeel dat ze op kamertemperatuur vloeibaar en dat ze hypergolisch zijn, dat wil zeggen dat ze spontaan ontbranden als ze met elkaar in contact komen. Voor een raket is dit voordelig omdat er geen ontsteker nodig is om de motor op te starten. De trap had een motor, de Vexin, die op zeenivo ongeveer 200 kN stuwkracht leverde. Het aanvoeren van de stuwstoffen ging op een manier die alleen door de Fransen is gebruikt. Boven in de trap zat een aparte gas-generator die hete gassen onder hoge druk produceerde. Deze werden dan met water gekoeld en nog steeds onder hoge druk in de tank gebracht. Door nu de druk in de tanks hoger te laten worden dan die in de verbrandingskamer zal de brandstof vanuit de tanks naar de motor in stromen. Normaal wordt helium of stikstof onder hoge druk als drijfgas gebruikt en voor grotere raketten gebruikt men pompen om de brandstof naar de verbrandingskamer te voeren. De Fransen gebruikten dit systeem omdat



*Links: de eerste lancering van de Diamant-A op 26 november 1965.*





er een nieuwe motor uit de Vexin ontwikkeld: de Valois. Deze motor leverde ongeveer 30 kN stuwkracht op zeenivo maar leek qua opzet en structuur veel op zijn voorganger. De voedingsmethode, de sturing en de koeling van de motor bleven danook hetzelfde.

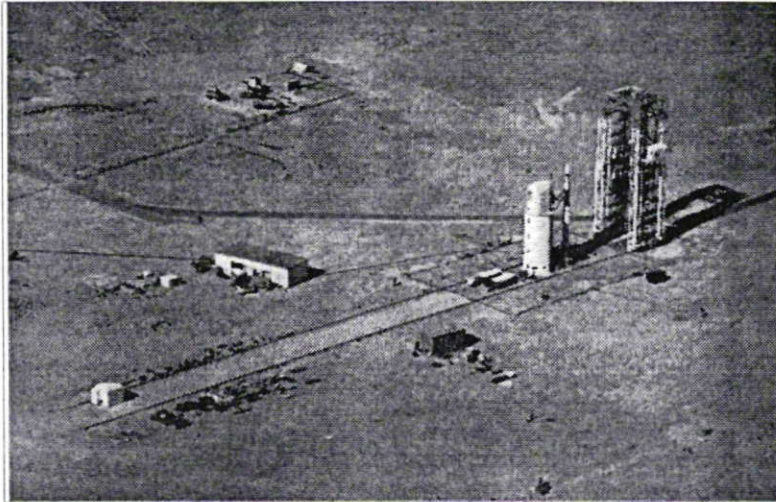
#### De tweede trap

In het Diamant programma zijn ook twee typen tweede trappen gebruikt. De Diamant-A en B gebruikten de Topaze als tweede trap, terwijl de Diamant BP-4, zoals zijn naam als zegt de P-4 Rita 1 trap gebruikte. De Topaze

ceerde M-1 raket. Deze trap had een vaste uitlaat. Door nu vloeistoffen in de stroom uitlaatgassen te spuiten kon deze straal in de goede richting worden afgebogen. De stuurvloeistoffen waren in een torusvormige tank rond de uitlaat zelf opgeslagen. Two aparte stuurraketjes zorgen voor de sturing rond de langsas.

Bovenop de tweede trap bevond zich het bestuursysteem van de raket dat de vlucht tot het onsteken van de derde trap controleerde. Naast de besturing zelf was er ook nog

*Links: de Pollux (35 kg) en de Castor (77 kg), gelanceerd op 17 mei 1975 door de Diamant BP-4 tijdens z'n op een na laatste vlucht. Linksbeneden: een overzicht van het lanceercomplex van de Diamant-A. Beneden: de Diamant-B tijdens assamblage.*

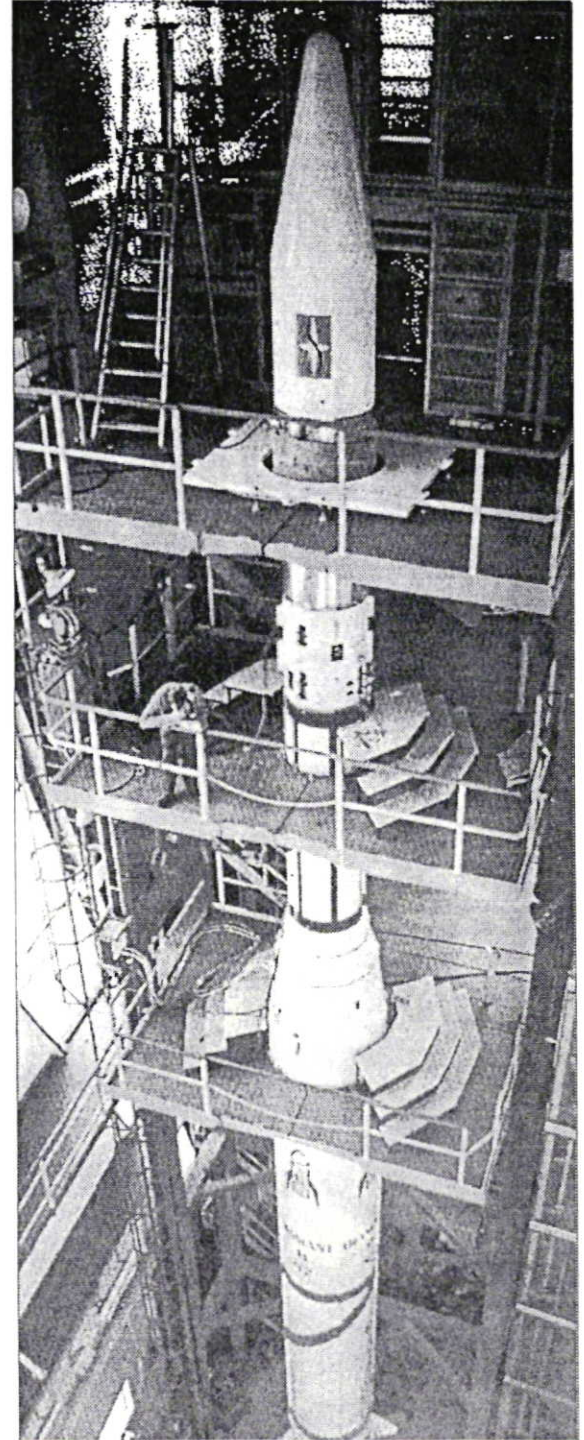


stikstof en helium druksystemen te zwaar waren en turbopompen te complex. De koeling van de motor zelf werd verzorgd door een beetje brandstof niet te verbranden maar als een dun laagje langs de binnen kant van de motor te laten lopen. Dit laagje vloeistof nam dan de hitte weg door zelf te verdampen. Om de raket te kunnen besturen was de motor draaibaar opgehangen. Kleine hulpraketjes aan de vinnen zorgden voor de besturing rondom de langsas.

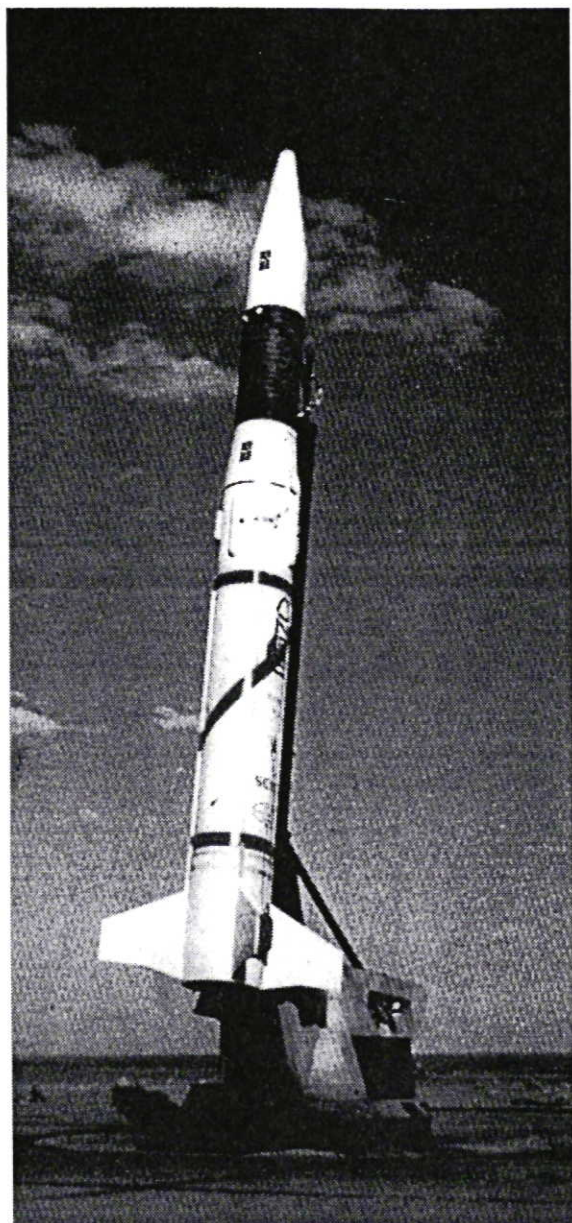
De eerste trap van de Diamant-B en de Diamant BP-4 was een verdere ontwikkeling van de Emeraude en kreeg daarom ook een naam in de edelstenen serie, Améthyste (Amethyst). Omdat er 17 ton vloeibare brandstof in de trap zat werd hij ook wel als L-17 (L van liquide genoemd) aangeduid. De stuwstoffen van de Emeraude werden vervangen door dimethyl hydrazine en stikstof tetroxide, een combinatie die hogere prestaties leverde. Deze combinatie is ook hypergolisch en wordt veel gebruikt in de ruimtevaart. Omdat de raket zwaarder was geworden en er nieuwe stuwstoffen waren gekozen werd

bevatte 2260 kg vaste brandstof en werd daarom ook wel P-2.2 genoemd. De Topaze werd in het Edelstenen programma ontwikkeld en was het prototype voor de veel grote vaste brandstof motoren voor Franse ballistische raketten. De Topaze leverde 34 seconden lang een constante stuwkracht van ongeveer 150 kN waarna in 10 seconden de stuwkracht afnam tot nul. De trap had vier draaibare uitlaten en kon zo bestuurd worden. Tussen de uitlaten in zit het hydraulische systeem dat voor de aandrijving zorgt. De uitlaten zelf werden van asbest vezel gemaakt en hoefden daarom niet gekoeld te worden. De wand van de motor is gemaakt van 1.5 mm Vascojet, een zeer hoogwaardige en sterke staal soort. De binnekant is bekleed met een speciaal soort rubber om de wand tegen de hete verbrandingsgassen te beschermen.

De tweede trap van de Diamant BP-4 was geheel verschillend. Deze vaste brandstof motor bevatte 4 ton stuwstof, bijna het dubbele van de Topaze. De P-4 diende als de tweede trap van de vanuit een onderzeeboot gelan-







telemetrie apparatuur om allerlei gegevens over het functioneren van de raket naar de grond te sturen. Ook waren er radarbakens aanwezig om de raket beter te kunnen volgen. Tot slot waren er enige chemische batterijen om het geheel van stroom te voorzien. Na het uitbranden van de tweede trap zorgde het besturingssysteem ervoor dat de raket in de goede positie werd gedraait voor het ontsteken van de derde trap. Kleine raketjes op de instrumenten eenheid zelf brachten het geheel (de lege tweede trap, het instrumentplatform, de derde trap en de satelliet) in een draaiende beweging waarna de derde trap werd los gelaten. Een ingebouwde vertraging ontstak de derde trap enkele seconden later.

De twee derde trappen die gebruikt werden in het Diamant programma lijken veel op elkaar. De eerste, Rubis (Robijn) of P-0.6 werd speciaal voor de Diamant-A ontwikkeld. De Rubis was een vaste brandstof raketmotor die 641 kg Isolane stuwstof bevatte. Voor zijn tijd (1964) was de Rubis een zeer moderne motor met hoge prestaties die een aantal nieuwigheden introduceerde zoals een buitenwand van glasfiber. Voordat de motor werd afgevuurd werd hij opgespint tot 270 omwentelingen per minuut om hem richtingsstabiel te houden. Hierdoor was er geen geleidings systeem meer nodig en dat scheelde weer gewicht. De derde trap die voor de Diamant B en BP-4 werd gebruikt was de P-0.68. Dit was een nieuw ontwerp maar vele kenmerken werden van de Rubis overgeno-

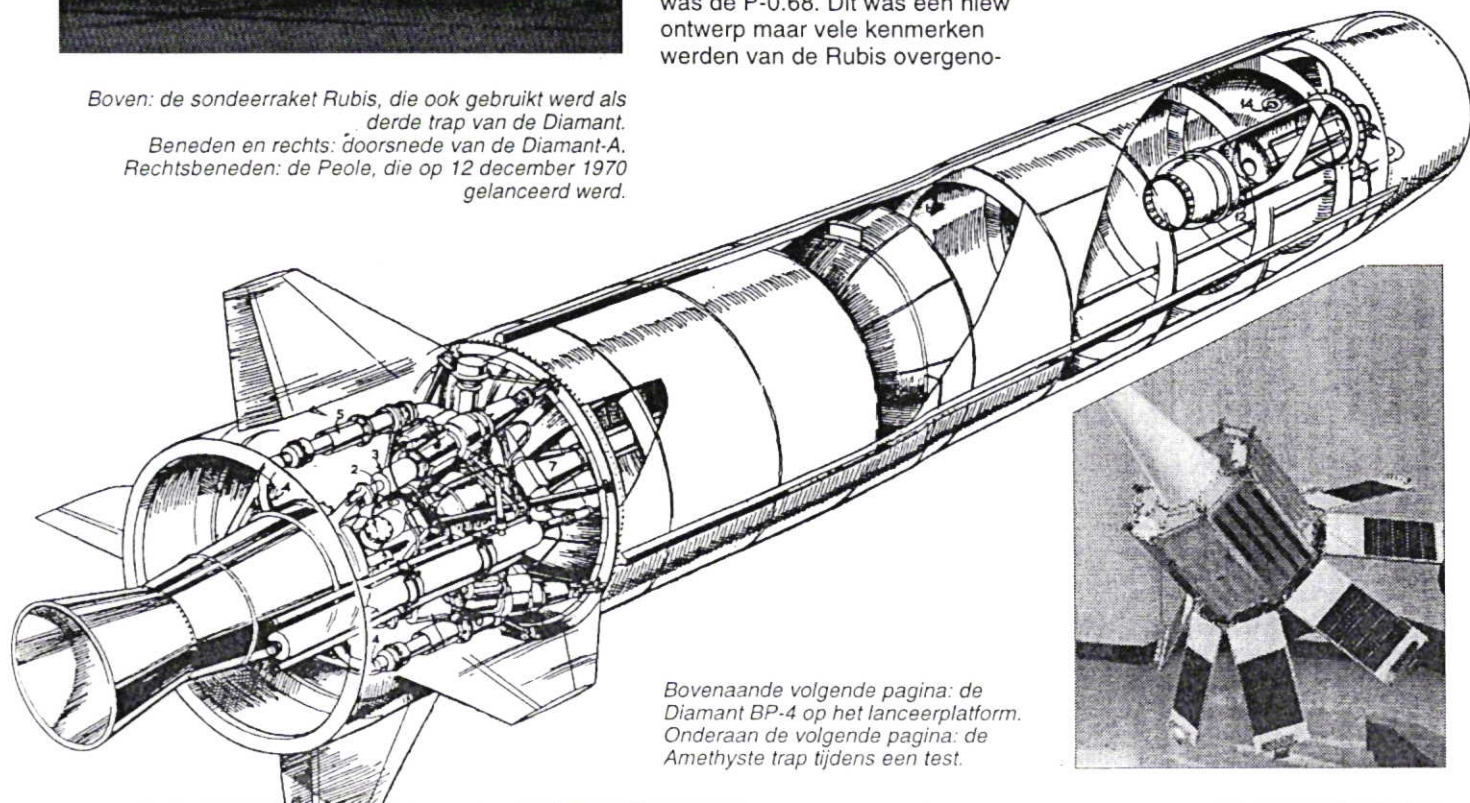
men. De P-0.68 is een goed voorbeeld van de kruisbestuiving in de Franse ruimtevaart. Dezelfde motor werd namelijk ook gebruikt als vierde trap voor de Europa-II raket. De P-0.68 had dezelfde opbouw als de Rubis maar zijn afmetingen waren verschillend. Verder was de P-0.68 uitgerust met een kleine instrumenten eenheid die gegevens over de prestaties van de motor naar de aarde zond en een radar baken bevatte. De Rubis bevatte zo'n instrumentenplatform niet en ddit betekende dat alleen door het volgen van de satelliet over een gehele omloop zekerheid werd gekregen dat hij inderdaad om de aarde cirkelde.

#### Een lancering met de Diamant

De lancering van een satelliet verliep vrijwel hetzelfde voor de verschillende Diamant versies. Vlak voor de start werd de gas-generator van de eerste trap gestart. Als deze genoeg druk had opgebouwd begonnen stuwstoffen naar de motor te vloeien en kwam de raket los van de grond. Na een vijftiental seconden begon de raket over te hellen in de gewenste richting onder coommando van het besturingssysteem. Na het uitbranden werd de eerste trap afgestoten door sterke veren en enkele seconden later werd de tweede trap ontstoken. Na het uitbranden van de tweede trap kwam de raket in een vrije vlucht.

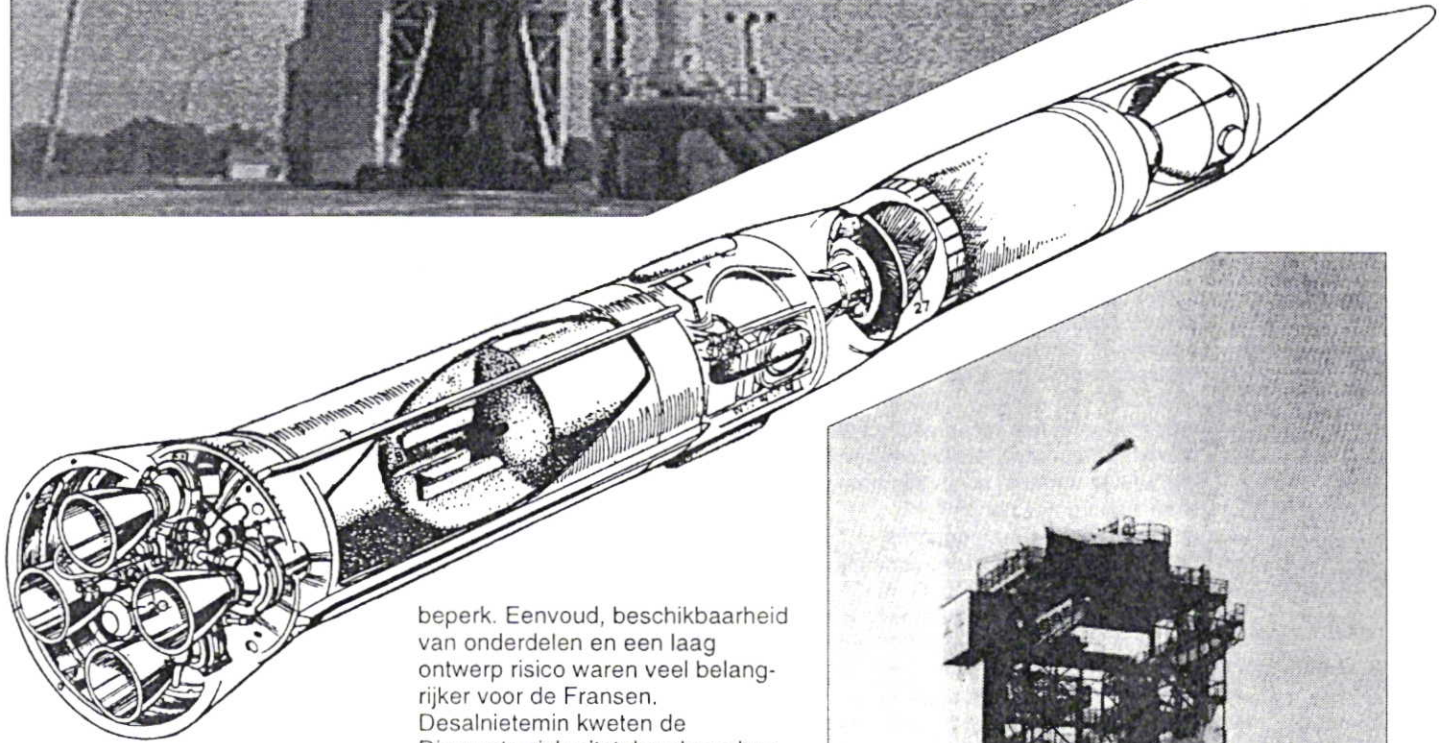
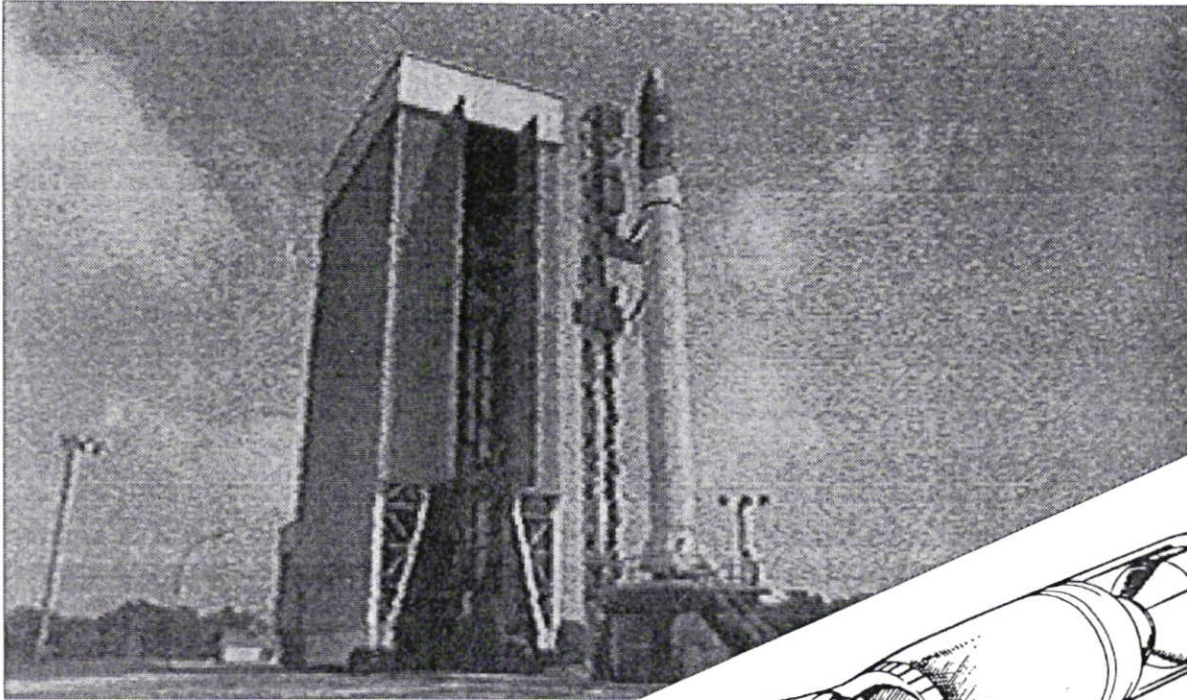
Boven: de sondeerraket Rubis, die ook gebruikt werd als derde trap van de Diamant.

Beneden en rechts: doorsnede van de Diamant-A. Rechtsbeneden: de Peole, die op 12 december 1970 gelanceerd werd.



Bovenaande volgende pagina: de Diamant BP-4 op het lanceerplatform. Onderaan de volgende pagina: de Amethyste trap tijdens een test.





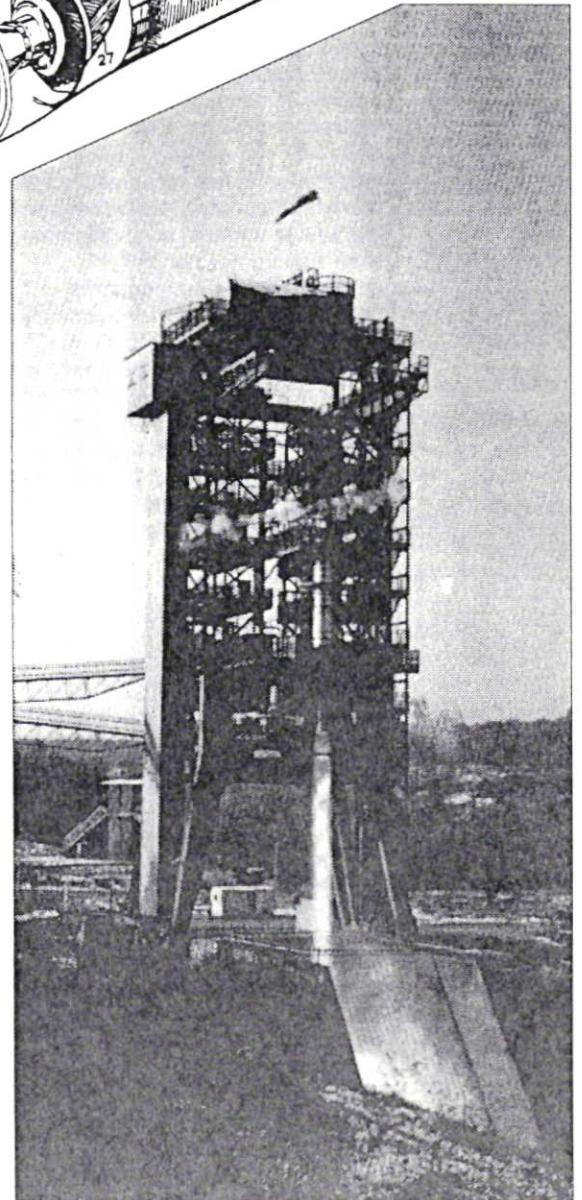
Tijdens deze vrije vlucht werd de raket bestuurd door een straalbuisjes systeem onderin de lege tweede trap en nam de goede positie voor het afvuren van de derde trap aan. Vlak voordat de combinatie bij het hoogste punt van de vrije vlucht aankwam werd de derde trap af draaiende afgescheiden en afgevuurd. De derde trap bracht de satelliet dan in een baan om de aarde.

#### Slotopmerkingen

De Diamant is een zeer succesvolle raket geweest, van de twaalf lanceringen mislukten er maar twee. Het zorgde ervoor dat Frankrijk een geheel onafhankelijke ruimtevaartnatie werd en dat voor geruime tijd bleef. Er is nog geen enkel land in Europa (Rusland niet meegeteld) dat dat is gelukt. De Diamant raketten waren beslist geen high-tech lanceervoertuigen en hun precisie was

beperk. Eenvoud, beschikbaarheid van onderdelen en een laag ontwerp risico waren veel belangrijker voor de Fransen. Desalniettemin kweten de Diamants zich uitstekend van hun taak en dank zij de toewijding van de CNES en de continue steun van de Franse overheid kreeg men de mogelijkheid de raket te laten groeien en te verbeteren. Het continue streven van de Fransen naar een eigen lanceercapaciteit leidde in Europees verband tot de Ariane raket die in vele opzichten als de opvolger van de Diamant serie kan worden beschouwd. In de Ariane vinden we dan ook vele Diamant kenmerken terug. De stalen tanks en het systeem om deze tanks onder druk te brengen bijvoorbeeld. Ook de Vliking motoren die nu in de Ariane vliegen zijn in feite opgevoerde Valios voorzien van een turbopomp. Op die manier leeft de zeer succesvolle Diamant nog steeds voort in Ariane.

Berry Sanders





# GROTE GRIEZELS DOOR GENETISCH GEKNUTSEL

## HOE MAAK JE EEN BRACHIOSAURUS

*Is het mogelijk om in de toekomst een dinosaurus te maken met behulp van DNA uit fossielen? De huidige techniek laat het zeker nog niet toe, te meer omdat we te weinig weten van wat DNA-codes ons te vertellen hebben. Hoe ver zijn we dan wel? Wat is er op dit moment mogelijk in de paleo-genetica?*

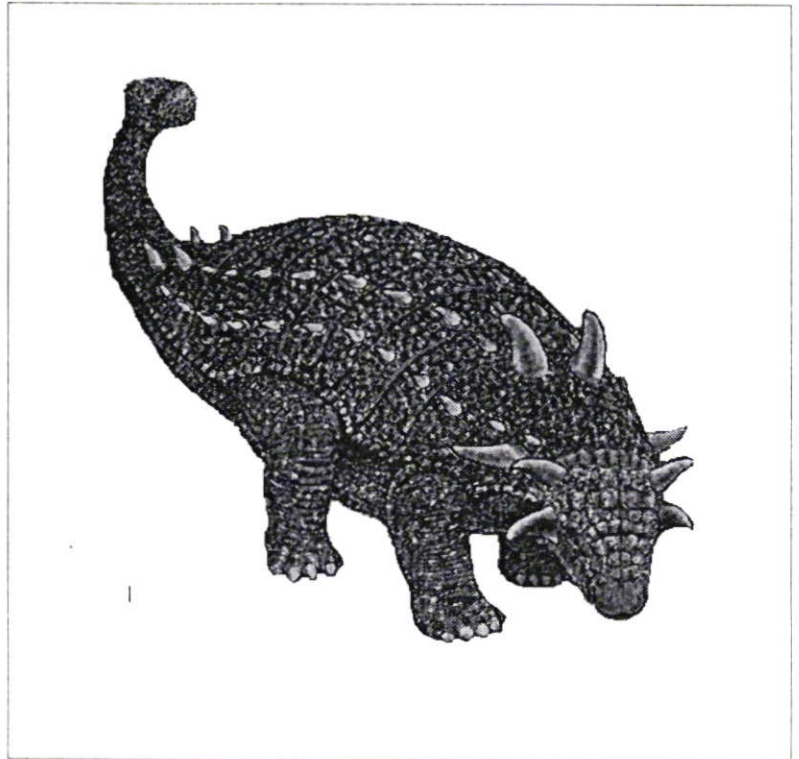
*De Ankylosaurus had een omtrek van vijf meter. Deze gepantserde plantenerter kon zich met zijn gevaarlijke staartknobs zelfs tegen een tyrannosaurus-rex verdedigen.*

### Drie miljard lettertjes

Wat kun je nu eigenlijk voorstellen bij DNA? Het is een draadje, dat in elke cel van je lichaam voor komt. Een ééndimensionale kaart. Elke mensen-cel heeft een draadje van vijf centimeter lang. Dat is vreselijk lang als je bedenkt dat DNA maar twee nanometer dik is; dat is negen tienmiljoenste centimeter. DNA is gemaakt van vier verschillende bouwstenen: A, T, G en C. Met drie miljard van die "lettertjes" kun je een bouwtekening van een compleet mens maken: AACGATAAG... enzovoort. Daar krijg je wel een aantal boeken mee vol. Over de hele wereld zijn wetenschappers bezig deze kaart te lezen. Dat gaat vrij moeizaam, want de lettertjes zijn nogal klein. Het duurt ongeveer een week per persoon per 1000 letters. Je kunt je voorstellen dat als je een dinosaurus wilt maken, daar heel wat tijd voor nodig is. Zelfs als men in de toekomst sneller kan gaan lezen.

### Het genetisch boek

"Lettertjes" en "woordjes" lezen is één ding. De tekst begrijpen is een ander. De huidige kennis is als volgt samen te vatten: we snappen er nog geen bal van. In slechts enkele gevallen kunnen we uit DNA een hakkeland zinnetje reconstrueren. Het idiote is dat de woorden uit zo'n zin vaak niet netjes achter elkaar staan, maar kris kras door elkaar, met woorden van andere zinnen er



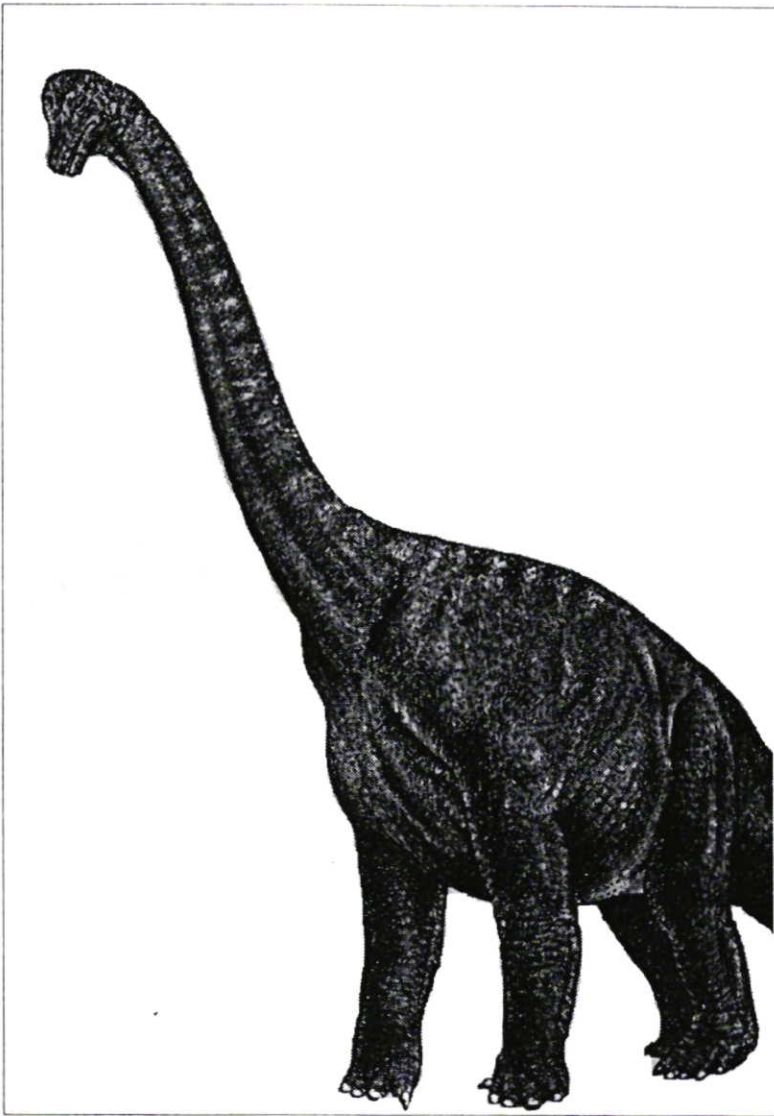
tussen. Dat hebben we aan de evolutie te danken. Door evolutie zijn alle zinnen uit hun verband gerukt. De zin "Maak een stel flinke kieuwbogen." is in de loop van miljoenen jaren gemuteerd tot "Maak... [drie bladzijden terug] een paar kleine... [veertig bladzijden verder] gehoorbeentjes.". Van sommige zinnen zijn slechts flarden over. "Maak een blinde darm van anderhalve meter." is bij ons bijna helemaal weggevaagd tot "Maak... blind darm(pje)...". Evolutie is een kleuter met een Prittstift en een grote schaar, met de ingegeven woorden: "Lieve dame/beste kerel, maak maar een mooi kunstwerk van dit boek, no rules, no exceptions.". Vraag de volgende dag aan een intelligent ogend persoon om op het boek te ontcijferen. Dat is nou precies waar genetici mee bezig zijn. En dat werk vergt nog vele jaren.

### Maatschappelijke relevantie

Stel we hebben alle lettertjes

gelezen die in het genetisch boek van de brachiosaurus staan, we hebben het hele brachiosaurus-boek ontcijferd en we beschikken over de techniek om alle 28 DNA-draadjes van gemiddeld 2 millimeter lang en 9 nanometer dik in een salamander-eitje van één millimeter te proppen, nadat we al het salamander-DNA eruit hebben verwijderd. Dan komt er twee maanden later een piepklein brachiosaurusje uit het struisvogel-ei gekropen. Dat heeft ons dan sloten met geld gekost. Gelof me maar gerust dat de rijkste persoon op deze Aarde dit niet in z'n uppie zou kunnen betalen. Dat verhaal van die rijke excentriekeling die een eiland bij Costa Rica volstamp met dinosaurussen, wordt na dit betoog jammer genoeg een stuk minder aannemelijk. Subsidie van universiteiten, NWO of allerlei fondsen kunnen we ook wel vergeten. Het is sowieso moeilijk om centjes voor wetenschappelijk onderzoek van die knapen los te peuteren, want iedereen wil geld





voor zijn of haar wereldschokkende onderzoek. En dat zijn niet alleen wetenschappers die dinosaurussen willen zien rondhuppelen, maar ook mensen die willen weten hoe warm het in een vulkaan is, waarom HIV-virussen zo gemeen zijn, en of het waar is dat je sneller je botten breekt als je stoned van een skipiste dondert.

## Dinosaurussen in het wild

Met een bom duiten en een hoop menskracht komen we er wel. We zouden twee brachiosaurussen kunnen produceren. Een mannetje en een vrouwtje. Het zou het duurste wetenschappelijk project in de geschiedenis worden. Met een mannetje en een vrouwtje kunnen wellisch een nest brachiosaurusjes krijgen, maar wat dan? Moeten we de diertjes incestueuze handelingen laten verrichten om er nog meer te krijgen? Om in de vrije natuur een

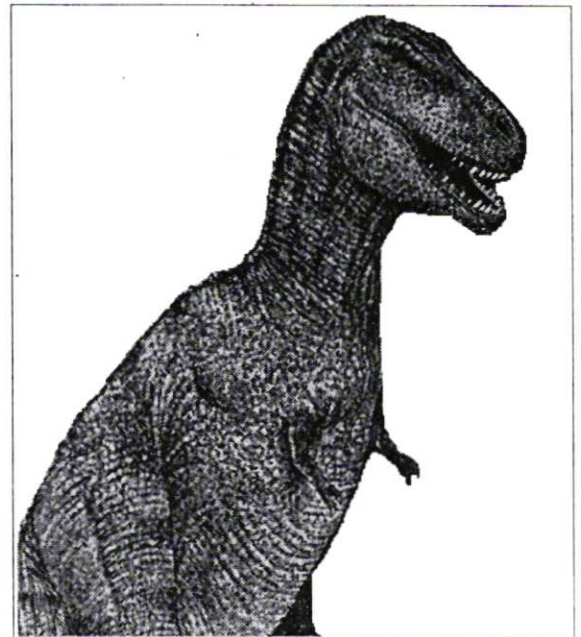
stabiele populatie brachiosaurussen te laten rondgrazen, hebben we een kudde van driehonderd beesten nodig. Daarbij moeten alle leden redelijk genetisch stabiel zijn. Er moet genetische variatie zijn voor een duurzame gemeenschap. En daarvan is geen sprake bij één grote familie broertjes, halfbroertjes, enzovoort. Na twee generaties blijft er geen vruchtbare, laat staan levensvatbare brachiosaurus meer over. Je kunt het gemakkelijk zelf experimenteel ondervinden. Stop maar eens twee konijnen in een kooi en kijk er een paar maanden maar niet meer naar om. Kieper af en toe maar een bak sla naar binnen. Haha, zul je denken, die kooi zit binnen de kortste keren bomvol konijnen. Mis. In werkelijkheid gaan de konijntjes maar een paar generaties mee. Dit komt niet omdat konijnen vies van elkaars familieleden zijn. Integendeel. Maar op den duur baren de konijnmoeders steeds minder levende babietjes. Hierdoor

sterven ze uit. Simpelweg door gebrek aan genetische variatie. In de natuur kunnen erfelijke gebreken weggeselecteerd worden door deze variatie. In een kleine gemeenschap worden deze gebreken door kruisingen juist versterkt, zoals men doet in de tuinbouw, om dikkere aardappels te krijgen. In feite eten we allemaal groente en fruit met (voor ons gunstige) afwijkingen.

## Ze zijn al begonnen

Toch wordt er onderzoek gedaan naar dinosaurussen-DNA. De wetenschappers hebben helaas nog niet met zekerheid iets gevonden. Waarom dan toch? Verder dan een handje vol "woordjes" zullen ze niet komen. Maar met een paar woordjes kun je al een heleboel. Je kunt kijken waar en wanneer dinosaurussen in de evolutie geplaatst kunnen worden. Met dinosaurussen-genen kan een evolutionaire stamboom geconstrueerd worden. Paleontologen rangschikken de dinosaurussensoorten aan de hand van de vorm van de fossiele beenderen. Vaak weten ze echter geen raad met al die knekels. Dinosaurussen-genen zijn gemakkelijker te onderscheiden. Je kunt er dus een betere evolutieboom mee maken. Dat is precies wat paleogenetici van plan zijn. Ze kijken daarbij niet alleen naar dinosaurussen, maar ook naar apen en mensen. En daar komen hele leuke resultaten uit voort: soms die waar we altijd al bang voor waren.

Patrick Beisser



*De Brachiosaurus is de grootste dinosaur die bekend is; hij was ongeveer 16 meter hoog, 23 meter lang en woog 50-80 ton. Zijn voorpoten waren langer dan zijn achterpoten, dus helde zijn rug naar achteren af zoals bij een giraf. Waarschijnlijk moest hij voortdurend eten om zijn enorme massa van brandstof te kunnen voorzien.*

*De Tyrannosaurus rex was de grootste vleeseter die ooit op aarde rondliep. Zijn schedel was 1 meter lang, hij had tot 60 tanden van 60 cm lengte waarmee hij grote stukken vlees van zijn prooi kon scheuren. Hij werd maar liefst 12 meter lang en leefde gelukkig 70-65 miljoen jaar gele 11 den.*





**MAART/APRIL**

# WAARNEMINGSKALENDER

***Aan de vroege maartse avondhemel (een uur na zonsondergang) kunnen we nog de wintersterrenbeelden, zoals Orion, de Tweelingen, Stier, Kleine en Grote Hond, en Voerman aanschouwen. 's Avonds zien we hoog in het zuiden de lentesterrenhemel zoals Leeuw, Boötes, Maagd enz. Op het planetenfront is nog maar weinig te beleven; de planeet Jupiter komt in de late avond op en is de hele nacht te zien in het sterrenbeeld Weegschaal. De planeet Venus worstelt zich langzaam uit de avondschemering; tegen het einde van de maand gaat de planeet méér dan een uur na de Zon onder. Een fraaie samenstand met de Maan is te zien op 13 maart.***

*Foto boven: het SB-balkspiraalstelsel NGC 53 vertoont een verstoring op het einde van z'n 'balk'. Deze foto werd 'binnengehaald' vanaf de CD-ROM 'Voyage to the Stars#8'.*

## Algemene kalender

**Ma 14 maart:** Vanaf vanavond tot en met de 17de kunnen we 's avonds het asgriuw schijnsel van de Maan zien. Een prachtige gelegenheid om foto's te maken.

**Wo/Do 16/17 maart:** Omstreeks 1.27 uur (17 maart) verdwijnt satelliet II van Jupiter in de schaduw van de planeet.

**Vri/Za 18/19 maart:** 0 uur (19

maart), de Maan staat 4° ten noorden van de ster Aldebaran (sterrenbeeld Stier).

## Sterbedekkingen

Vanavond (18 maart) zijn er drie sterbedekkingen waarneembaar. De maanschijf is voor 34% verlicht. De eerste bedekking vindt plaats omstreeks 21.20 uur; het gaat om een ster van magnitude +7.2. De tweede bedekking begint omstreeks 23.43 uur; een ster van magnitude +7.3. De laatste bedekking begint enkele ogenblikken later (dan 23.43 uur) en het gaat om een ster van magnitude +6.6. Succes!

## Rakende bedekkingen

**Za/Zo 19/20 maart:** In de nacht van 19 op 20 maart is er om 22.10 uur (19 maart) een rakende bedekking van een ster van magnitude +8.5. Voor deze observatie is een flinke telescoop noodzakelijk. De noordelijke grens van de bedekking loopt van Alkmaar via Apeldoorn naar Winterswijk.

Wat later, omstreeks 0.44 uur (20 maart), is er een rakende bedekking van SAO 77196 door de Maan. De noordelijke grens van de bedekking loopt over Oostende, tussen Tielt en Deinze, over Geraardsbergen, en verder zuidoostwaarts naar Luxemburg. De ster is van magnitude +7.4 en zij staat op het moment van de rakende bedekking slechts 13°

boven de horizon. Maar het raakpunt bevindt zich aan de donkere maanrand; de Maan is voor 44% verlicht.

**Zo 20 maart:** 's Morgens bevinden de heldere satellieten van Jupiter zich alle vier ten westen van de planeet. Dit kan al met een verrekijker waargenomen worden.

**Zo 20 maart:** Om 13.14 uur is de Maan in fase van het Eerste Kwartier.

**Zo 20 maart:** vanavond om 21.28 uur begint de astronomische lente.

**Di/Wo 22/23 maart:** weer een interessante nacht voor Jupiterliefhebbers. Om 0.30 uur (23 maart) wordt Ganymedes (Satelliet III) bedekt door de planeet. Om 0.51 uur begint er een schaduwovergang van Io (zwart stipje) en om 1.14 uur is er een overgang (wit stipje) te zien. Om 2.04 uur komt satelliet III weer tevoorschijn vanachter de planeet.

Omstreeks 0.51 uur (23 maart) wordt een ster van magnitude +6.1 bedekt door de Maan. De Maan is voor 75% verlicht. Gebruik dus een flinke telescoop.

**Do/vr 24/25 maart:** 5 uur, de Maan staat in conjunctie met de ster Regulus (sterrenbeeld Leeuw).

**Za/Zo 26/27 maart:** 2 uur MET (27 maart) wordt 3 uur MEZT (=zomertijd).

Vannacht hebben we dus een



Alle tijden in Middel Europese Tijd.  
MET= UT + 1 uur

## ZON

datum	opkomst	doorgang	ondergang
17-3	6.50	12.48	18.47
22-3	06.38	12.46	18.56
27-3	07.27	13.45	20.04
01-4	07.15	13.43	20.13
06-4	07.04	13.42	20.21
11-4	06.52	13.41	20.30

## MAAN

datum	opkomst	doorgang	ondergang
15-3	07.39	14.59	22.31
16-3	08.05	15.44	23.34
17-3	08.35	16.30	00.34
18-3	09.11	17.18	---
19-3	09.55	18.08	01.30
20-3	10.47	18.59	02.21
21-3	11.48	19.50	03.05
22-3	12.56	20.42	03.43
23-3	14.09	21.34	04.15
24-3	15.27	22.26	04.43
25-3	16.48	23.19	05.09
26-3	18.12	00.12	05.34
27-3	20.37	---	06.59
28-3	22.02	02.08	07.27
29-3	23.26	03.05	07.58
30-3	00.43	04.04	08.36
31-3	01.52	05.04	09.21
01-4	---	06.04	10.15
02-4	02.48	07.02	11.18
03-4	03.33	07.57	12.25
04-4	04.09	08.48	13.35
05-4	04.38	09.37	14.44
06-4	05.02	10.22	15.53
07-4	05.24	11.06	17.00
08-4	05.43	11.49	18.06
09-4	06.03	12.31	19.12
10-4	06.23	13.14	20.17
11-4	06.44	13.57	21.21
12-4	07.09	14.41	22.25
13-4	07.37	15.27	23.26
14-4	08.12	16.15	00.23

## VENUS

datum	opkomst	doorgang	ondergang
12-3	07.32	13.40	19.48
22-3	07.12	13.46	20.21
01-4	07.52	14.52	21.54
11-4	07.34	15.00	22.27

## JUPITER

datum	opkomst	doorgang	ondergang
12-3	23.23	04.11	08.54
22-3	22.41	03.30	08.14
01-4	22.57	03.47	08.33
11-4	22.12	03.04	07.52

uurtje minder om waar te nemen. Eind september (zondag de 25ste) krijgen we het uurtje terug; de zomertijd is dan afgelopen.

**Zo 27 maart:** 13.10 uur (MEZT); Volle Maan.

**Ma/Di 28/29 maart:** 2.29 uur (29 maart), Callisto (Satelliet IV) in benedenconjunctie met Jupiter.

**Di/Wo 29/30 maart:** 0 uur, de Maan staat in conjunctie met Jupiter, 3° ten zuiden ervan.

De zwarte schaduw van Io valt vanaf 3.44 uur (30 maart) op Jupiter. De overgang van de satelliet zelf (zichtbaar met een flinke telescoop) begint om 4.27 uur. Om 3.38 uur komt Ganymedes na een verduistering tevoorschijn uit de schaduw van de planeet om vervolgens vanaf 4.46 uur voor anderhalf uur door de planeet zelf bedekt te worden.

**Do/vr 31 maart/1 april:** 17 uur (31 maart), de Maan staat 6° ten noorden van Antares, de hoofdstaar van de Schorpioen. Deze samenstand kun je het beste aan de

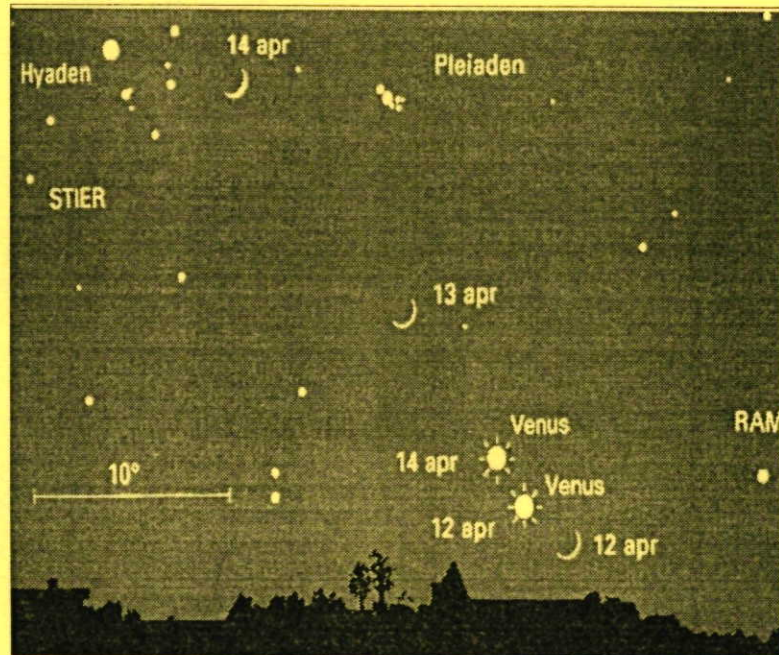
links en twee rechts van de planeet.

**Di/Wo 5/6 april:** Jupiter steelt weer de show: Ten oosten van de planeet bevindt zich alleen maan I. Ten westen van de planeet staan nu de satellieten II, III en IV in elkaars nabijheid. Om 0.41 uur zien we ze precies op een rechte lijn.

**Do/Vr 7/8 april:** 0.07 uur (8 april), kunnen we getuige zijn van een schaduwovergang van satelliet I over de Jupiterbol. Iets later volgt door de overgang van Io zelf.

**Za/Zo 9/10 april:** In de nacht van 9 op 10 april staat de kleine planeet 23 Thalia (+10.5) in de buurt van de veranderlijke ster RS Cancri. RS Cancri is een half-regelmatige veranderlijke. Gebruik de sterrenatlas! Het helderheidsverschil tussen de ster en de planetoïde is groot. Een flinke vergroting is dus noodzakelijk.

**Zo/Ma 10/11 april:** Pech voor de maanliefhebbers. Om 2.17 uur



Links: van 12 tot 14 April verkeert de maan aan de westelijke hemel in de buurt van Venus, Aldebaran en de Pleiaden. De sikkel is dun maar neemt toe en is tevens gesierd met het asgrauw schijnsel. Het verlichte deel van de maanschijf is voor de hier getekende situatie op 12 April 3% en op 14 April 12%.

ochtendhemel (1 april) waarnemen.

**Vr/Za 1/2 april:** In de nanacht vanaf 1.47 uur (2 april) kunnen we een schaduwovergang van Europa zien. De satelliet zelf trekt vanaf 3.09 uur over de planeet. Dit laatste is alleen met een flinke telescoop waarneembaar.

**Zo 3 april:** 4.55 uur, de Maan is in de fase van het Laatste Kwartier.

In de vroege ochtend kan men met een (verre)kijker, de vier helderste satellieten van Jupiter ten westen van de planeet zien. Morgen (4 april) staan er twee

is het Nieuwe Maan. Hij is dus niet zichtbaar. Maar...

**Di/Wo 12/13 april:** 1 uur (13 april), de Maan staat in conjunctie met de planeet Venus. Bekijk dit in de avondschemering.

**Wo-Vr 13-15 april:** Dezer dagen ('s avonds) kunnen we uitstekend het asgrauw schijnsel van de Maan waarnemen. Altijd een fotogeniek gebeuren.

**Do/Vr 14/15 april:** 22 Uur, de Maan staat in conjunctie met Aldebaran, 6° ten noordwesten ervan. Ook Venus staat in de buurt. Deze planeet herkent u als een opvallend helder lichtpuntje.

Uiterst links: in de nacht van 29 op 30 Maart passeert de Maan voor de tweede maal in deze maand de planeet Jupiter en de ster  $\alpha$  Lib. Hier is de situatie getekend voor 1 uur zomertijd.

○ Jupiter

12°

○  $\alpha$  Lib

10°

Maan ○





## VERBOUWINGSUITVERKOOP IN DE ASTROSHOP

nu extra voordelig kopen in de jaarlijkse opruiming!

STERREWAACHT  
Schrieversheide

12 x 40 verrekijker

f 89,-

40 mm zoomtelescoop 8 - 24x

f 165,-

stereomicroscoop vergroting 8,75x

van 330,00 voor: f 175,-

microscoop veel vergrotingen

van 340,00 voor maar: f 195,-

Sterrengids 1994

van 39,95 voor: f 29,95

Kom ook eens snuffelen in onze electronica-hoek, met printers, modems, beeldschermen, software en vele andere zaken tegen dumprijzen!

Ganymedes, de firma met de grootste sortering telescopen van Europa



OPTISCHE INSTRUMENTEN

**Uit voorraad leverbaar:**

- 35 modellen telescopen (importeur van Celestron, Polarex, Vixen)
- 35 modellen microscopen (ook een grote sortering gebruikte microscopen)
- 35 modellen verrekijkers, gebruikte camera's

Middeldorpstraat 1 - 5

1182 HX Amstelveen

tel. 020-6412083 of 6455032

**Snel-service:**

vóór 15 uur gebeld, uw instrument binnen 24 uur in huis