

Objektyp: **Issue**

Zeitschrift: **Orion : Zeitschrift der Schweizerischen Astronomischen Gesellschaft**

Band (Jahr): **53 (1995)**

Heft 266

PDF erstellt am: **22.07.2024**

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern. Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

### **Haftungsausschluss**

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Ein Dienst der *ETH-Bibliothek*  
ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz, [www.library.ethz.ch](http://www.library.ethz.ch)

<http://www.e-periodica.ch>



# ORION

Zeitschrift der Schweizerischen Astronomischen Gesellschaft · Revue de la Société Astronomique de Suisse · Rivista della Società Astronomica Svizzera

**SBIG**  
ASTRONOMICAL  
INSTRUMENTS

# NIE MEHR...

**Leitfernrohre!  
Off Axis Nachführ-  
Systeme!  
Parallaxenfehler!  
Leitsternsuche!**

SBIG revolutioniert die CCD-Technik erneut - mit den beiden patentierten, dualen CCD Kameras ST-7 und ST-8.

Jede der beiden Kameras besitzt zwei unabhängige CCD-Detektoren, einen zur automatischen Nachführung, den anderen zur Bildintegration. Es ist uns in den vergangenen Monaten schwergefallen, über diese nunmehr patentrechtlich geschützte Entwicklung absolutes Stillschweigen zu bewahren.

Die CCD-Chips sind auf engstem Raum, in der exakt gleichen Bildebene nebeneinander angeordnet. Auf diese Weise kann der bildgebende Chip Integrationszeiten zwischen 0.11 sec. bis zu einer Stunde nutzen, während der zweite, kleinere Detektor das Teleskop kontinuierlich nachführt.

Beide Kameras nützen KODAK-Chips mit 9 Mikron quadratischen Pixeln - bei 16 bit Bildtiefe!

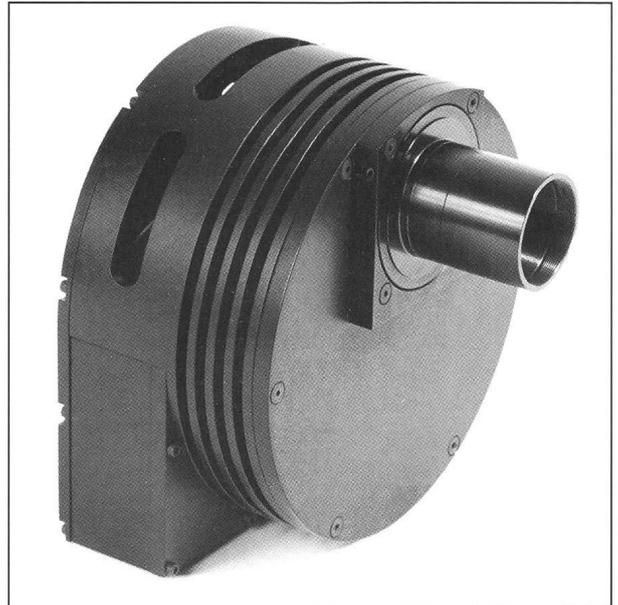
Für Fernrohre mit langen Brennweiten o.ä. gibt es eine rauschfreie "2x2 On-chip binning" - Option, so kann die Chipfläche auf Wunsch in effektiv 18 Micron große Pixel unterteilt werden. Die ST-7 Kamera besitzt 768 x 512 Pixel, die ST-8 1536 x 1024 Pixel. Beide Kameras sind mit superschnellen, parallelen Schnittstellen ausgerüstet, dies erbringt eine 20x höhere Übertragungsgeschwindigkeit als bei der Nutzung einer RS-Schnittstelle.

In Zusammenarbeit mit SOFTWARE BISQUE (The SKY) wurde ein ganzes Software-Paket neu erstellt, welches unter Windows läuft und alle Kamera - und Nachföhrfunktionen, eine revolutionäre Bildverarbeitung sowie das Filterrad CLA-6A automatisch kontrolliert.

Diese neue Windows-Software ist unübertroffen in punkto ÜBERSICHTLICHKEIT und ANWENDERFREUNDLICHKEIT. Zur Leitsternsuche und Teleskopsteuerung steht über "The Sky" der gesamte Fundus des SAO und Hubble Guide Star-Kataloges, sowie die Objekte der Kataloge NGC, IC, PGC, PK, WDS u. GCVS zur Verfügung.

Technische Unterlagen u. DEMO-Diskette -  
kostenlos anfordern bei:

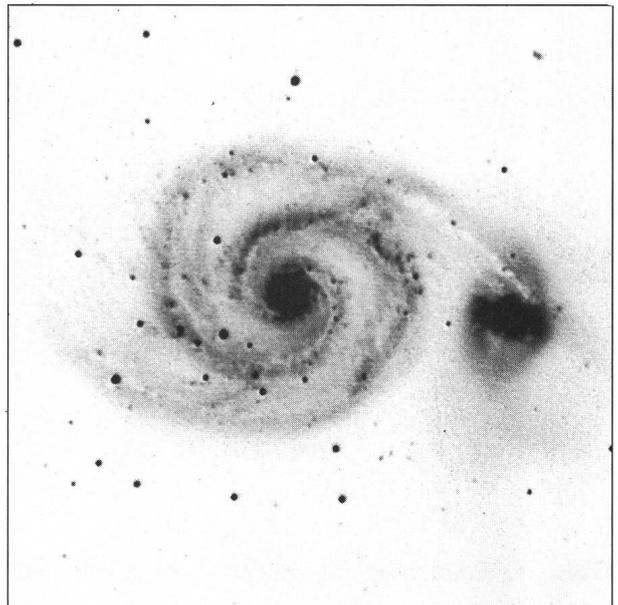
SAG Materialzentrale: Tel. 053/223869 u. 225416



## ST-7/ST-8 CCD Kamera

mit komplett integrierter Elektronik, inkl. vibrationsfreiem Lüfter. Mit einem Celestron 8 Teleskop wurden Sterne 19ter Größe aus typischer Großstadtlage heraus problemlos aufgenommen. Die 18te Größe wird am C8 bereits bei 1 Min. Belichtungszeit erreicht!

Mit dem variablen ALAN GEE TELEKOMPRESSOR von Baader Planetarium läßt sich am C8 mit dem ST-7, bei  $f=4.7$  ein Bildfeld von fast 1/2 Grad Seitenlänge erreichen - und mit MOSAIK-PC lassen sich sogar so große Dateien noch miteinander verknüpfen!



## M51 Galaxie in den Jagdhunden

Zwanzigminütiges Einzelbild, aufgenommen mit ST-7 CCD-Kamera und 180 mm ASTRO PHYSICS Apochromat bei müßigem Seeing. Aufnahme und Bildverarbeitung mit "The Sky"-Software von Tony Hallas.



SBIG - Generalvertretung für Deutschland, Österreich und die Schweiz:

**BAADER PLANETARIUM** GMBH  
Zur Sternwarte • 82291 Mammendorf • Tel. 0 81 45/88 02 • Fax 0 81 45/88 05

## Inhaltsverzeichnis/Sommaire

H. Strübin: Markus Griesser wird geehrt... wir gratulieren .....	24
D. Fischer: Leserbrief zu «Shoemaker-Levy 9» .....	24
E. Holzer: «Wie Schnee» und «Zeit» .....	24
R. O. Montandon: Wetterkunde für Amateurastronomen .....	46

### Neues aus der Forschung • Nouvelles scientifiques

B. Nicolet: Le pulsar de Taylor et Hulse .....	29
N. Straumann: Wandlungen des Zeitbegriffs .....	33

### Sonnensystem • Système solaire

M. Griesser: Die Astrologie im Vormarsch.....	6
F. Barblan: Planètes, épisode 4 .....	14
F. Egger, N. Cramer: Begegnung mit Claude Nicollier/ Rencontre avec Claude Nicollier .....	17
Die totale Sonnenfinsternis vom 3. November 1994: A. Tarnutzer: Beobachtung in Foz do Iguaçu (Brasilien) .....	42
F. Egger: Observation à Putre/ Beobachtung in Putre (Chile, 3500 m) .....	45

### Astrofotografie • Astrophotographie

G. Klaus: NGC 4088 .....	18
H. Lehmann: M33 .....	18
D. et E. Pasche: M31 et M33 .....	19
G. Klaus: Nova Ophiuchi 1994 .....	20
P. Sullivan: Geographos .....	21
G. Klaus: Komet Takamizawa-Levy (1994f) .....	21
J. Alean: Der Orionnebel durchleuchtet .....	22

### Mitteilungen/Bulletin/Comunicato

51. Generalversammlung des SAG in Burgdorf vom 6/7 Mai 1995 51 <sup>e</sup> assemblée générale de la SAS à Berthoud les 6 et 7 mai 1995 .....	25/1
Veranstaltungskalender/Calendrier des activités .....	27/3
H. Bodmer: Planetendiagramme/Diagrammes planétaires .....	28/4
H. Bodmer: sonne, Mond und innere Planeten Soleil, Lune et planètes intérieures .....	28/4
An- und Verkauf/Achat et vente .....	24
H. Bodmer: Zürcher Sonnenfleckenrelativzahlen/ Nombres de Wolf .....	32
<b>Buchbesprechungen/Bibliographies</b> .....	48

## Titelbild/Couverture



*Siehe: J. ALEAN, «Der Orionnebel durchleuchtet».  
 Eine sehr knapp belichtete Kopie bringt Nebelausläufer und  
 Dunkelwolken bis an den Bildrand zum Vorschein. Aller-  
 dings leidet die Farbsättigung gegenüber der «normalen»  
 Kopie.*

*Voir J. ALEAN, «Der Orionnebel durchleuchtet».  
 Une copie faiblement exposée révèle la structure nébulaire  
 et des nuages obscurs jusqu'au bord de l'image. Toutefois,  
 la saturation des couleurs souffre quelque peu par rapport à  
 la copie «normale»*

## Meteorite

Urmaterie aus dem interplanetaren Raum

**direkt vom spezialisierten Museum**

Neufunde sowie klassische Fund- und Fall-

Lokalitäten

Kleinstufen – Museumsstücke

**Verlangen Sie unsere kostenlose Angebotsliste!**

**Swiss Meteorite Laboratory**

Postfach 126 CH-8750 Glarus

Tél. 077/57 26 01 – Fax: 058/61 86 38

## Impressum Orion

### **Leitender Redaktor/Rédacteur en chef:**

Dr. Noël Cramer,  
Observatoire de Genève, Ch. des Maillettes 51,  
CH-1290 Sauverny

Manuskripte, Illustrationen und Berichte sind an obenstehende Adresse oder direkt an die zuständigen Redaktoren zu senden. Die Verantwortung für die in dieser Zeitschrift publizierten Artikel tragen die Autoren.

*Les manuscrits, illustrations et rapports doivent être envoyés à l'adresse ci-dessus ou directement aux rédacteurs compétents. Les auteurs sont responsables des articles publiés dans cette revue.*

### **Auflage/Tirage:**

2800 Exemplare, 2800 exemplaires.

Erscheint 6 x im Jahr in den Monaten Februar, April, Juni, August, Oktober und Dezember.

*Paraît 6 fois par année, en février, avril, juin, août, octobre et décembre.*

### **Copyright/Copyright:**

SAG. Alle Rechte vorbehalten. SAS. Tous droits réservés.

### **Druck/Impression:**

Imprimerie Glasson SA, CH-1630 Bulle

**Redaktionsschluss**    **ORION 267: 03.02.1995**  
                                  **ORION 268: 31.03.1995**

**Dernier délai pour l'envoi des articles** **ORION 267: 03.02.1995**  
**ORION 268: 31.03.1995**

### **Ständige Redaktionsmitarbeiter/Collaborateurs permanents de la rédaction:**

#### **Astrofotografie/Astrophotographie:**

Armin Behrend, Les Parcs, CH-2127 Les Bayards /NE  
Werner Maeder, 1261 Burtigny

#### **Neues aus der Forschung/Nouvelles scientifiques:**

Dr. Charles Trefzger, Astr. Inst. Uni Basel, Venusstrasse 7,  
CH-4102 Binningen  
Dr. Noël Cramer, Observatoire de Genève, Ch. des Maillettes 51,  
CH-1290 Sauverny  
Dr. Fabio Barblan, Ch. Mouille-Galand 2a, CH-1214 Vernier/GE

#### **Instrumententechnik/Techniques instrumentales:**

H. G. Ziegler, Ringstrasse 1a, CH-5415 Nussbaumen

#### **Sektionen SAG/Section SAS:**

Andreas Tarnutzer, Hirtenhofstrasse 9, CH-6005 Luzern

#### **Sonnensystem/Système solaire:**

Werner Lüthi, Eymatt 19, CH-3400 Burgdorf  
Jean-Gabriel Bosch, Bd Carl Vogt 80, CH-1205 Genève

#### **Sonne/Soleil:**

Hans Bodmer, Schlottenbuelstrasse 9b, CH-8625 Gossau

#### **Weitere Redaktoren/Autres rédacteurs:**

M. Griesser, Breitenstrasse. 2, CH-8542 Wiesendangen  
Hugo Jost-Hediger, Lingeriz 89, CH-2540 Grenchen

#### **Reinzeichnungen/Dessins:**

H. Bodmer, Gossau; H. Haffter, Weinfeldern

#### **Übersetzungen/Traductions:**

Dr. H. R. Müller, Oescherstrasse 12, 8702 Zollikon

#### **Inserate/Annonces:**

Kurt Niklaus, Gartenstadtstrasse 25, CH-3097 Liebefeld

#### **Redaktion ORION-Zirkular/Rédaction de la circulaire ORION**

Michael Kohl, Hiltisbergstrasse, CH-8637 Laupen

### **Anfragen, Anmeldungen, Adressänderungen sowie Aus- tritte und Kündigungen des Abonnements auf ORION**

(letzteres nur auf Jahresende) sind zu richten an:

Für Sektionsmitglieder an die Sektionen.

Für Einzelmitglieder an das Zentralsekretariat der SAG,  
Paul-Emile Muller, Ch. Marais-Long 10, 1217 Meyrin (GE).

#### **Mitgliederbeitrag SAG** (inkl. Abonnement ORION)

Schweiz: SFr. 52.–, Ausland: SFr. 55.– Jungmitglieder (nur  
in der Schweiz): SFr. 25.– Mitgliederbeiträge sind erst nach  
Rechnungsstellung zu begleichen.

#### **Zentralkassier:**

Urs Stampfli, Däleweidweg 11, (Bramberg) 3176 Neuenegg,  
Postcheck-Konto SAG: 82-158 Schaffhausen.

**Einzelhefte** sind für SFr. 9.– zuzüglich Porto und Verpackung  
beim Zentralsekretär erhältlich.

ISSN 0030-557 X

### **Informations, demandes d'admission, changements d'adresse et démissions** (ces dernières seulement pour la fin de l'année) sont à adresser:

à leur section, pour les membres des sections,  
au secrétariat central: Paul-Emile Muller, Ch. Marais-Long 10,  
1217 Meyrin (GE), pour les membres individuels.

#### **Cotisation annuelle SAS** (y compris l'abonnement à ORION)

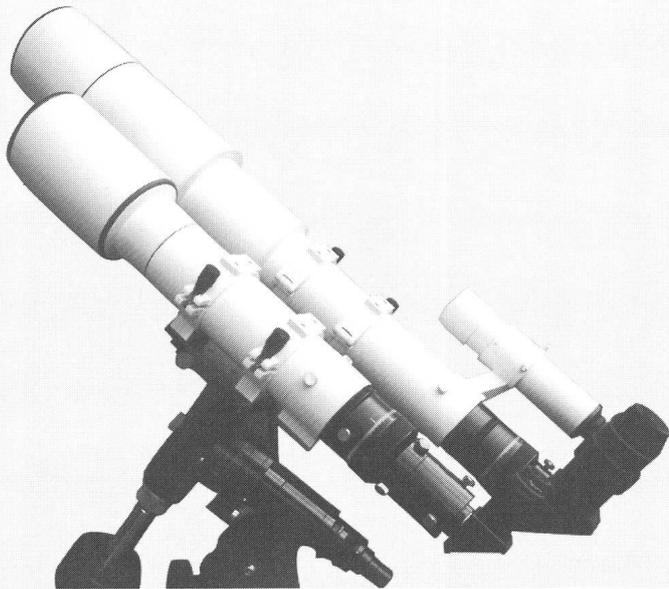
Suisse: Frs. 52.–, étranger: Frs. 55.–.  
Membres juniors (uniquement en Suisse): Frs. 25.–.  
Le versement de la cotisation n'est à effectuer qu'après  
réception de la facture.

Trésorier central: Urs Stampfli, Däleweidweg 11, (Bramberg)  
3176 Neuenegg. Compte de chèque SAS: 82-158 Schaffhouse.

**Des numéros isolés** peuvent être obtenus auprès du  
secrétariat central pour le prix de Frs. 9.– plus port et emballage.

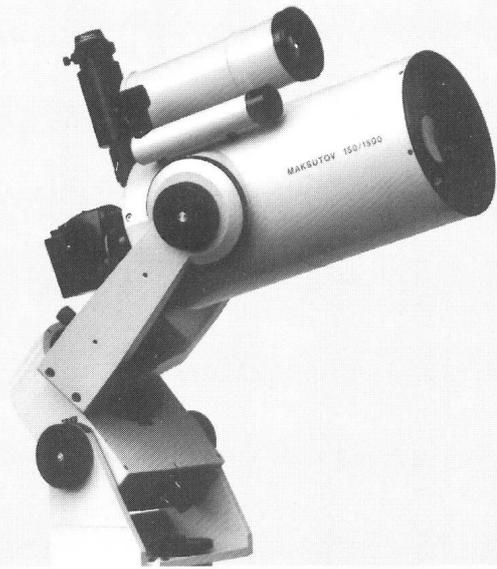
ISSN 0030-557 X

## BORG 125 / 100 ED Refraktor



**Preisgünstige Refraktoren mit hohem Kontrast und brillanter Schärfe**

## "INTES" Maksutov 150/1500



**Spiegelsysteme höchster Schärfe zu sehr günstigen Preisen**

**Bestellen Sie bitte Unterlagen**

# RYSER

*20 Jahre*

# OPTIK

Kleinhüningerstrasse 157 – 4057 Basel

☎ 061/631 31 36 – Fax 061/631 31 38

## Einladung zur 14. Planeten- und Kometentagung

Die 14. Planeten- und Kometentagung findet vom 2. Juni bis zum 6. Juni 1995 im Bruder-Klaus-Heim in Violau bei Augsburg statt.

**Das bietet die Tagung:** • Schwerpunkt: Shoemaker - Levy 9 - Event. • Workshops zu (fast) allen Bereichen der Planeten- und Kometenbeobachtung. • Referate von Amateuren für Amateure. Postersession. Zwei tagungsspezifische Vorträge. • Gegenseitiges Kennenlernen, viel Erfahrungsaustausch, gemeinsames Beobachten und «Klönen», da alle Teilnehmer unter einem Dach untergebracht sind. • Exkursion zu einem astronomisch interessanten Ziel (nicht im Tagungspreis enthalten!). • angenehme und familiäre Tagungsatmosphäre. • und, und, und...

Gesamtpreis incl. Unterbringung und Vollverpflegung DM 200.- (Einzelzimmer: DM 220.-). Anmeldungen können nur berücksichtigt werden, wenn je Teilnehmer eine Vorauszahlung von DM 100.- auf das Konto des «Arbeitskreises Planetenbeobachter» geleistet wird.

Kontonummer des «Arbeitskreises Planetenbeobachter»: • Konto: 481488-109 bei der Postbank Berlin • Bankleitzahl: 10010010 • Kontoinhaber: Wolfgang Meyer

**ACHTUNG:** Wegen des zu erwartenden starken Interesses sehen wir uns leider gezwungen, eine Teilnehmerbegrenzung zu «erlassen». Alle Anmeldungen, die nach Erreichen der Kapazität des Bruder-Klaus-Heimes eintreffen, müssen leider abschlägig beschieden werden.

Also: Möglichst rasch anmelden!

Anmeldungen (bitte mit Rückporto!) werden bis **spätestens 31.03.1995** erbeten an: Wolfgang Meyer, Martinstr. 1, D-12167 Berlin  
Referatsanmeldungen bitte ebenfalls an die obige Adresse **bis zum 31.3.1995**.



# Die Astrologie im Vormarsch

oder wie ein närrisches Töchterlein heimlich die Welt erobert

M. GRIESSER

Nach einer repräsentativen Erhebung vertraten Anfang der achtziger Jahre rund die Hälfte aller Schweizerinnen und Schweizer die Ansicht, an der Astrologie sei zumindest etwas Wahres. Und nicht wenige unter diesen Befürwortern sahen in der Sternendeutung sogar eine ernstzunehmende Wissenschaft. Dieses bedenkliche Bild hat sich mittlerweile noch schärfer akzentuiert: Heute, im Zeitalter der Esoterik, wo Wassermänner aus allen sozialen Schichten die neuen Ufer der Zeit ergründen, wo sich die Neuen Hexen in Vollmondnächten an uralten Kultstätten räkeln, wo edle Steine wohlthuende Kraftfelder verströmen, Pendel unser Schicksal einpegeln und geschlagene Tarot-Karten die Zukunft ausloten, mögen gegen siebzig, achtzig Prozent unserer Bevölkerung der schillernden Göttin Astrologia und ihren Jüngerinnen und Jüngern zumindest Sympathien entgegenbringen.

Selbst in der als so kritisch apostrophierten jungen Generation hat die zweifelhafte Kunst der Sternendeutung deutlich an Boden und Einfluss gewonnen. In gesellschaftlichen Veranstaltungen ist die Astrologie ein gern aufgenommenes Diskussthemata. Zum Profil von Persönlichkeiten des öffentlichen Lebens gehört längst auch der medienwirksam zelebrierte Blick ins Horoskop. Es gibt kaum eine Publikumszeitschrift mehr ohne ihre spezielle Sternenschau. Auf hohe Einschaltquoten bedachte Radiostationen halten sich ihre Hausastrologen zwecks allwöchentlicher Auskunftserteilung an hilfesuchende Hörerinnen und Hörer. Über die Teleservice-Nummern der PTT offerieren neuerdings auch die modernen Sternenseher ihre Dienste – für lockere zwei Fränklein pro Minute ist man dabei. Und in telegen inszenierten Talk-Shows kreuzen am heimischen Bildschirm hübsche Berufsastrologinnen mit weltfremden grauen Mäusen aus der Wissenschaftszunft die ungleich langen Klingen. Die Sprache der Sterne ist in, und wie.

## Vorstoss in zentrale Lebensbereiche

Selbst im Bereich der öffentlichen Schulen hat dieses närrische Töchterlein der Göttin Astronomia, wie Johannes Kepler in seinem Buch über die Supernova von 1604 die Astrologie bezeichnete, Einzug gehalten. Eine kontradiktorische Behandlung des Themas wäre an sich zu begrüssen. Bedenklich wird die Sache allerdings, wenn ein in die Fänge der Astrologie geratener Lehrer im Rahmen eines Freifaches die Vorzüge der Sternendeutung auf unmissverständliche Weise preist und von der Aufsichtsbehörde mit dem Hinweis gedeckt wird, der betreffende Pädagoge habe schliesslich sein Wissen am C.G. Jung-Institut erworben. Dazu hätten die Eltern per Unterschrift ihr Einverständnis zum aussergewöhnlichen «Unterricht» erklärt. – Dieser Vorfall ist nicht etwa frei erfunden, dafür zeigt er sehr eindrücklich, wie dreist der Aberglaube inzwischen Fuss gefasst hat selbst in sensiblen Bereichen unserer Gesellschaft.

Weitere Beispiele gefällig? – Die «Fachvereinigung für Berufsberatung Schweiz» (FAB) gibt über die öffentlichen Berufsberatungsstellen ein Merkblatt ab, das den «Zweitberuf

Astrologe/Astrologin» vorstellt, samt den Adressen einschlägiger Institute, wo man sich für teures Geld in diese famose Kunst des verwirrten Zeitgeistes einführen lassen kann. Und nicht wenige kantonale Volkshochschulen haben die Astrologie seit Jahren im stehenden Kursangebot – der Nachfrage gehorchend, nicht dem eigenen Triebe, wie die darauf angesprochenen VHS-Leiter treuherzig vermerken.

Kann den Fachastronomen und uns Amateuren diese Entwicklung gleichgültig sein? Ist es tatsächlich so, dass wir uns weiterhin auf die streng wissenschaftlichen Erkenntnisse stützen, unseren Beobachtungsfreuden frönen und den grassierenden Sternenkult einfach ignorieren, den anderen überlassen können? Oder hätten wir hier nicht kraft unseres Wissens die Pflicht, uns den unbewiesenen, rechthaberischen und meist von ganz klarer Gewinnsucht getragenen Behauptungen der Astrologen zu stellen? Gewissermassen das Korrektiv der Vernunft zu bilden, selbst wenn dies mit mancherlei Unbequemlichkeiten verbunden sein sollte? Stört es uns tatsächlich nicht, dass mit der Astrologie jährlich Millionenbeträge umgesetzt werden, während die von manchen Politikern als unnütz belächelte Wissenschaft Astronomie zunehmend in die Finanzklemme gerät? Und was meinen eigentlich die Hochschulinstiute, wenn Astrologen mehrsemestrige «wissenschaftliche Fachlehrgänge» und «Akademien» mit offiziellen Abschlusszertifikaten veranstalten?

## Die Zeit für Besseres nutzen?

Den Demonstratoren von öffentlichen Sternwarten ist die Situation wohl vertraut: Mitten in einem angeregten Sternabend wird früher oder später aus dem Publikum die Gretchenfrage gestellt: «Und was halten Sie von der Astrologie?». Die meisten Demonstratoren fühlen sich mit dieser Frage nicht sonderlich wohl, brummeln meist ein kurzangebundenes «Nicht viel!» und schwenken rasch zu einem anderen Thema über. Diese Reaktion ist verständlich, weil die Zeit unter dem Sternenhimmel meist viel zu knapp bemessen ist, als dass man sich auch noch auf wenig ergiebige Argumentationen zu Glaubensfragen einlassen könnte. Und da nicht wenige Trägerorganisationen von Sternwarten sich ohnehin der konfessionellen und politischen Neutralität verpflichtet haben, führen solche Fragen noch bald einmal in heikles Grenzgebiet.

Die gleiche Strategie der eher schroffen Kurzantwort bewährt sich auch bei den Ufologen, die manchmal mit ganzen Stapeln an «Beweisen» die öffentlichen Sternwarten heimsuchen in der Hoffnung, ihre abstrusen Theorien fänden Gehör und Anerkennung. Man muss als Demonstrator höllisch aufpassen, dass die meist sehr redegewandten Ufo-Anhänger nicht das Heft in die Hand bekommen und die sternkundliche Führung plötzlich aus ihrer verschrobenen Perspektive beherrschen.

Manchen Demonstratoren – so bekennen sie freimütig – ist die Sache ganz einfach zu blöd, als dass sie sich näher mit der Astrologie auseinandersetzen möchten. Und so ist es auch kein Wunder, dass nur wenige Astro-Amateure überhaupt eine



Ahnung haben von den Grundprinzipien der Astrologie. Was interessieren den begeisterten Sternfreund Tierkreiszeichen, Aszendent, Häuser und Aspekte, wenn draussen am klaren Sternenhimmel Saturn, das samtweiche Lichtband der Milchstrasse oder gar ein heller Komet locken?

Ähnlich ergeht es übrigens den Astrologen: Die wenigsten von ihnen kennen die tatsächlichen Erscheinungsformen der Gestirne. Als einmal die Teilnehmer eines Astrologie-Kurses die Winterthurer Sternwarte Eschenberg besuchten, waren die meisten sehr erstaunt und – wie alle anderen Besucher auch – begeistert über den prächtigen Anblick der Mondoberfläche, des Saturnrings und der Jupitermonde. Zur Verblüffung der diensthabenden Demonstratoren war aber kein einziger Kursteilnehmer in der Lage, auch nur ein einziges Sternbild am Himmel zu finden, nicht einmal eines aus dem Tierkreis!

Der Grund für diese frappante Wissenslücke ist einfach: Die Astrologen benötigen den Sternenhimmel für ihre Künste nicht mehr. Keiner von ihnen braucht zu wissen, wo am Firmament wann welche Planeten wie hell leuchten. Dass man beispielsweise Uranus und Neptun nur mit schärfenden Optiken vor dem Sternhintergrund aufstöbern kann, ist den Jüngern der Göttin Astrologia ebenso wurscht, wie die Tatsache, dass hauptsächlich in der Lücke zwischen Mars und Jupiter mittlerweile gegen 5500 identifizierte Planetoiden ihre Bahnen ziehen. Wen von der Sterndeuterzunft interessiert schon, dass um den Planeten Jupiter vier über 5000 Kilometer grosse Monde kreisen, wenn man mit dem knapp halb so grossen, aber sechs Mal weiter entfernten Planeten Pluto den leichtgläubigen Zeitgenossen Todessehnsüchte einreden kann? Und wenn der Kleinplanet «Toutatis», wie weiland im Dezember 1992 an der Erde vorbeigeistert, geraten zwar die Amateurastronomen und Freunde des Comix-Helden Asterix ob dieses seltenen Naturereignisses aus dem Häuschen. Die Astrologen hingegen schlafen trotz der Intimität dieses kosmischen Rendez-vous den Schlaf der Gerechten. Woher sollten sie den gallischen Götterboten schon kennen? Und wie ihn in ihr anachronistisches Weltbild einbauen?

Warum übrigens Plutos Aura über die riesige Distanz von sechs Milliarden Kilometern unser Dasein stärker beeinflussen soll als die wesentlich näher gelegenen und viel grösseren Jupitertrabanten oder eben Toutatis und seine Kumpane aus der Familie der Erdbahnkreuzer, ist nur eines der vielen ewigen Geheimnisse unserer Freunde aus der astrologischen Zunft. Man muss es eben glauben, dann ergibt sich der Rest von alleine ...

### Hokuspokus um Horoskope

Seit der Kollege Computer nach einigen wenigen Standard-Eingaben fixfertige Horoskope in sauberem Mehrfarbendruck ausplottet, haben viele Jünger der Sterndeuterzukunft nicht einmal mehr einen Ahnung von den rechnerischen Grundprinzipien dieser angeblichen Schicksalsbilder. Hinter dem Nimbus «computergenau» verschanzen sie sich, und da diese nichtssagende, aber sich beeindruckend anhörende Floskel für viele einem Gütesiegel gleichkommt, steuern immer mehr Deuter des stellaren Abrakadabra auf diesem erfolversprechenden Kurs. Die Astrologie verkümmert so in armseliger Weise zu einer Art Psychopharmaka, wobei nur zwei Dinge stimmen müssen: Die berauschte Wirkung und – das Honorar. Kein Mensch fragt nach den Ingredienzen, aus denen die Droge Astrologie gemischt ist.

Der Hokuspokus rund um die Horoskope beschränkt sich auf eine wortgewaltige «Lebensberatung», schmückt sich mit dem Allerwelts-Zusatz «psychologisch» und lenkt

damit geschickt von einem grundsätzlichen Makel ab: Der Anspruch der Astrologen, all ihre Deutungen und Empfehlungen aus den Gestirnskonstellationen abzulesen, ist ja in Wirklichkeit nichts anderes als eine geschickt angepriesene Gaukelei, gewissermassen ein mit Hilfe der Sterne effektiv vorgeführter Zaubertrick. Und die guten Magier der Show-Szene lassen sich bekanntlich auch nie in die Karten blicken ...

Im Rahmen dieses Aufsatzes sei bewusst darauf verzichtet, auf die Grundprinzipien der Astrologie näher einzutreten. Dafür gibt es eine Fülle von Lehrbüchern. Und wenn man die reiche Zunft der schreibenden Astrologen – manche ihrer Bücher erleben stattliche Auflagen – nicht unbedingt auch noch durch den Kauf ihrer Werke unterstützen möchte, kann man sich das Einschlägige ja in einer öffentlichen Bibliothek besorgen – sofern es, was meist der Fall sein wird, nicht eben schon ausgeliehen ist. – Eine empfehlenswerte, gut lesbare und dazu preisgünstige Einführung ins weit gesteckte Feld der modernen Astrologie-Praktiken, wohlthuend neutral und auch kritisch verfasst, ist das Humboldt-Taschenbuch Nr. 284 «Astrologie – Zur Praxis astrologischer Voraussagen und Berechnungen» von Günter Pössiger.

### Lernt die Grundlagen der Astrologie kennen!

Den Amateurastronomen und ganz besonders den Demonstratoren an öffentlichen Sternwarten sei der Rat herzlich ins Stammbuch geschrieben, sich einmal ernsthaft und während längerer Zeit mit den Grundlagen der Sterndeuterei zu befassen, auch wenn sich ihr Innerstes gegen diese vermeintliche Zeitverschwendung sträuben sollte. Die Astrologie hat in aller Heimlichkeit eine zu starke Position erlangt, als dass man sie mit einigen vagen Sätzen und dem Verweis auf mangelnde Wissenschaftlichkeit abtun könnte. Eine fundierte Meinung kann man sich erfahrungsgemäss nur über eine Sache bilden, wenn man wenigstens deren Grundzüge kennt und durchschaut.

Zugegeben: Die Astrologen liegen sich über die «reine Wahrheit» ihrer Kunst selber ganz kräftig in den Haaren. Jeder behauptet von sich, die allein seligmachende Methode zu beherrschen. In Deutschland beispielsweise bieten über 30 verschiedene Astrologenschulen, von denen jede für sich in Anspruch nimmt, die einzig richtige Lehre zu verbreiten, Ausbildungslehrgänge an. Die Verwirrung wird komplett, wenn gewiefte Astrologen mit Horoskopen fernöstlichen Zuschnitts mit indischen oder chinesischen Varianten des stellaren Abrakadabra aufwarten, doch treffen sie damit voll den Publikumsgeschmack.

Wenn Skeptiker jeweils hoffen, sie könnten sich die im Verborgenen erbittert blühende Rivalität, die eklatanten Widersprüche und den Futterneid der Sterndeuter zu Nutze machen, sehen sie sich getäuscht: Wenn es darum geht, gegen rationale Einwände vorzugehen, sich stark zu machen gegen all das, was auch nur im entferntesten gegen ihre schiefe Weltansicht gerichtet sein könnte, wissen sich alle diese Kosmobiologen, Astraldiagnostiker, Stellarpsychologen und wie sich die modernen Sternenseher sonst noch bezeichnen, in einem Boot. Und dieses schwimmt mit schwerem Kiel auf den bewegten Wogen des Zeitgeistes ...

### Wir leben in einer problembeladenen Zeit

Wo liegen eigentlich die Gründe für den so erfolgreichen Vormarsch der Astrologie in alle unsere Lebensbereiche? Die Antwort auf diese Frage ist komplex. Sie hat viel mit dem gesellschaftlichen Wertewandel zu tun.



Unser Alltag und ganz speziell das Berufsleben werden in hohem Masse von extrem rationalen Überlegungen, hohen Leistungsforderungen und Zeitnot geprägt. Viel Platz für Gefühle und ein seelisches Zurücklehnen bleibt dabei nicht, besonders dann nicht, wenn unter dem Druck wirtschaftlicher Schwierigkeiten Ängste um den Fortbestand des Arbeitsplatzes einhergehen und gleichzeitig noch die privaten Strukturen, namentlich die der Familie, zerfallen.

Der rasante technische Fortschritt überfordert viele in unserer Gesellschaft. Computer und weitere High-Tech-Geräte halten mit einem derart horrenden Tempo in unserem Alltag Einzug, dass uns keine Zeit bleibt, diese Errungenschaften freimütig zu akzeptieren. Viele fühlen sich ob dieser unverstandenen Hilfsmittel, die uns in immer noch raffinierteren Versionen aufgenötigt werden, machtlos dem «Dämonen Technik» ausgeliefert und sehen sich zur Flucht in die innere Freiheit veranlasst.

Das während Jahrzehnten feste Machtgefüge in der Weltpolitik, das einst so gefürchtete «Gleichgewicht des Schreckens» ist mit der Auflösung des Ostblocks einem Vakuum gewichen. Mit dem Ende des Kalten Krieges ist keineswegs der erhoffte Friede eingeleitet. Im Gegenteil: Die vielen Konfliktherde und unbeschreiblichen Brutalitäten in aller Welt sowie die Instabilitäten in den Machtzentren von einst hinterlassen Ratlosigkeit und Angst. Es ist grotesk: Die Zukunft der Menschheit, während Jahrzehnten von Tausenden von Atomsprengköpfen hüben wie drüben direkt bedroht, erscheint trotz massiver Abrüstungserfolge ungewisser denn je.

Grossflächige Umweltzerstörungen und immer wieder vorkommende Einzelkatastrophen im Ökobereich lassen gerade junge Leuten, die noch ihre Zukunft vor sich haben, bange Fragen stellen: Wie sieht ihre Welt von morgen aus? Die ökologischen Bewegungen vermögen mit ihren sehr wortreich und lautstark vorgetragenen, aber oft realitätsfremden Vorschlägen nicht jene Taten auszulösen, die eigentlich erforderlich wären. Frustrierend wirkt auf viele engagierte Naturfreunde, wenn sie mitansehen müssen, wie es etablierte Institutionen und Politiker im Ökobereich bei reinen Lippenbekenntnissen bewenden lassen. Experten hüben wie drüben malen entweder den Ökoteufel an die Wand oder beschwichtigen mit Engelszungen. Wir leben auch in einer Zeit der extremen Meinungen und lauten Töne: Gehört wird offenbar nur, wer übertreibt.

Die westlichen Staatskirchen, über Generationen hinweg für breite Gesellschaftsschichten, für Politiker und sogar für Militärs seelischer Hort und Zufluchtstätte, verzeichnen eine tiefe Sinnkrise. Da sie dringend nötige Reformen in ihren verkrusteten Strukturen nicht oder mit grosser Verspätung einleiten, laufen den grossen Kirchen die Gläubigen scharenweise davon. Neben diversen Freikirchen, Sekten und exotischen Religionsgemeinschaften meist fernöstlicher oder amerikanischer Prägung bietet hier das breite Spektrum der Esoterik, und in ihm die Astrologie ganz besonders, zumindest teilweise Ersatz.

Neben diesen grossen Sorgen unserer unruhigen Zeit machen uns viele Unsicherheiten in unserem eigenen, engeren Umfeld zu schaffen. Die Entsolidarisierung in unserer Gesellschaft, ausgeprägt sichtbar in so vielen Beziehungskisten, in der sich öffnenden Kluft zwischen alt und jung sowie zwischen arm und reich, macht vielen zu schaffen, materiell und erst recht moralisch. Viele in unserer Gesellschaft fühlen sich alleine. Wir alle wissen, wie übermächtig wichtig manchmal ein ganz persönliches Problemchen werden kann, obwohl es – objektiv betrachtet – bei weitem nicht den Stellenwert hat, den wir ihm beimessen. Zu den wirklich grossen Fragen unserer

Zeit gesellen sich so immer noch unsere zeitweilig schier unüberwindlich scheinenden persönlichen Belastungen. Kein Wunder also, dass viele unserer Mitmenschen den Eindruck haben, sie wanderten mit einem reichlich gepackten Rucksack auf ihrem steinigen Lebensweg. Und wer kann es ihnen da verargen, wenn sie sich nach einigen seelischen Kulissen umschauen, die ihnen beim Tragen ihrer Bürde helfen?

### Trügerische Lebenshilfe

Die Astrologen haken hier geschickt ein: Sie behaupten dreist, sie hätten all diese Probleme kommen sehen. Das 2000 Jahre währende, christlich geprägte «Fische»-Zeitalter sei vorbei; es folge nun das Zeitalter des Wassermanns, und dies sei von tiefgreifenden Unsicherheiten und Veränderungen geprägt. So springen sie auf den dahinrollenden Zeitzug auf, machen sich die Verunsicherung vieler Leute zunutze und vernachlässigen geflissentlich, dass es in der Weltgeschichte oft und immer wieder Zeiten gegeben hat, die von grossen Ungewissheiten geprägt worden sind: Denken wir nur an den Dreissigjährigen Krieg, an die Folgen der napoleonischen Herrschaft oder in neuerer Zeit an die beiden Weltkriege, an die Wirtschaftsdepression der dreissiger Jahre oder die schweren weltpolitischen Einzelkrisen der letzten Jahre und Jahrzehnte. Endzeit- und Aufbruchstimmungen hat es immer wieder gegeben, ohne dass deswegen die Astrologen von einem Zeitenwechsel gefaselt hätten.

Selbst über den Beginn und die Dauer des Wassermanns-Zeitalters ist nur Widersprüchliches zu erfahren. Arnold Graf Keyserling, Lehrbeauftragter an der Wiener Hochschule für Angewandte Kunst, verlegt beispielsweise den Beginn der Wassermannzeit auf das Jahr 1962 und das Ende ins Jahr 4120. Andere Autoren starten ihren Aquarius eher in den siebziger Jahren. Auch die Achtziger und Neunziger werden da und dort von «eingeweihten» Astro-Oraklern als Aufbruchstermine geboten. Alles ganz falsch: Das Wassermanns-zeitalter hat noch gar nicht begonnen, behaupten wiederum andere selbsternannte Kenner dieses seltsamen Epochenpokers. Erst 2079 sei es soweit, und der Wassermann herrsche weniger als 2000 Jahre, fügen sie mit Verschwörermiene bei. Ihre Anhänger nickten ehrfürchtig: Offenbar tut es gut zu wissen, dass die momentanen Seelen-Wehwehchen nicht Aquarius-bedingt sind.

Der bekannte österreichische Theologe und Erfolgsautor Adolf Holl schrieb 1987 in seinem Buch «Die zweite Wirklichkeit» über die Wassermannzeit: «Angesichts der Vielfalt an Seelenarzneien, Geheimlehren und Übungen der Wassermannzeit wirkt die Kritik an ihr, ob von links kommend oder von rechts, aus aufgeklärtem Denken oder getragen von christlichem Ernst, irgendwie schwerfällig, vollbärtig, altmodisch, kopflastig.» Wie treffend ist doch diese Einsicht, und sie wird erst noch mit einem Lächeln vorgetragen. Wer also dem Fortschritt huldigt, wer aufgeschlossen ist und von Visionen träumt, hat gefälligst auch an den Wassermann zu glauben. Und wenn dieser gleich noch im Talar der vermeintlichen Wissenschaftlichkeit einherwandelt, umso besser. Es ist wohl kein Zufall, dass zahlreiche moderne Spitzenmanager auf die Frage nach ihren Lieblingsautoren Fritjof Capra nennen. Der gelernte Atomphysiker lancierte 1982 mit seinem Buch «Wendezeit» einen Weltbestseller. Capra zählt mit etlichen seiner Analysen und Thesen, so einleuchtend und nachvollziehbar sich auch diese lesen, klar zu den Protagonisten der Wassermannzeit.

Wer mag sich da noch wundern, dass mittlerweile da und dort sogar Unternehmensentscheide von Tragweite erst nach Konsultation des Hausastrologen gefällt werden? Bereits gibt



es Astrologen, die sich auf die Beratung von Unternehmen spezialisiert haben. Dem Vernehmen nach erfreuen sie sich einer regen Nachfrage. – Wie manche Firmenpleite mag wohl durch solch fragwürdige Entscheidungsgrundlagen mitverursacht worden sein? Und wieviele Erwerbslose mögen ihr Schicksal so letztendlich einer obskuren «Astraldiagnostik» verdanken?

### Die Astrologie bietet zahlreiche Angriffsflächen

Aber wo liegen die eigentlichen Schwachstellen der Astrologie? Wo die grossen Ungereimtheiten, bei denen man als Sternfreund und eben auch Kenner der Astrologie in Diskussionen argumentativ überzeugend einhaken kann?

Ein oft angesprochenes, aber nach wie vor ungelöstes Grundproblem der Astrologen liegt in der Differenz zwischen Tierkreiszeichen und Tierkreissternbild. Bekanntlich ist die sogenannte Tierkreis-Typologie eines der Fundamente der stellaren Charaktererkennung. Wenn die Sonne zum Zeitpunkt der Geburt im Skorpion gestanden hat, entsteht nach Auffassung der Sterngläubigen eine grundlegend andere charakterliche Grundeinstellung des jeweiligen Menschen, als wenn er unter dem benachbarten Zeichen der Waage geboren worden wäre. Wer allerdings die Sonnenposition zum Zeitpunkt seiner Geburt rekonstruiert, und dies ist im Zeitalter leistungsfähiger Astronomieprogramme für Personalcomputer wirklich kein Problem mehr, kann sein helles Wunder erleben.

Ein Beispiel: Ausnahmslos alle Skorpione (24. Oktober bis 22. November) sind gar keine Skorpione, denn die Sonne steht momentan bis zum 30. Oktober im Sternbild der Jungfrau und vom 31. Oktober bis 23. November in der Waage. Nur gerade eine Woche lang steht danach unser Tagesgestirn im Skorpion. Und all jene, die im Zeitraum vom 30. November bis 19. Dezember das Licht dieser unruhigen Welt erblickt haben, sind ebenfalls keine Skorpione, sondern – Schlangenträger. Diese Formation gehört bekanntlich nicht zum Tierkreis. Tatsächlich durchfährt die Sonne aber in der erwähnten Zeitspanne das Sternbild Ophiuchus, was zwar – da solch Ungeheures notgedrungen am Taghimmel geschieht – niemanden sonderlich interessiert, aber eben doch das astrologische Gebäude in seinen Grundfesten erschüttert.

Der Grund für diese zodiakale Verschiebung ist simpel und von Astronomie-Interessierten mit einem einzigen Stichwort zu erklären: Präzession. Das durch Sonne und Mond verursachte Taumeln der Erdachse – für einen Umlauf werden bekanntlich rund 25'700 Jahre benötigt – veranlasst nicht nur eine Erneuerung der Sternkarten etwa alle fünfzig Jahre, sondern eben auch eine Verschiebung der jährlichen Sonnenposition um rund eine Tierkreisformation alle 2000 Jahre. Seltsamerweise berücksichtigen die Astrologen diese sternbildliche Verlagerung sehr wohl, wenn es darum geht, den Wechsel vom Fische- ins Wassermannzeitalter zu erläutern. Aber als Grundlage der Tierkreis-Typologie bleibt die Präzession bei den allermeisten Astrologen ein unberücksichtigtes Faktum: eine von vielen Ungereimtheiten im lottrigen Gedankengebäude der Sterndeuter.

### Einstieg ins Individual-Horoskop

Viele «seriöse» Astrologen erklären die Tierkreis-Typologie ohnehin als Unfug, weil es in den beliebten Wochenhoroskopen der Zeitschriften meist das einzige berücksichtigte Merkmal sei. Mit dem Aszendenten hingegen, so erklären die Astrologen im Brustton der Überzeugung und mit einem scheinheiligen Hintergedanken, käme man seiner persönlichen Sternenprägung schon näher.

Mit dem Aszendenten ist bekanntlich das Tierkreiszeichen gemeint, das exakt im Zeitpunkt der Geburt im Osten aufging. Es handelt sich um eine extrem orts- und zeitabhängige Grösse. Wer seinen Aszendenten wissen will, muss dem Astrologen Angaben über den Geburtsort und die Geburtszeit liefern, und zwar – so unterstreichen die Sterndeuter immer wieder – möglichst genau. Mit diesen Daten ist die einzige Hürde zum Individualhoroskop überschritten, und der Astrologe kann in den nun zwangsläufig folgenden Schritten seine Dienstleistungen aufrechnen: Die leichtgeölte sterndeuterische Registrierkasse macht ihre ersten Umdrehungen.

Die Sache hat nur einen Haken: Der Aszendent unterliegt ebenfalls der Präzession und ist daher wie der Sonnenstand um meist eine Tierkreisformation verschoben! Warum im übrigen nur das *aufgehende* Tierkreiszeichen und nicht etwa das gerade kulminierende oder das untergehende Zeichen einen so bedeutenden Einfluss auf unsere Charakterprägung haben soll, ist logisch zwar nicht nachvollziehbar – es ist einfach so, weil es die Astrologen behaupten!

Ähnliche Erklärungsschwierigkeiten eröffnen sich bei allen anderen Elementen, die der Astrologe für seine Analyse miteinbezieht. Besonders abstrakt und entsprechend geheimnisvoll wirken die Häuser. Diese zwölf «Krauffelder» – sechs über und sechs unter dem Horizont – haben keinerlei Entsprechung am Firmament, sondern entspringen einzig und allein dem Gedankengebäude der Astrologen. Sie entfalten ihre Wirkungen stets in Kombination mit den darin stehenden Planeten. Genau so diffus lesen sich die angebliche Wirkung der einzelnen Planeten und ihre Winkelstellungen zueinander, die sogenannten Aspekte.

### Ungenauere Computerberechnungen

Moderne Astrologen behaupten im Brustton ihrer Überzeugung, dass ihnen der Computer die komplizierte und aufwendige Rechenarbeit für die Individual-Horoskop abnehme. Dass ihnen der Rechner auch die 20, 30 seitigen Ausdeutungen aus vorprogrammierten Text-Files vollautomatisch zusammennagelt, erwähnen die kommerziell bewanderten Schlaumeier natürlich weniger. Allein schon damit diese Files zusammenpassen, müssen sie sehr allgemein und eben «anpassungsfähig» abgefasst sein. Kein Wunder also, findet jeder geneigte Leser in diesen Allerwelts-Charakterisierungen stets einige Stellen, die «genau», ja sogar «ganz genau» auf ihn zutreffen.

Astrologie-Software ist seltsamerweise trotz der Popularität des Gebietes nur schwer erhältlich, und dann zu äusserst stattlichen Preisen. So blättert man für ein nicht einmal farbfähiges Programm-Paket eines bestimmten US-Herstellers trotz Kombi-Rabattes weit über tausend Dollar auf den Tisch. – Der Verdacht drängt sich auf, dass die Astrologen-Zunft ein vitales Interesse daran hat, ihre Zauberlehrlings-Werkzeuge nicht unter das breite Volk zu streuen. Schliesslich wäre dies für das eigene einträgliche Geschäft nicht gerade förderlich ...

Gängige Computer-Horoskope enthalten als Basis immer die eigentliche, meist mehrfarbig ausgeplottete Horoskop-Rosette, in der die Aspekte zusätzlich tabellarisch in Grad, Minuten und Sekunden (!) sowie mit ihren Symbolen angegeben sind. Wer diese beeindruckend präzisen Winkelabstände allerdings in einem guten Astronomie-Programm nachrechnet oder gar am Sternenhimmel nachmisst, kann mitunter heilsame Wunder erleben: Die «sekundengenauen» Planetenabstände der Astrologen liegen manchmal um Grade daneben! Da nützt es dann herzlich wenig, wenn für die Genauigkeit der entsprechenden Programme irgend eine renommierte Referenz, zum Beispiel das U.S. Naval-Observatory, genannt wird.



Die in der Praxis gepflegte, bedenkliche Ungenauigkeit rückt die für Laien so geheimnisvoll anmutende Rechenkunst der Astrologen zusätzlich ins Zwielflicht. Während die Astrologen für die Bestimmung des Aszendenten peinlich genau auf Ort und Zeit achten (als ob Geburtszeiten auf die Sekunde genau festgehalten werden könnten!), kommt es im Fall der Aspekte offenbar nicht so darauf an. Eine Konjunktion beispielsweise wird in der Astrologie selbst dann noch als Konjunktion gewertet, wenn fünf Grad – entsprechend einer Distanz von immerhin zehn Vollmonddurchmessern – zwischen den beiden Sonnentrabanten liegen. Auch sind die astrologischen Konjunktionen nicht so eindeutig definiert wie die astronomischen. Offenbar genügen für die stellaren Wirkkräfte eine nur angedeutete Annäherung der Planeten. So überrascht nicht, dass bei gewissen anderen Aspekten die Orbes genannte Differenz auch einmal zwölf Grad erreichen darf. Für kritische Naturen wird damit nur die Absonderlichkeit dieser Winkeldeutungen noch mehr unterstrichen.

### Rückfall in die Egozentrik

Auf Nikolaus Kopernikus geht das grosse Verdienst zurück, das bis dahin fast während anderthalb Jahrtausenden als richtig angesehene geozentrische Weltbild durch die heliozentrische Sicht ersetzt zu haben. Den Astronomen und Naturphilosophen der Aufklärung blieb es dann vorbehalten, diese revolutionäre Universalschau zu festigen, auszubauen und zu ergänzen, ein Prozess, der bis in die Moderne anhält. Wissenschaft und Forschung sind – ob wir es nun wahrhaben wollen oder nicht – enorm wichtige Elemente in unserem Dasein.

Doch was geschieht heute? Die Astrologen fallen mit ihrem Weltbild nicht nur in die vorkopernikanische Zeit der zentralen Erde zurück, sie rücken in ihrer grenzenlosen Vermessenheit gar den einzelnen Menschen ins Zentrum des Universums. Die Astrologie huldigt somit in naiver Art und Weise einer kindlichen Sicht der Dinge und missachtet nicht nur längst erwiesene Tatsachen der Natur, sondern viele andere wichtige Erkenntnisse. – Nein, die Sterne sind wirklich nicht für uns Menschen geschaffen worden. Nein, die Erde ist keine Scheibe mehr, die man ganz einfach in eine Nacht- und in eine Tagseite halbieren, mit einem Zodiakus umranken und einigen Aspekten garnieren könnte. Und die Grundsatzfrage stellt sich längst nicht mehr: Ob wir Menschen nämlich auf unserem winzigen Planeten existieren oder nicht, ist angesichts der Vielfalt, Grösse und Komplexität des Universums völlig bedeutungslos. Doch dies muss man ja beschlagenen Amateurastronomen nicht mehr erzählen ...

Mit der Ablehnung von manchen aufklärerischen Gedanken und Taten könnte man noch leben, denn schliesslich haben wir in den vergangenen Jahren mehr als einmal die Grenzen unserer überstrapazierten Ratio erkennen und – oft genug mit Heulen und Zähneknirschen – akzeptieren müssen. Schlimm ist jedoch, dass die Astrologen indirekt zum Fatalismus, zur Schicksalsergebenheit, aufrufen: Da es ja die Sterne sind, die unsere charakterlichen Grundeigenschaften und den weiteren Lebensweg bestimmen, können wir getrost die Hände in den Schoss legen und der Dinge harren, die da – sternegewollt – kommen werden! Angesichts der vielen ungelösten Probleme in unserer Welt, die eigentlich unser aller Mitdenken, Mitfühlen und Mithandeln erfordern würden, ist dies eine im Grunde genommen erschreckende Praxis. Sie untergräbt zum vornherein jegliche echte Anteilnahme und Initiative. Sie fördert den Egoismus und behindert unsere so dringend nötige Solidarität mit Schwächeren.

Die Astrologie schafft und duldet Ungerechtigkeiten, denn sie klassiert Menschen nicht nach ihrem Können und Wollen,

sondern nach ihrer Geburt. Sie fördert und festigt undurchsichtige Machtstrukturen, denn menschliche Stärken und Schwächen sind gemäss astrologischer Sicht durch die Sternenkraft verteilt worden, also von höheren Mächten gewollt. Es ist wohl kein Zufall, dass im Verlaufe der Geschichte so viele Diktatoren dem Sternenkult huldigten, denken wir nur an die Mächtigen in den alten Kulturen, an Wallenstein, Himmler oder an gewisse Operetten-Potentaten unserer Tage.

Die Astrologie ist frauenfeindlich, denn die auf Aristoteles zurückgehende und heute immer noch praktizierte Unterscheidung von *weiblich* = *passiv* und *männlich* = *aktiv* in Sternzeichen und Planeten-Charakteren entspricht einer unsinnigen und von Frauenorganisationen in unserer Gesellschaft zu Recht bekämpften Betrachtungsweise. Dass manche Radikal-Feministinnen gleichwohl viel Sympathie für die Astrologie hegen, hängt wohl eher mit ihrem einseitigen Weltverständnis und der darin vermissten Spiritualität zusammen.

Die Astrologie ist unsozial, denn sie verlangt für ihre Dienstleistungen völlig überrissene Honorare, die leicht mehrere hundert Franken pro Beratungstunde erreichen können. Die Astrologen kassieren diese fürstlichen Beträge meist in bar und sehr oft von Leuten, die gerade wegen ihrer materiellen Probleme um Rat und Hilfe suchen.

Schliesslich ist für kritisch denkende Menschen die Astrologie eine schlichte Beleidigung, weil sie unbewiesene Behauptungen und Annahmen als Tatsachen hinstellt, andererseits aber selbst klar belegte wissenschaftliche Erkenntnisse einfach ignoriert oder sogar öffentlich lächerlich macht. Die Militanz, mit der gerade die bekannten und erfolgreichen Astrologen publikumswirksam gegen einwandfrei gesicherte wissenschaftliche Erkenntnisse vorgehen, hat mittlerweile beängstigende Ausmasse angenommen.

Eines steht so fest: Die Astrologie hat sich heute in der abendländischen Kultur zu einem ernstzunehmenden gesellschaftlichen Phänomen entwickelt. Sie durchdringt alle Schichten, findet ihre Anhänger und Multiplikatoren überall und beeinflusst zunehmend auch vitale und sensible Bereiche unseres Daseins.

Es ist höchste Zeit, wenn der moderne Sternenkult auf verschiedenen Ebenen kritisch hinterfragt wird und bei allem Respekt vor persönlichen Glaubensbekenntnissen in unserer freiheitlichen Gesellschaft etwas mehr Widerspruch erfährt. Sicher ist dazu kein Glaubenskrieg nötig. Aber gerade die Astronomen sollten zu dieser Thematik vermehrt ihre Stimme erheben – an fachlichen Argumenten haben sie ja keinen Mangel.

MARKUS GRIESSER  
Breitenstrasse 2, CH-8542 Wiesendangen

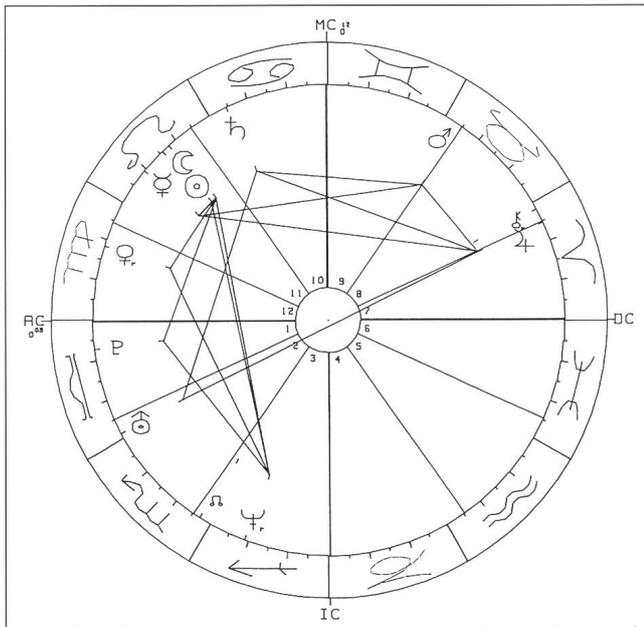
## Aufbau eines Computer-Horoskops

Ausserhalb des zwölfteiligen Tierkreises mit genauen 30-Grad-Abschnitten für jedes Tierkreis-Zeichen markieren die Punkte AC (Aszendent) und DC (Deszendent) die Horizontebene. MC (Medium coeli) stellt den höchsten Punkt des Tierkreises im Süden, die «Himmelshöhe», dar. Sein Gegenpart IC (Imum coeli) ist die Himmels-Tiefe, auch Mitternachtspunkt genannt. Innerhalb des Tierkreises sind die zwölf ungleich grossen und von eins bis zwölf durchnummerierten Häuser markiert. Die meisten der in den Häusern eingezeichneten Planeten (auch Sonne und Mond sind nach astrologischer Auffassung Planeten!) werden mit Linien untereinander verbunden. Diese Linien markieren die Aspekte, wobei neben



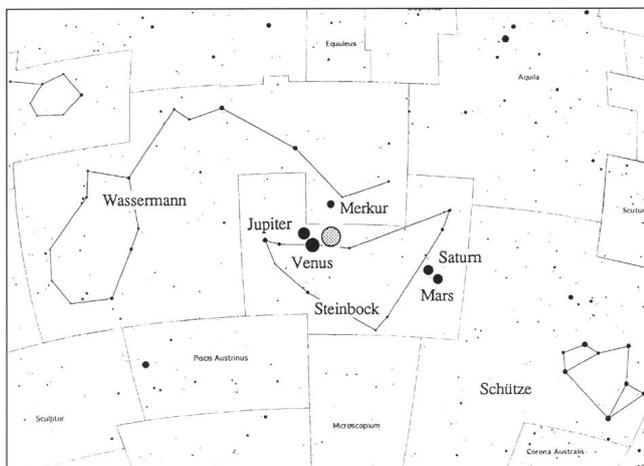
den auch astronomisch relevanten Aspekten Konjunktion und Opposition, das Sextil ( $60^\circ$ ), die Quadratur ( $90^\circ$ ), das Trigon ( $120^\circ$ ), die Quincunx ( $150^\circ$ ), sowie die Zwischenaspekte Semisextil, Semiquadratur, Sesquiquadratur ( $135^\circ$ ) als astrologisch wirksam gelten. Die Aspekte werden in der Astrologie jeweils mit grosszügigen Abweichungen (Orbes) von bis zu zwölf Grad berücksichtigt.

Im Zentrum des Horoskops, heute auch gerne «Kosmo-gramm» genannt, steht der einzelne Mensch. Es sind seine persönlichen Geburtsdaten Ort und Zeit, die der ganzen Darstellung zugrunde liegen.



### Begann der Wassermann am 5. Februar 1962?

Mehrere Protagonisten des New Age verlegen den Start des Wassermann-Zeitalters exakt auf den 5. Februar 1962. Damals sei es im Wassermann zu einer Versammlung aller hellen Planeten mit Sonne und Mond gekommen, lautet ihre Begründung. Die Überprüfung am Computer bestätigt für diesen Tag tatsächlich eine bemerkenswerte Konstellation:



Innerhalb eines nur 16 Grad engen Feldes standen Merkur, Venus, Mars, Jupiter, Saturn sowie mitten in dieser Gruppe auch noch die Sonne und der Neumond (s. Graphik). Im Pazifik (z.B. auf den Gilbert-Inseln) kam es zu einer Totalen Sonnenfinsternis, sodass die Planetengruppe sogar für kurze Zeit sichtbar wurde. – Die Sache hat nur einen Haken: Das ganze Spektakel spielte sich *nicht im Wassermann, sondern im Steinbock* ab. Dazu bestätigt der Computer, dass enge Begegnungen aller hellen Planeten mit Sonne und Mond gar nicht so selten sind und meist mehrmals innerhalb eines Jahrhunderts eintreten.

### Eisbrecher im Meer des Aberglaubens

«Es ist das Los der Skeptiker, ihre Appelle an die Vernunft der Okkultisten ohne Echo verhallen zu hören. Einer unserer Freunde hat uns einmal mit einem Eisbrecher verglichen, hinter dem das aufgesplitterte Packeis des Aberglaubens in der ewigen Nacht des Okkultwahns sofort wieder zur geschlossenen Decke zusammenfriert. Das ist zweifellos hübsch und treffend gesagt. Doch könnten in jenen unwirtlichen Gefilden immerhin Schiffbrüchige harren, nach einem wärmenden Licht Ausschau haltend. Nicht mehr wollen wir sein als eine solche Zuflucht – sozusagen eine Leucht- und Heulboje im tosenden Meer der abergläubischen Dummheit.»

Otto Prokop, Wolf Wimmer: *Der moderne Okkultismus*, 1987

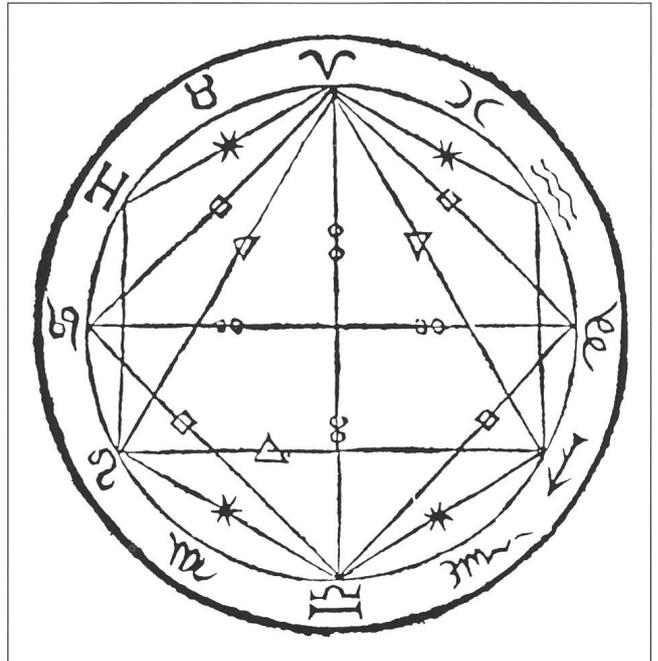
*Ein mittelalterlicher Astrologe befragt Sonne, Mond und Sterne. Doch heutige «Astral-Psychologen» wissen nicht einmal mehr, wo die Planeten am Firmament zu finden sind. Für ihre zweifelhaften Künste genügt der Computer – und das Überweisungskonto ...*





Die Weitergabe von Wissen blieb bis zur Aufklärung einer ganz kleinen, gesellschaftlich einflussreichen Minderheit vorbehalten. Der Anspruch, gewissermassen eine «Geheimwissenschaft» zu beherrschen, ist auch für die heutigen Astrologen noch immer die wichtigste Existenzgrundlage.

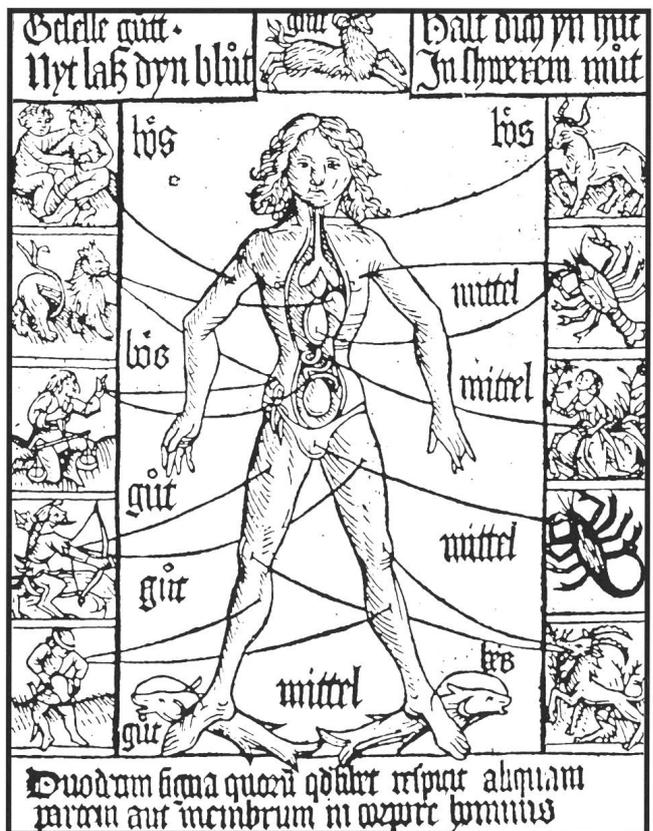
Johannes Kepler wird von heutigen Astrologen immer wieder als Kronzeuge und Aushängeschild für ihre zweifelhafte Künste vorgeschoben. Doch der grosse Astronom hatte nachweislich ein zwiespältiges Verhältnis zur Astrologie, die ihm zwar einerseits in schweren Zeiten manchen guten Batzen einbrachte, ihn andererseits aber wissenschaftlich aus verständlichen Gründen nie befriedigte.



Die Hauptaspekte Opposition, Trigon, Quadratur und Sextil bei den zwölf Tierkreiszeichen. In modernen Horoskopen werden einzelne Aspekte selbst dann noch berücksichtigt, wenn die jeweiligen Planeten bis zu 12 Winkelgrad von der exakten Position abweichen.

Einflüsse der Sternzeichen auf die Organe des Menschen, dargestellt an einem sogenannten Aderlassmännchen. Auch in der heutigen Astrologie schwingt dieser im Mittelalter wurzelnde Aberglaube immer noch mit, werden doch in praktisch allen Horoskopausdeutungen auch Hinweise auf die Gesundheit gegeben.

Markus Griesser



# Extrem gute Durchsicht Stärkere Weitsicht Hochkorrigierte Klarsicht

Abbe-Okulare von Carl Zeiss



Wir haben mit unseren apochromatischen APQ-Objektiven neue Maßstäbe gesetzt. Der Erfolg: über 97 % Transmission und gestochen scharfe Bilder. Nunmehr gibt es auch das passende optische Gegenstück: ein Okular, das die Qualitäten der Objektive voll nutzt.

Natürlich haben wir gleich eine komplette Reihe entwickelt: Die Abbe-Okulare - MC-vergütete Vierlinser mit Lanthangläsern - erhältlich mit 4, 6, 10, 16 und 25 mm Brennweite und 1¼"-Steckdurchmesser. Ab 16 mm auch mit Schiebehülse für die optimale Anpassung für Brillenträger.



**Carl Zeiss AG**  
Grubenstraße 54  
Postfach  
8021 Zürich  
Tel 01/465 91 91

Av. Juste-Olivier 25  
1006 Lausanne  
Tel 021/320 62 84



# L'Univers, dis-moi ce que c'est?

## Planètes: épisode 4, première partie

F. BARBLAN

### 2.3 Mars la planète rouge

Mars a toujours attiré la curiosité humaine. L'observation de cette planète a vraisemblablement débuté en 1610 avec Galilée et, en tout cas, a été reprise en 1659 par Huygens. Depuis, Mars n'a cessé d'être observée. Avec l'avènement de la recherche spatiale, pas moins de seize sondes ont été envoyées vers cette planète, de novembre 1962 à mars 1975. Mais des résultats vraiment spectaculaires n'ont été obtenus qu'avec les sondes Mariner 9 (novembre 1971 - octobre 1972) et Viking 1 et 2 lancées respectivement le 20 août et le 9 septembre 1975. Actuellement encore, les scientifiques traitent les résultats recueillis par les sondes Viking, dont les missions se sont terminées en 1980 et 1982. Considérée comme la planète soeur de la Terre, l'espoir d'y trouver des traces de vie a persisté longtemps. Encore maintenant, la possibilité de trouver sur Mars des témoignages fossiles d'une forme de vie quelconque n'est pas totalement écartée. Même, l'éventualité de pouvoir donner une réponse à cette question fondamentale, constitue un des arguments de base pour une exploration ultérieure de Mars. On parle d'envoyer sur cette planète des missions habitées et d'y installer des bases (projet MESUR programmé entre 2000 et 2005). Si l'hypothèse de la vie sur Mars continue à préoccuper les chercheurs, c'est que de fortes présomptions existent sur le fait que cette planète a possédé, à un certain moment de son histoire, des conditions atmosphériques et de l'eau sous forme liquide, toutes deux propices au développement d'une forme de vie.

D'autres aspects rendent la reprise de l'exploration de Mars indispensable. En effet, la surface de cette planète est un livre ouvert, géologiquement parlant, sur l'histoire de son évolution, depuis il y a 4.5 milliards d'années (fin du processus

Région	Unité géologique	Age approximatif en milliards d'années
Olympus Mons	Volcanique	<0.5
Tharsis Montes	Plaines volcaniques	<0.5-2.5
Alba Patera	Volcanique	2.0-3.6
Maja Vallis	Vallée	2.5
Chryse Planitia	Plaines du Nord	3.4
Kasei Vallis	Vallée	3.6
Tyrrhena Patera	Volcanique	3.7
Hadriaca Patera	Volcanique	3.7
Plaines du Nord	Plaines du Nord	3.8-3.9
Lunae Planum	Plaines plissées	3.9
Plateau cratérisés	Plateau cratérisés	4.0

d'accrétion) jusqu'à environ il y a 800 millions d'années («mort» géologique de la planète). La possibilité de lire dans ce livre, d'en déchiffrer et comprendre le contenu, peuvent peut-être nous amener à résoudre l'énigme de l'atmosphère et de l'eau «manquante» de cette planète et à donner des indications précieuses sur l'évolution possible de notre propre Terre (figures 1, 2 et Tableau 1).

Figure 1: Carte des différentes régions géologiques de Mars selon Carr et al. (1973); Murray et al. (1972); et Soderblom et al. (1973). Terrains polaires: pi (glaces permanentes), ld (dépôts stratifiés). Terrains volcaniques: v (volcans), pv (plaines volcaniques), pm (plaines modérément cratérisées), pc (plaines cratérisées). Terrains modifiés: hc (chaotiques), hf-hk (tourmenté), c (canaux), p (plaines), et g (rainures). terrains anciens: cu (cratérisés), et m (montagnes) (Réf. [2]).

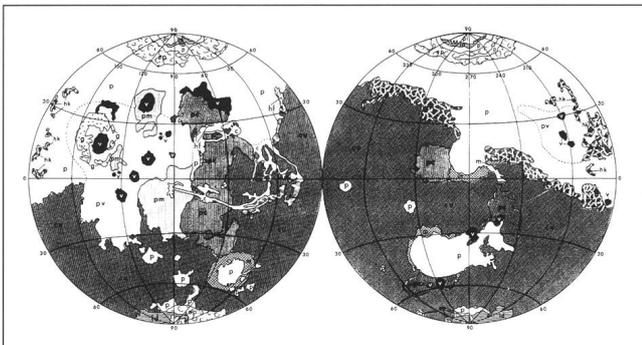


Figure 2: Vue rapprochée de la surface de Mars. L'aspect des roches fait penser aux roches terrestres d'origine volcanique (Réf. [3])



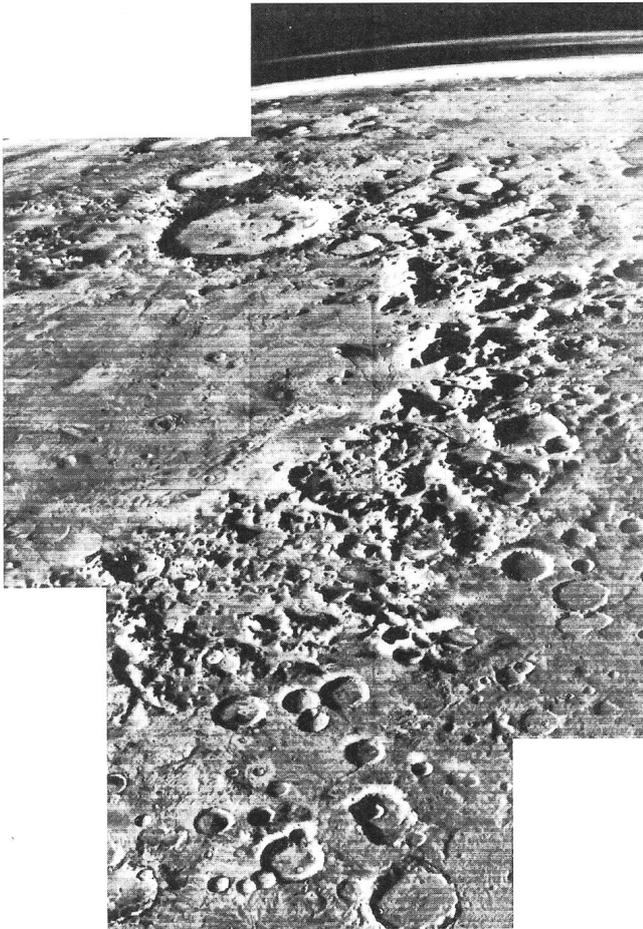


Figure 3: Argyre Planitia et les anciens terrains fortement cratérisés. A l'horizon on remarque une fine couche de nuages de haute altitude (Réf. Earthlike Planets).

Les principales caractéristiques morphologiques de Mars peuvent se résumer de la façon suivante:

- Un hémisphère sud fortement cratérisé par un bombardement météoritique qui se serait étendu environ sur les premiers 700 millions d'années de vie de la planète. Il présente aussi des larges dépressions à fond plat entourées par un ou plusieurs anneaux de reliefs (diamètre dépassant 1000 km), comme Hellas Planitia ou Argyre Planitia (figure 3). Ce sont des bassins d'impacts (de corps de grandes dimensions) ayant une profondeur maximale de trois kilomètres. Ces terrains sont les plus anciens de la planète.

- Un hémisphère nord nettement moins cratérisé correspondant à des terrains plus jeunes. Les plaines du Nord se situant par endroits, de deux à trois kilomètres en contrebas des terrains de l'hémisphère sud.

La subdivision entre les deux hémisphères suit un grand cercle incliné de 35 degrés sur l'équateur de la planète. Cette nette dissymétrie entre les hémisphères nord et sud reste pour le moment largement inexplicée, et on se trouve encore au stade de la formulation d'hypothèses. La zone de contact entre le plateau cratérisé et les terrains jeunes de l'hémisphère nord possède un aspect chaotique, sans apparente organisation.

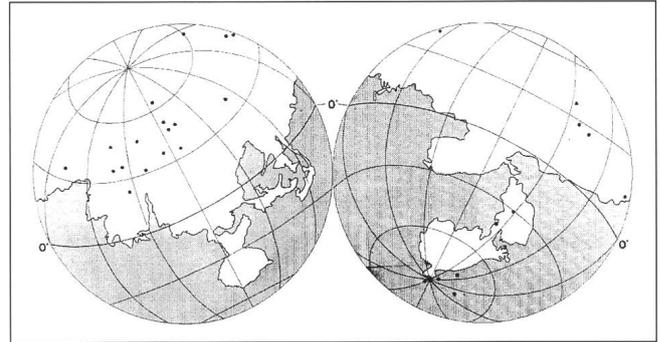


Figure 4: Carte des positions des volcans (points noirs) martiens (Réf. [2]).

- L'existence de régions volcaniques (figure 4), comme celle du Tharsis, un large bombement de 3500 km de diamètre, à une altitude moyenne de six kilomètres. Il contient le plus grand volcan de Mars, Olympus Mons de 600 km de diamètre et de 26 km de hauteur (figure 5). Le raccord de ce volcan avec les plaines adjacentes se fait par un curieux escarpement de trois kilomètres d'altitude, dont on ne comprend pas l'origine. L'activité volcanique de Mars a débuté il y a 3.9 milliards d'années, pour se poursuivre avec une diminution progressive jusqu'à la mort géologique de la planète.

Figure 5: Olympus Mons, le plus grand des volcans de Mars. Un diamètre de près de 600 km pour une hauteur de 21 km. Une falaise sépare le volcan des plaines adjacentes. On remarque aussi les zones de plissements fracturés (terrains de type g de la figure 1) qui entourent le volcan (Réf. [2]).



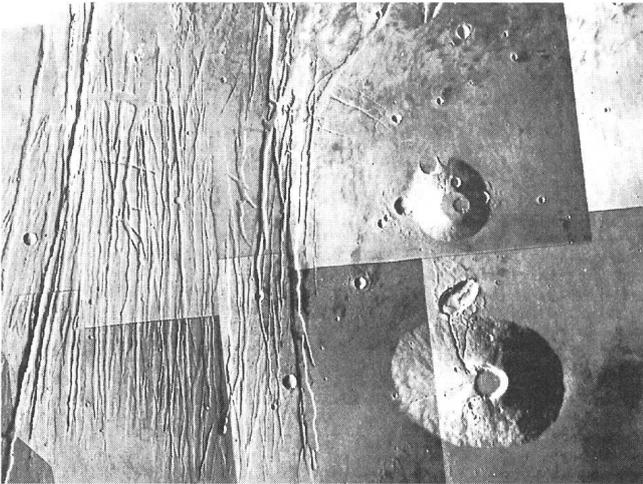
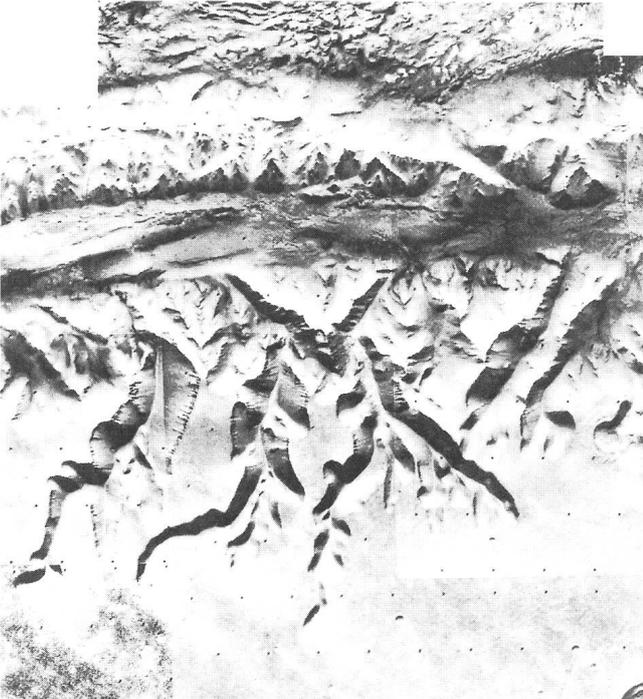


Figure 6: Deux autres volcans (Ceranius Tholus (bas), Uranius Tholus (haut)) de la région du Tharsis. A la gauche des volcans une zone fortement fracturée appartenant au système qui s'étend du Tharsis jusqu'à Alba Patera. La surface couverte par cette image est d'environ 550 km<sup>2</sup> (Réf. Earthlike Planets).

- Un vaste système de failles (figure 6), entourant radialement le dôme du Tharsis, et dont certaines s'étendent sur près de 4000 km de longueur. Elles résultent de mouvements extensifs de la croûte martienne, probablement liés au soulèvement du dôme.
- Des rides, dues à des mouvements compressifs locaux de la croûte. Ces formations ne sont absolument pas comparables aux formations compressives terrestres

Figure 7: Une section de Valles Marineris à 80°S et 85°E. Le long de la paroi sud on remarque une série d'affluents (Réf. [3]).

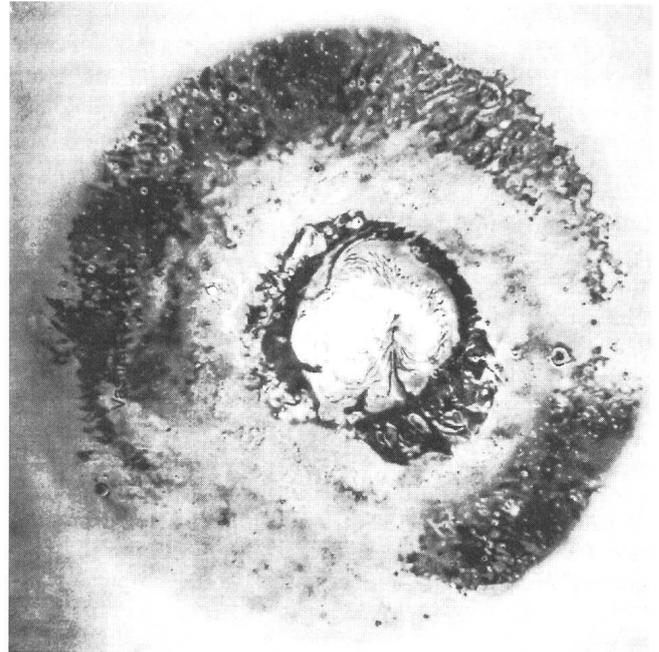


produites par la tectonique des plaques. Il semble que celle-ci ait été totalement absente sur Mars, les conditions particulières de l'épaisseur de sa croûte ayant fait de cette planète un objet à plaque unique.

- Un système de canyons (Valles Marineris) (figure 7), orientés parallèlement les uns aux autres selon une direction générale est-ouest, et qui serait une autre conséquence du soulèvement du dôme du Tharsis. Ces vallées s'étirent sur 300 à 1000 km de longueur, pour une largeur de 50 à 100 km et une profondeur en moyenne de six kilomètres.
- Des calottes glaciaires (figure 8) sur chacun des pôles, d'une épaisseur moyenne de trois kilomètres, constituées de glace hydrique et carbonique et dont les dimensions changent en fonction de l'été ou de l'hiver martien. En périphérie des calottes, il existe des terrains constitués par d'épaisses séries de dépôts stratifiés, chaque strate pouvant atteindre une épaisseur de 10 à 50 mètres. On pense que cette stratification a été produite par d'anciennes variations climatiques dont le cycle aurait été de 25'000 ans.

Dans la deuxième partie, nous aborderons la question de l'existence de l'eau sur Mars et le problème de son atmosphère. Quelques lignes seront aussi consacrées aux deux satellites Phobos et Deimos.

Figure 8: Aspect de la calotte polaire Nord le 4 août 1972 (Réf. Earthlike Planets, U.S. Geological Survey).



#### Bibliographie

- [1] *The Channels of Mars*, V. R. BAKER, ADAM HILGER Ltd Bristol, 1982
- [2] *The Geology of Mars*, TH. A. MUTCH ET AL., Princeton
- [3] *Scientific Results of the Viking Project, Reprinted from Journal of Geophysical Research*, American Geophysical Union, 1977

FABIO BARBLAN  
2a Ch. Mouille-Galand, 1214 Vernier



## Begegnung mit CLAUDE NICOLLIER

(26. November 1994)

Wie im ORION (Nummern 260 und 261) berichtet, hat Claude NICOLLIER die erste ORION-Nummer vom Oktober 1943, fast auf den Tag genau 50 Jahre nach deren Erscheinen, auf die Mission zur Reparatur des Hubble Raumteleskops (HST) im Dezember 1993 mitgenommen. In Anerkennung seiner Verdienste für die Astronomie und für unsere Gesellschaft hat ihm die SAS anlässlich ihrer letzten Generalversammlung am 7. Mai 1994 in Brig die Ehrenmitgliedschaft verliehen.

Claude Nicollier hat seine Studien in Lausanne und am Genfer Observatorium absolviert und als Astrophysiker an zahlreichen Forschungsprogrammen auf dem Jungfrauoch, dem Gornergrat und La Silla in Chile aktiv teilgenommen. Anschliessend bereitete er sich als ESA-Astronaut auf die Raumflüge vor, die im August 1992 und Dezember 1993 (Reparatur des HST) erfolgten.

Zur offiziellen Verleihung der Ehrenurkunde versammelten sich am 26. November 1994 rund 60 Vertreter des Zentralvorstandes und der Mitgliedsgesellschaften der SAS im Genfer Observatorium. Dabei gab der Geehrte die auf die letzte Reise mitgenommene ORION-Nummer dem Redaktor zurück. Der Direktor des Observatoriums, André Maeder, wies auf die Verdienste Nicolliers im Rahmen seines Institutes hin, gewürzt mit anekdotischen Erinnerungen.

Im Anschluss an den offiziellen Teil berichtete Claude Nicollier selbst im Detail, in Französisch und Deutsch, über die komplexe Reparatur des HST (Einsetzen neuer und Ersetzen bisheriger Instrumente und der Sonnensegel, Einbau der Korrekturereinheit), illustriert mit Film und Diapositiven. Bei der Beschreibung der Sicht auf unseren Planeten schwang spürbar die Begeisterung, aber auch die Sorge des Referenten um unseren Lebensraum mit. Wir danken dem neuen Ehrenmitglied nicht nur für diesen eindrücklichen Vormittag, sondern auch dafür, dass er seine Erfahrungen und seine Begeisterung in vorbildlicher Weise weitergibt, vor allem an die Jugend.

F. EGGER

*Der Präsident der SAS, Heinz STRÜBIN, verliest die Ernennungsurkunde.  
Le président de la SAS, Heinz STRÜBIN, lit le texte du diplôme de membre d'honneur.* ▶

*Professor André MAEDER begrüsst die Teilnehmer.  
Le Professeur André MAEDER souhaite la bienvenue.* ▼



## Rencontre avec CLAUDE NICOLLIER

(26 novembre 1994)

Comme nous l'avons signalé dans ORION (260 et 261), l'astronaute Claude NICOLLIER avait voulu honorer la SAS en emportant avec lui un exemplaire du premier numéro de notre revue (octobre 1943) lors de la mission STS-61 de réparation du télescope spatial Hubble, en décembre 1993, marquant du même coup avec une ponctualité presque parfaite le cinquantième anniversaire de la revue. En témoignage de reconnaissance pour son engagement au sein de la SAS, et pour sa participation à cette importante mission spatiale, Claude Nicollier avait été élu membre d'honneur de notre société lors de l'assemblée générale du 7 mai dernier, à Brigue.

Pour commémorer ces événements, le comité central de la SAS a profité d'une escale de quelques heures de Claude Nicollier à Genève pour organiser une brève cérémonie au cours de laquelle lui fut remis formellement le titre de membre d'honneur, et où il remit à son tour à la SAS l'exemplaire ORION qui l'avait accompagné en orbite.

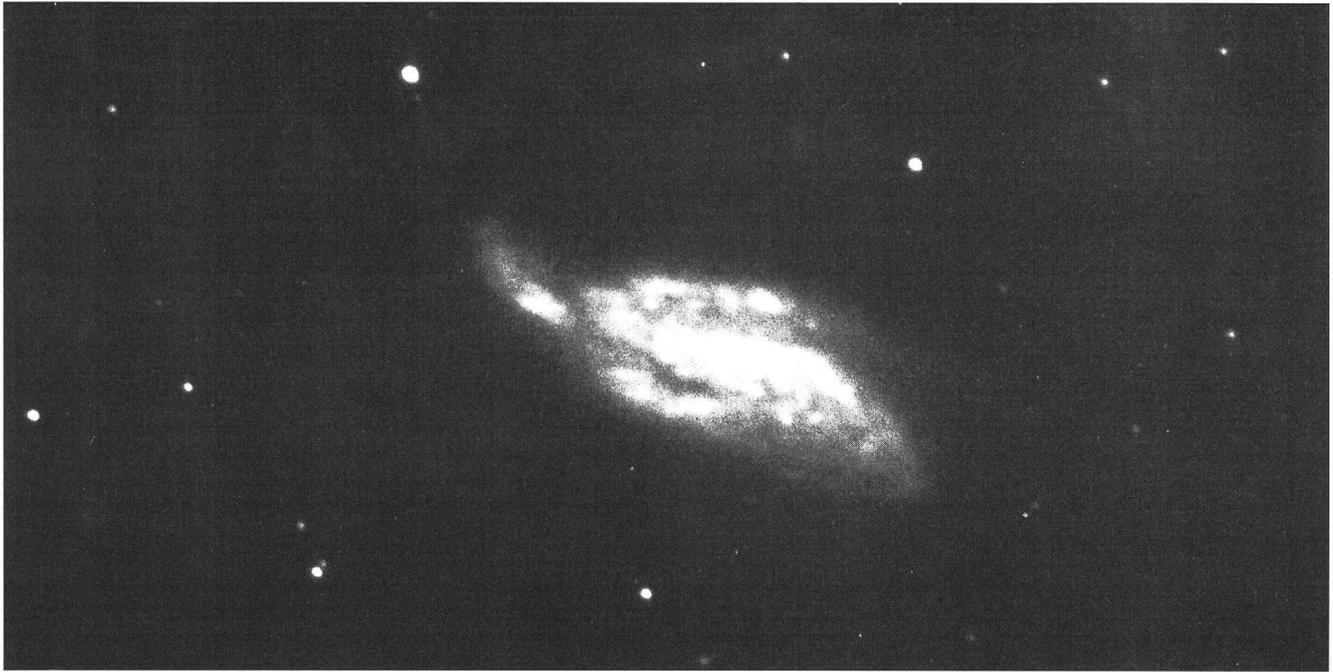
Une soixantaine de membres de la SAS, venus de toute la Suisse, étaient présents dans l'aula de l'Observatoire de Genève et ont pu apprécier l'allocution de bienvenue du directeur André Maeder, riche en anecdotes humoristiques concernant les activités de Nicollier du temps où il était assistant à l'Observatoire. A la suite de la partie officielle de la réunion, Claude Nicollier donna une conférence bilingue extrêmement détaillée sur sa mission de sauvetage du télescope spatial, où toute l'assistance fut impressionnée par sa compétence et par sa modestie.

NOËL CRAMER

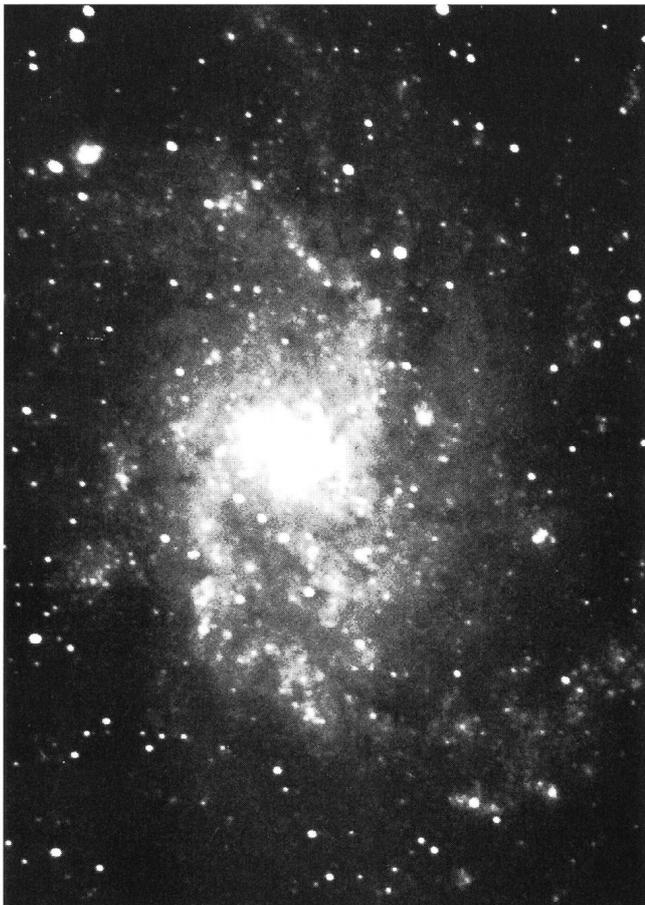


*Der Redaktor des ORION, Noël CRAMER, nimmt die Nummer 1 der Zeitschrift entgegen, welche den Raumflug STS-61 begleitet hat.  
Le rédacteur d'ORION, Noël CRAMER, réceptionne l'exemplaire n°1 de la revue qui a accompagné la mission spatiale STS-61.* ▼





Die Galaxie NGC 4088 aufgenommen mit dem 1-m-Teleskop der Sternwarte Puimichel. 25 Minuten belichtet auf TP 2415  
Gerhart Klaus, Grenchen.



## Photographie de M33

### Informations techniques

Date de la photographie: 8 novembre 1994; Télescope: C8 Ultima (diamètre 203 mm); Suivi: corrections du suivi par CCDST4; Focale: 1380 mm avec réducteur de focale F/D = 6,8; Film: TP 2415 hypersensibilisé à l'hydrogène (7 jours sous 1 atm.). Conservé sous vide; Temps de pose: 70 minutes; Lieu: Banlieue résidentielle éclairée du village de Courroux (Jura); Conditions du ciel: brumeux

HUBERT LEHMAN

Rue des Sports 6, 2822 Courroux

## Messier 31- Galaxie d'Andromède ▶ ▲

Photographie réalisée avec une camera Flat-field Lichtenecker. Focale: 500mm f/d:3.5. Monture équatoriale Takahashi EM-200. Lieu: L'Isle, alt. 650m; Date: le 13 juillet 1994; Film: TP 2415 hypersensibilisé; Mise au point: MFFT; Suivi: S14; Temps de pose: 35 minutes; Heures: 02h55 à 03h30 - Temps local; Humidité relative: 99%; Température: 14°C

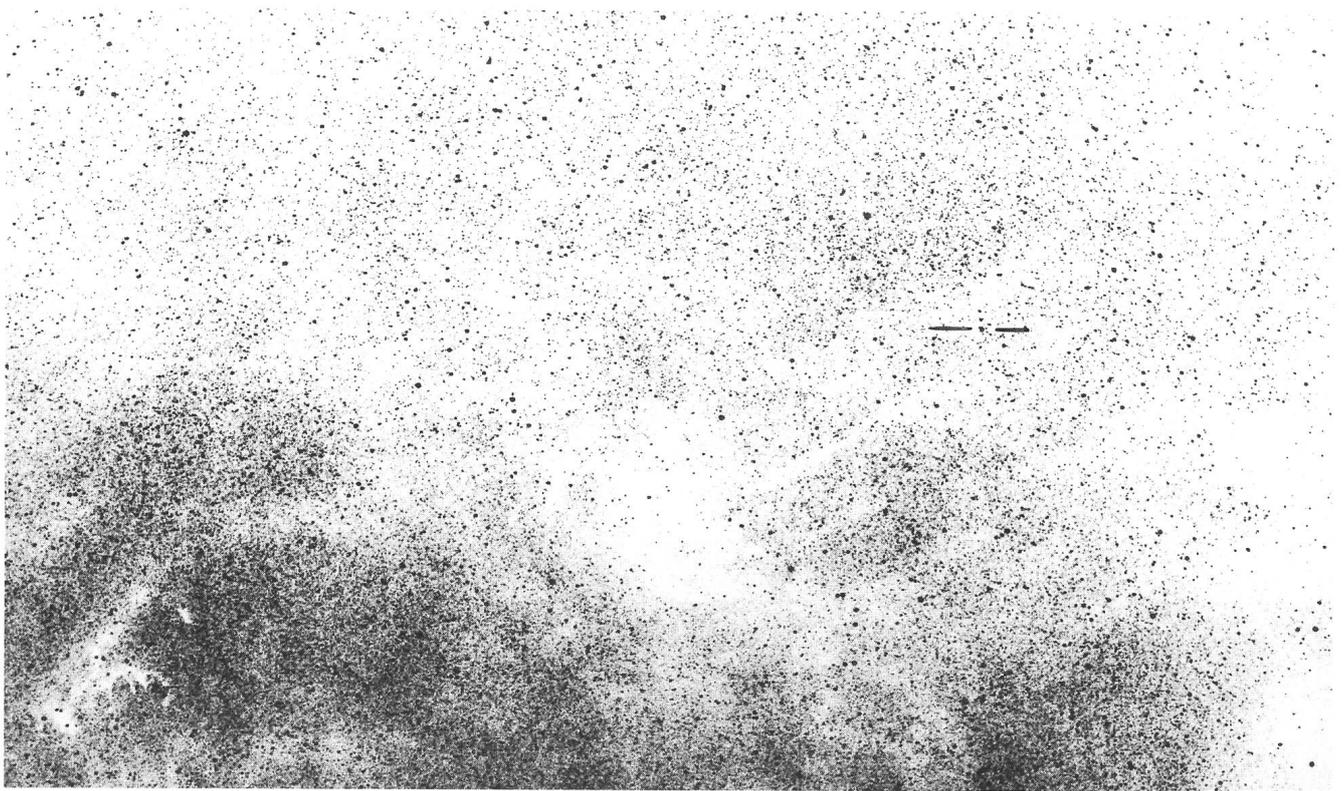
## Messier 33 - Galaxie du Triangle ▶ ▼

Photographie réalisée avec une camera Flat-field Lichtenecker. Focale: 500mm f/d:3.5. Monture équatoriale Takahashi EM-200. Lieu: L'Isle, alt. 650m; Date: 15 août 1994; Film: TP 2415 hypersensibilisé; Mise au point: MFFT; Suivi: ST4; Temps de pose: 45 Minutes; Heures: 03h00 à 03h45 - Temps local; Humidité relative: 99%; Température: 9°C

DANIEL ET ELISABETH PASCHE

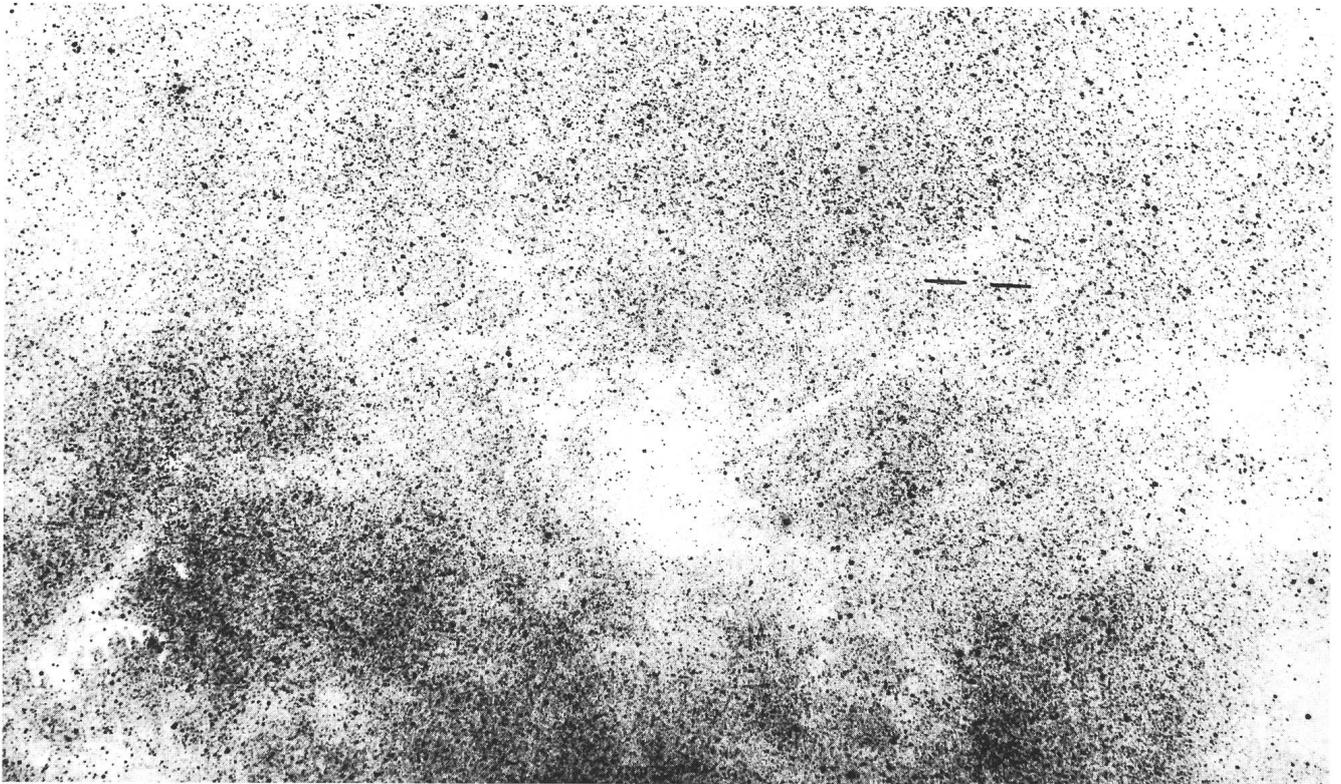
Route Aloys-Fauquez 32, 1018 Lausanne

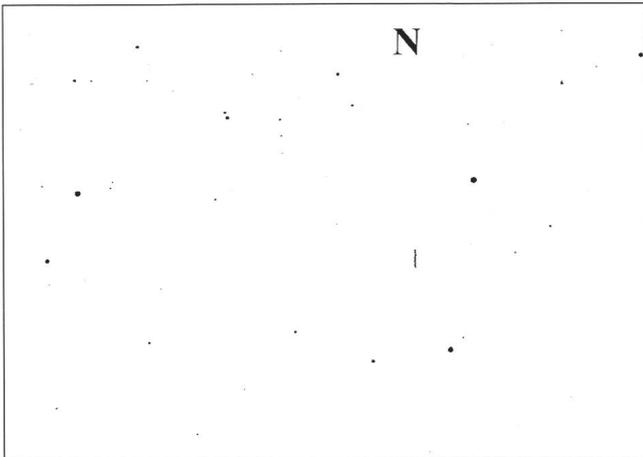




*Nova Ophiuchi 1994; 15.6. 1994 2356 UT; Schmidtkamera 20/22/30 cm; 4 Min. TP 4415 H; R = 17<sup>h</sup> 32.8<sup>m</sup>; D = -19° 17.7' (1950)  
Gerhart Klaus, Grenchen*

*Dasselbe Feld ohne Nova am 8. 6. 1985 2200 UT; gleiche Kamera, gleicher Film  
Gerhart Klaus, Grenchen*





## Geographos

Geographos was a few days after its closest approach to Earth the day the exposures were taken when it shone at about magnitude 11. Its position was almost 3.5 minutes RA due west of Beta Aquarius. The 4 brighter stars seen on the print are 9th magnitude.

I took the photograph with the following combination:

Place: Belly, l'Ain, France

Instrument: Meade ED127/f9 aprochromatic refracting telescope at prime focus on Losmandy G11 tripod. Film: Kodak Ektachrome 1600 slide film. Date/Time: 1994 September 3rd 23:20 UT. Exposure: 15 minutes.

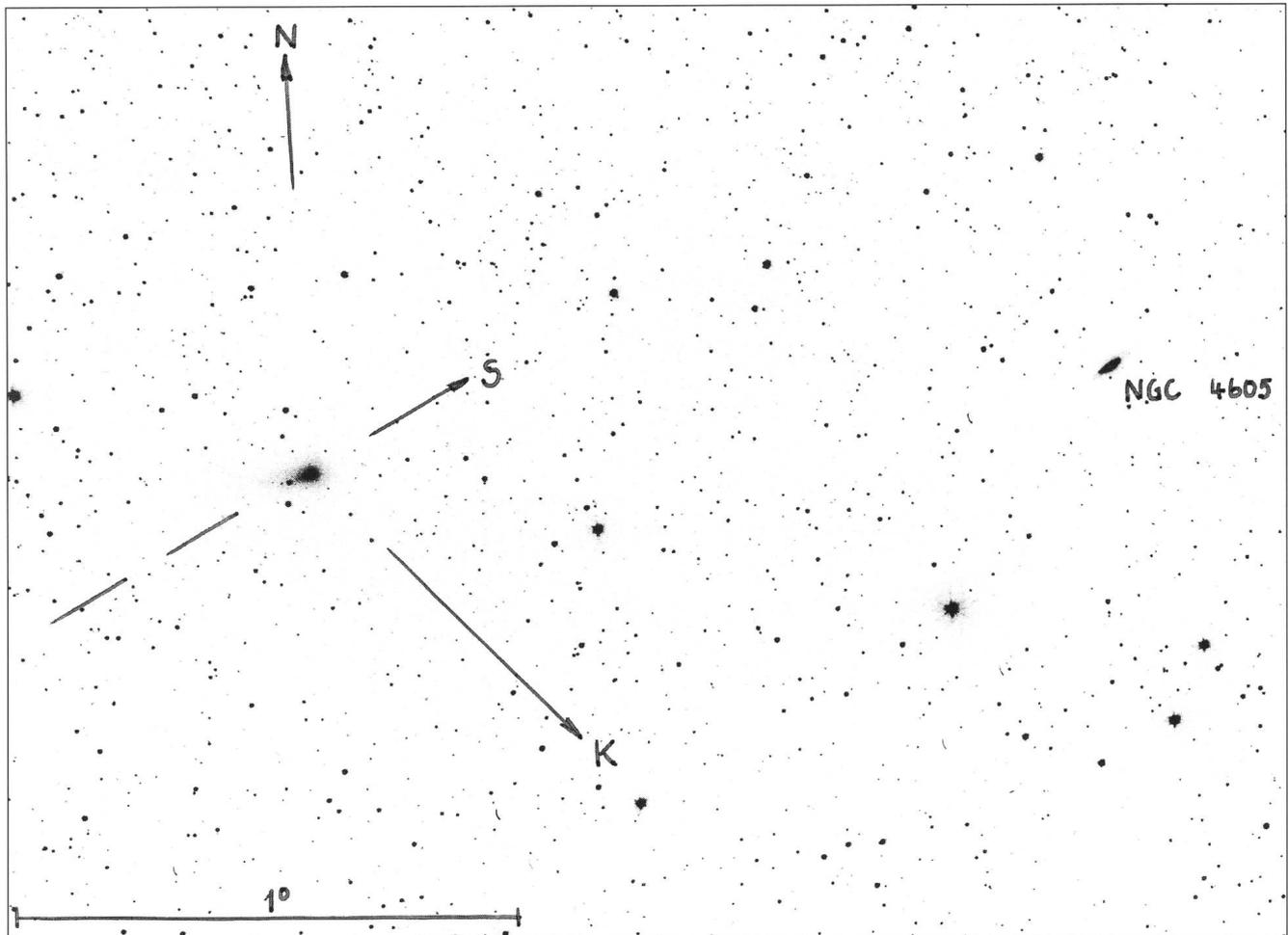
The relative angular displacement of Geographos at the time of the exposure was 0.11 deg/hour.

PETER SULLIVAN

Rue Bautte, 9, CH-1201 Geneva, Switzerland

## Komet Takamizawa-Levy (1994f)

15. 6. 1994 2315-2321 UT; Schmidtkamera 20/22/30 cm; Technical Pan 4415 H;  $R = 12^h 51.4^m$ ;  $D = 61^\circ 48'$  (1950); N = Norden - Gerhart Klaus, Grenchen  
K = Kometenbahn - S = Richtung zur Sonne;





# Der Orionnebel durchleuchtet

## Zum Negativfilm Kodak Ektar 1000

J. ALEAN

Seit einiger Zeit lenken die neuen Möglichkeiten der CCD-Astrofotografie die Aufmerksamkeit von uns Amateuren auf sich. Darüber könnte beinahe vergessen gehen, dass inzwischen neue, hochempfindliche Farbfilme auf den Markt gekommen sind. Einer davon sei hier kurz erwähnt, nämlich der Negativfilm von Kodak, Ektar 1000.

Nach ersten Versuchen war ich überrascht, dass dieser Film bei Emissionsnebeln nicht nur das übliche H-alpha-Rot zeigte, sondern auch Grüntöne. Diese stammen von zwei «verbotenen» Sauerstofflinien und der H-beta-Linie bei ungefähr 5000Å. Sie werden auf herkömmlichen Farbemulsionen schlecht erfasst. Dieses Manko liegt daran, dass die Wellenlängen der grünen Emissionslinien ausgerechnet zwischen den Empfindlichkeitsmaxima der einzelnen Farbschichten liegen (vergl. dazu Wallis und Provin, S. 151).

Nach David Malin (persönl. Mitteilung) vom Anglo-Australian-Observatory bemühen sich die Filmhersteller, die Gesamt-

empfindlichkeit ihrer Produkte dadurch zu steigern, dass sie die Empfindlichkeitskurven der Schichten verbreitern (statt sie nur zu erhöhen). In der Astronomie führt dies zum erwünschten Nebeneffekt, dass bisher «verlorengegangene» Linien jetzt abgebildet werden. Damit werden auch gerade diejenigen Nebelmassen besser erfasst, die das menschliche Auge am besten sieht, liegt doch dessen Empfindlichkeitsmaximum im Grünbereich. Negativfilme müssen natürlich weiterverarbeitet werden. Einem guten Fotolabor gelingen hier erstaunliche Ergebnisse. Eine interessante Möglichkeit ist auch das Umkopieren auf den speziell für diesen Zweck hergestellten Negativfilm Kodak Vericolor SO 279 (vergl. ORION 223). Zunächst erhält man als Negativ vom Negativ prächtige Dias. Dann kann man weitere Farbkorrekturen vornehmen (die Angelegenheit ist aber langwierig und praktisch nur beim eigenen Entwickeln der Filme zu bewerkstelligen). Schliesslich kann man beim Umkopieren die Belichtungszeit verändern.

*Alle Bilder (1, 2, und Titelbild) sind vom gleichen Negativ umkopiert! Es entstand auf der Schul und Volkssternwarte Bülach mit 50/250cm, 15 min auf hypersensibilisierten Kodak Ektar 1000 Negativfilm durch einen Deep Sky-Filter. Beim Umkopieren auf Kodak Vericolor SO 279 wurde sehr stark belichtet, so dass die zentrale, fein strukturierte Nebelpartie und sogar die Trapezsterne sichtbar werden.*





Dies ist etwa eine «normal» belichtete Kopie. Bereits jetzt ist aber das Nebelzentrum «ausgebrannt». Andererseits sind noch nicht alle auf dem Negativ enthaltenen Aussenpartien des Nebels sichtbar.

Was dabei herauskommt, sieht man am besten anhand der nebenstehenden Farbbilder des Orionnebels. Etwas gewöhnungsbedürftig ist vielleicht die Tatsache, dass der gute alte M42 nicht mehr weinrot, sondern nüchterner in Rot, Gelb und Grüntönen daherkommt, dafür vielleicht etwas näher bei der «Wahrheit» als bisher.

Ektar 1000 ist so empfindlich, dass sich ein Hypersensibilisieren eigentlich erübrigt, wenn lichtstarke Optiken verwendet werden. Unter Bülacher Lichtverhältnissen ist er bei f/5 nach etwa einer Viertelstunde ausbelichtet. Man kann sich also wirklich fragen, ob der Aufwand des «Abkochens» im Gas noch gerechtfertigt ist.

Schlagzeilen (Horne in Sky and Telescope) machte neuerdings auch der Diafilm Kodak Ektachrome P1600. Hier erübrigt sich natürlich die Umkopiererei. Der Verfasser hat diesen Film noch nicht getestet. Vielleicht müssen wir die CCD-Kamera zwischendurch wieder einmal eingepackt lassen...

DR. JÜRGEN ALEAN  
Rheinstrasse 6, 8193 Eglisau

#### Literatur

ALEAN, J.: *Astrophotographie mit Farbnegativfilmen*; ORION 223, (Dez. 1987) S. 221-224.

HORNE, J.: Kodak Ektachrome P1600 film «Sky and Telescope» September 1994; S. 48-50

WALLIS, B. D. UND PROVIN, R. W. (1988): *A Manual of Advanced Celestial Photography*, Cambridge University Press.

## Einladung zur 19. SONNE-Tagung vom 25.-28. Mai 1995 in Göttingen

Alle aktiven Sonnenbeobachter und jene,  
die es werden wollen, sind dabei!

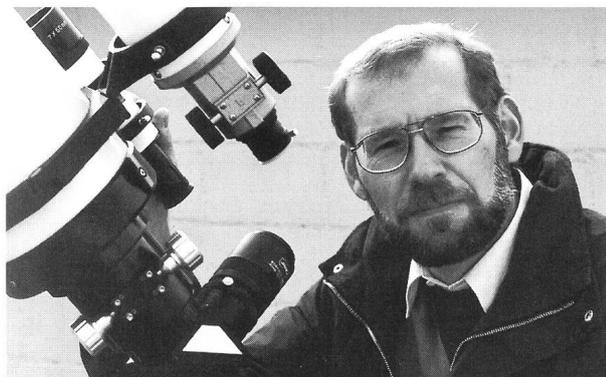
- *Einführung* • *Beobachtungen*
- *Kurzreferate* • *Arbeitsgruppen*
- *Fachvorträge* • *Besichtigungen*
- *Fachsimplen* • *Kontakte*
- *verkehrsgünstig zu erreichen im geografischen Zentrum Deutschlands!*

#### Information und Anmeldung bei:

Klaus Reinsch, Am Wochenmarkt 22,  
D-37073 Göttingen, Tel. 0551/487185

**Anmeldeschluß: 10. April 1995**

## MARKUS GRIESSER wird geehrt ...wir gratulieren



Mit Freude vernehmen wir, dass der Stadtrat Winterthur die städtische Anerkennungs-gabe 1994 an Herrn MARKUS GRIESSER, Leiter der Sternwarte Eschenberg, verliehen hat.

Markus Griesser war Mitinitiator und Mitbegründer der 1979 eröffneten, uns bestens bekannten Sternwarte Eschenberg und ist heute deren administrativer und technischer Leiter. Der Stadtrat würdigt mit dieser Anerkennung die astronomische Tätigkeit von Markus Griesser, insbesondere dessen Beitrag zum Verständnis astronomischer Zusammenhänge in der Bevölkerung.

Wir wissen, dass Markus Griesser diese Anerkennung in jeder Hinsicht verdient und hart erarbeitet hat. Seine ORION-Beiträge, die über die Erlebnisse mit Sternwarte-besucher berichten, sind uns in bester Erinnerung.

Ich gratuliere Herrn Griesser zu dieser Ehrung und wünsche ihm für seine weitere astronomische Tätigkeit viel Erfolg.

H. STRÜBIN

## Leserbrief

Mit großem Bedauern mußte ich in der Oktober-Ausgabe feststellen, daß auch der Orion die vielfach zu lesende Zeitungs-Falschmeldung weiterverbreitet, die Fragmente des Kometen Shoemaker-Levy 9 hätten «Löcher auf Jupiter» (so selbst in der Überschrift des Artikels, Orion 264, 208-211, zu lesen!) hinterlassen.

Viele Details der noch nie beobachteten Vorgänge auf dem Jupiter nach den Einschlägen sind auch jetzt noch nicht verstanden – aber daß die dunklen (in manchen Infrarot-Wellenlängen auch hellen) Flecken, die diese zurückließen, in der Hochatmosphäre des Planeten lokalisiert sind und mithin das exakte Gegenteil eines «Loches» darstellen, war bereits am 1. Tag klar und ist auf den Pressekonferenzen jener Zeit (zumindest denen der NASA) wie auch in der Sekundärliteratur korrekt dargestellt worden.

Beweise gibt es mindestens drei: 1. erscheinen die Flecken hell, wenn man Jupiter mit einem Filter betrachtet, das nur in einem Methanabsorptionsband Licht durchläßt (und weil Jupiters Hochatmosphäre Methan enthält, muß alles, was trotzdem noch – in reflektiertem Sonnenlicht – zu sehen ist, sehr hoch liegen), 2. konnten sich selbst Amateurastronomen von der Höhe der Strukturen überzeugen, wenn sie gerade am Rand des Planeten standen (die Flecken waren weiter sichtbar,

tiefere – normales – Atmosphären-Detail verschwand), und 3. wurden die Flecken inzwischen von Winden ist Ost-West- und Nord-Süd-Richtung zerzaust – aber in der normalen Atmosphäre gibt es keine Nord-Süd-Strömungen.

Bitte helfen Sie mit, den Unsinn von «Löchern auf Jupiter» (wie sollte das bei einem Gasplaneten wohl gehen?) richtigzustellen! Mit freundlichen Grüßen,

DANIEL FISCHER

Im Kottsiefen 10, D-53639 Königswinter

## Wie Schnee

In 14'000 Jahren n.Chr. circa wird der Stern Wega der Polarstern sein. Natürlich nicht *unser* Polarstern; denn wir leben dann nicht mehr. Die errechnete Zahl, wo der Nordpol eine ganze Umdrehung gemacht hat, aber liegt bei 25'850 Jahren. Währenddessen dreht sich die Erde Jahr für Jahr um ihre Achse; 365 x 25'850 mal. Nachdem 25'850 Jahre vergangen sein werden, wird sich die Erde immer noch weiter drehen, in der Präzession als auch um die Achse, und die Schiefe der Ekliptik wird immer noch um 23°27' schwanken. Das heisst, es wird immer noch die Jahreszeiten geben, wo die Sonne von nördlich bzw. südlich des Äquators auf die Erde herab scheinen wird. Ein Jahr, ein platonisches Jahr, wird dann vergangen sein, ein Jahr nur; vergangen – wie Schnee...

## Zeit

*Leuchtend in ew'ger Ferne,  
In Nächten der Dunkelheit,  
Eherne, weisse Sterne,  
Unsichtbar bei Tageszeit,*

*Senden vom Himmel Zeichen,  
In Flocken so weiss und rein,  
Kristallen. ihres gleichen,  
In hellem und weissem Schein:*

*Schnee fällt in unser Leben,  
In leiser Heimlichkeit:  
Ein wundervoll' Erleben  
Der ew'gen Vergänglichkeit!*

ERNST HOLZER  
Unterhofweg 1  
8595 Altnau

## An- und Verkauf • Achat et vente

### Zu verkaufen

**CELESTRON 11**, F 1:10, 280 mm, parallaktische Gabelmontierung auf schwerer Eisensäule. Elektrische Nachführung in RA. Geradesicht Sucher 10 x 40. Zubehör kann nach Wunsch übernommen werden. z.B. Okulare 5, 7, 12, 25, 40mm. Beleuchtetes Fadenkreuzokular, selbstverfertigte heizbare Tau-kappe etc. Günstiger Preis nach VB. Auskunft Tel. 031/991 47 82

### Zu verkaufen

**Spiegelteleskop S.C.** 20cm, Brennweite 2m. Montierung **Superpolaris** mit Polsucherfernrohr, Antrieb in RA und Dec. Steuersystem Skysensor (Computer), 737 Objekte gespeichert, Sucher 6 x 50, Zenitprisma, 3 Okulare 10, 18, 30mm; Sonnenfilter, Tau-kappe, Transformator und Stativ. NP ca. 6700.– VP 2800.–. Tel. 041/99 15 13

### Zu kaufen gesucht

Solide Montierung mit 12 Volt elektr. Nachführung für Refraktor (10 kg) Angebote an Tel. 031/971 01 79

## Mitteilungen / Bulletin / Comunicato 1/95

Schweizerische Astronomische Gesellschaft  
Société Astronomique de Suisse  
Società Astronomica Svizzera



Redaktion: Andreas Tarnutzer, Hirtenhofstrasse 9, 6005 Luzern

## 51. Generalversammlung der SAG in Burgdorf vom 6./7. Mai 1995

Die Astronomische Gesellschaft Burgdorf freut sich, in ihrem 25. Vereinsjahr die Mitglieder der Schweizerischen Astronomischen Gesellschaft zur 51. Generalversammlung in der Emmestadt zu empfangen.

Die Generalversammlung wird am Samstag umrahmt mit Vorträgen und der Besichtigung der Sternwarte des Gymnasiums Burgdorf. Zum Abschluss des Tages werden die Gäste noch in die Welt der Magie entführt. Der traditionelle Sonntagsausflug führt uns ins Emmental, in die Schaukäserei in Affoltern i.E. Mit einem Vortrag von Dr. Lukas Labhardt wird die 51. Generalversammlung abgeschlossen.

Wir freuen uns auf eine vielbesuchte Generalversammlung.

### Programm

#### Samstag, 6. Mai 1995

- 1000 Öffnung Tagungsbüro  
1000-1200 Besichtigung Urania-Sternwarte Burgdorf, je nach Witterung, Beobachtungen mit dem H $\alpha$ -Filter.  
1100-1200 Begrüssung der Teilnehmer im Auditorium der Ingenieurschule Burgdorf. Kurzvortrag von Hugo Jost, Sternwarte Grenchenberg:  
«Anwendungen in der CCD Technik»  
Kurzvortrag von Peter Fenner, Leiter der Urania-Sternwarte Burgdorf:  
«75 Jahre Urania-Sternwarte Burgdorf»  
Kurzvortrag von Walter Staub, Burgdorf:  
«Hinweise zur Beobachtung einer totalen Sonnenfinsternis - Sonnenfinsternisreise 1995»  
1215 Mittagessen in der Mensa der Ingenieurschule  
1330-1515 Generalversammlung der SAG  
anschliessend Kaffeepause  
1530 Hauptvortrag französisch von Prof. Dr. Paul Wild, Astronom, Bern:  
«*Vie et œuvre du grand astronome Jan Oort (1900-1992)*».  
1700 Vortrag von Dr. Mario Burger:  
«*Meteoritensuche in der Antarktis*»  
1800 Apero, offeriert von der Stadt Burgdorf im Kornhaus Burgdorf (Schweizerisches Zentrum für Volksmusik, Trachten und Brauchtum)  
1930 Nachtessen im Hotel Stadthaus anschliessend:  
«*Magie mit Siderato*» – Zaubervorstellung mit Prof. Dr. Peter Mürner, Bern

#### Sonntag, 7. Mai 1995

- 0900 Abfahrt nach Affoltern im Emmental.  
«*Besichtigung Schaukäserei*» (deutsch/französisch)

## 51<sup>e</sup> assemblée générale de la SAS à Berthoud le 6 et 7 mai 1995

La Société Astronomique de Berthoud a le plaisir d'accueillir, pour son 25<sup>e</sup> anniversaire, les membres de la Société Astronomique de Suisse lors de la 51<sup>e</sup> assemblée générale qui se tiendra dans notre ville riveraine de l'Emme.

L'assemblée générale sera complétée le samedi par des conférences et la visite de l'observatoire du gymnase de Berthoud. En fin de journée, les hôtes seront encore conduits dans le monde de la magie. La traditionnelle excursion du dimanche nous conduira dans l'Emmental pour visiter la fromagerie de démonstration à Affoltern i.E. La 51<sup>e</sup> assemblée générale se terminera avec la conférence du Dr Lukas Labhardt.

### Programme

#### Samedi 6 mai 1995

- 1000 Ouverture du secrétariat  
1000-1200 Visite de l'observatoire Urania de Berthoud, en cas de beau temps, observations avec un filtre H-alpha.  
1100-1200 Accueil des participants à l'auditoire de l'école d'ingénieurs de Berthoud.  
Brève conférence de Hugo Jost, observatoire de Grenchenberg:  
«*Anwendungen in der CCD Technik*».  
Brève conférence de Peter Fenner, responsable de l'observatoire Urania de Berthoud:  
«*75 Jahre Urania-Sternwarte Burgdorf*».  
Brève conférence de Walter Staub, Berthoud:  
«*Hinweise zur Beobachtung einer totalen Sonnenfinsternis - Sonnenfinsternisreise 1995*».  
1215 Repas de midi au réfectoire de l'école d'ingénieurs  
1330-1515 Assemblée générale de la SAS  
Courte pause  
1530 Conférence en français du Prof. Dr Paul Wild, astronome, Berne «*Vie et œuvre du grand astronome Jan Oort (1900-1992)*».  
1700 Exposé du Dr Mario Burger: «*Meteoritensuche in der Antarktis*»  
1800 Apéritif offert à la Grenette par la ville de Berthoud (Centre suisse pour la musique et les traditions populaires).  
1930 Repas du soir à l'Hôtel de Ville. Ensuite: «*Magie avec Siderato*» – Présentation de magie par le Prof. Dr Peter Mürner, Berne.

#### Dimanche 7 mai 1995

- 0900 Départ pour Affoltern im Emmental «*Visite de la fromagerie de démonstration*» (allemand/français).

- 1130 Mittagessen im Hotel Sonne in Affoltern i.E.  
 1330 Hauptvortrag deutsch von Dr. Lukas Labhardt, Astronomisches Institut der Universität Basel:  
 «Beobachtungen mit dem Hubble Space Teleskop zur Bestimmung der Hubble-Konstante»  
 1515 Ende der Tagung und Rückfahrt nach Burgdorf

- 1130 Repas de midi à l'Hôtel Sonne in Affoltern i.E.  
 1330 Conférence en allemand du Dr Lukas Labhardt, de l'Institut astronomique de l'Université de Bâle: «Beobachtungen mit dem Hubble Space Teleskop zur Bestimmung der Hubble Konstante».  
 1515 Fin de l'assemblée et retour à Berthoud.

**Für Begleitpersonen empfehlen wir Ihnen am Samstag:**

- Besichtigung Kornhaus Burgdorf, Schweizerisches Zentrum für Volksmusik, Trachten und Brauchtum (Eintritt Fr. 10.–, deutsch/französisch)
- Besichtigung Schlossmuseum Burgdorf (Eintritt Fr. 4.–)
- Einkaufsbummel in der zähringischen Altstadt von Burgdorf

**Le samedi, nous proposons pour les personnes accompagnatrices:**

- Visite de la Grenette de Berthoud, Centre suisse pour la musique et les traditions populaires (entrée Fr. 10.– allemand/français)
- Visite du musée du château de Berthoud (entrée Fr. 4.–)
- Lèche-vitrines dans la vieille ville de Berthoud

**Schnellzüge nach und von Burgdorf**

Samstag, 6. Mai 1995

Genf-Aéroport	ab	0648	0748
Lausanne	ab	0734	0834
Burgdorf	an	0909	1009

Sonntag, 7. Mai 1995

Burgdorf	ab	Richtung	Olten/Zürich	1609
Burgdorf	ab	Richtung	Bern/Genf	1550

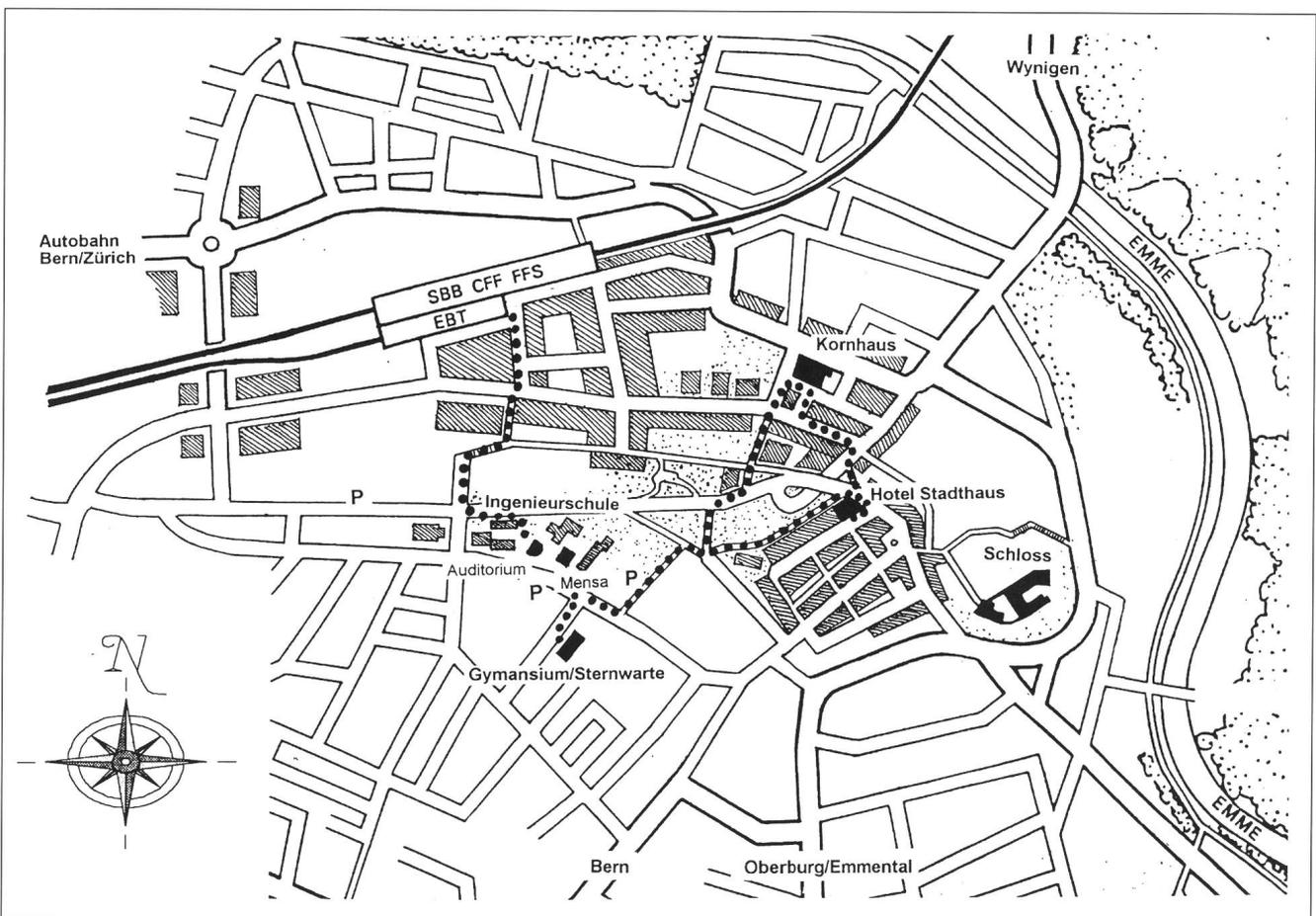
**Trains directs pour et de Berthoud**

Samedi 6 mai 1995

Genève-aéroport	dép.	0648	0748
Lausanne	dép.	0734	0834
Berthoud	arr.	0909	1009

Dimanche 7 mai 1995

Berthoud	dép.	direction	Olten/Zürich	1609
Berthoud	dép.	direction	Berne/Genève	1550



## Veranstaltungskalender • Calendrier des activités

**3./4. Februar 1995**

European AstroFest '95. Astronomy Now, Intra Press, Intra House, 193 Uxbridge Road, London W12 9RA. Kensington Town Hall, London.

**2. März 1995**

Gravitationslinsen und dunkle Materie. Vortrag von PD Dr. Philippe Jetzer, Institut für theoretische Physik, Universität Zürich. Freunde der Urania-Sternwarte und Astronomische Vereinigung Zürich. Universität Zürich-Zentrum, Rämistrasse 71, 19 Uhr 30. (cf. p. 50)

**18. März 1995**

Mitgliederversammlung der Rudolf-Wolf-Gesellschaft in Zürich

**24. bis 27. März**

2nd Meeting of European Planetary and Cometary Observers, MEPCO '95, Violau (BRD). Info: W. Meyer, Martinstrasse 1, D-12167 Berlin, BRD.

**25. März 1995**

11. ATT Astronomie-Börse. Verein für volkstümliche Astronomie Essen e.V., Weberplak 1, D45127 Essen. Gesamthochschule Bockmühle. 10-18 Uhr.

**1. und 2. April 1995**

Frühlingstreffen der Sternfreunde und 8. Treffen der VdS-Fachgruppe Meteore. Volkssternwarte Hof (BRD). Info: K. Hopf, Tel./Fax. 09281 95278

**17. bis 22. April 1995**

Elementarer Einführungskurs in die Astronomie, mit praktischen Übungen am Instrument in der Sternwarte. Dr. Mario Howald-Haller, Dornach. Feriensternwarte CALINA, Carona. Anmeldung bei Hans Bodmer, Schlottenbühlstrasse 9b, CH-8625 Gossau ZH.

**24. bis 28. April 1995**

Einführung in die Astrofotografie. Leitung Hans Bodmer. Feriensternwarte CALINA, Carona.

**28. bis 30. April 1995**

Astro-sapiens-Teleskoptreffen. Info: J. de Lignie, Tel. 01/734 58 67

**6. und 7. Mai 1995****6 et 7 mai 1995**

51. Generalversammlung der SAG in Burgdorf  
51<sup>e</sup> Assemblée Générale de la SAS à Burgdorf

**24. bis 28. Mai 1995**

4. Internationales Teleskoptreffen Vogelsberg ITV. Info: W. Kutschera, Ulrichsteiner Strasse 24, D-36325 Stumpertenrod, BRD.

**25. bis 28. Mai 1995**

19. SONNE-Tagung der VdS in Göttingen. Information und Anmeldung bei: Klaus Reinsch, Am Wochenmarkt 22, D-37073 Göttingen, Tel. 0551/487185, Anmeldeschluß: 10. April 1995.

**10. und 11. Juni 1995**

11. Sonnenbeobachtertagung der SAG. Feriensternwarte CALINA, Carona. Anmeldung bei Hans Bodmer, Schlottenbühlstrasse 9b, CH-8625 Gossau ZH.

**17. und 18. Juni 1995**

Kolloquium «Das Yolo-Projekt». Leitung Hans Bodmer und Herwin Ziegler. Feriensternwarte CALINA, Carona. Anmeldung bei Hans Bodmer, Schlottenbühlstrasse 9b, CH-8625 Gossau ZH.

**18. Juli bis 8. August 1995**

31th International Astronomical Youth Camp IAYC 1995 at Králova studňa, Slovakia. Everybody from 16 to 24 years, who is able to communicate in English can participate in the IAYC. Ask information from: IWA e.V. c/o Erwin van Balleoij, Dirje Mariastraat 17 bis, NL-3551 SK Utrecht.

**14. bis 18. August 1995**

«Woche des offenen Daches» der Sternwarte Bülach. Astronomische Gesellschaft Zürcher Unterland. Eschenmosen bei Bülach.

**25. bis 27. August 1995**

«The 7th Swiss Starparty» in den Freiburger Alpen. Info: P. Stüssi, Breitenried, CH-8342 Wernetshausen.

**25. bis 30. September 1995**

Elementarer Einführungskurs in die Astronomie, mit praktischen Übungen am Instrument in der Sternwarte. Dr. Mario Howald-Haller, Dornach. Feriensternwarte CALINA, Carona. Anmeldung bei Hans Bodmer, Schlottenbühlstrasse 9b, CH-8625 Gossau ZH.

**9. bis 14. Oktober 1995**

Wetterkunde für Amateurastronomen. Leitung: Hans Bodmer, Schlottenbühlstrasse 9b, CH8625 Gossau ZH. Feriensternwarte CALINA, Carona.

**14. Oktober 1995**

SoGSAG (Sonnenbeobachter der SAG). Seminar in Bern zum Thema «Sonnenaktivitätsüberwachung mit Hilfe der Beobachtungsprogramme der SoGSAG». Praktischer Wiederholungskurs für erfahrene und angehende Sonnenbeobachter. Anmeldung bei Thomas K. Friedli, Plattenweg 32, CH-3098 Schliern b. Köniz.

**16. bis 20. Oktober 1995**

«Woche des offenen Daches» der Sternwarte Bülach. Astronomische Gesellschaft Zürcher Unterland. Eschenmosen bei Bülach.

**17. bis 23. Juni 1996****17 au 23 juin 1996**

9. Generalversammlung der Internationalen Union der Amateur-Astronomen und 2. GV der Europäischen Sektion der IUA in Luzern. Bitte Anzeige in den MITTEILUNGEN ORION 265 beachten.

9<sup>e</sup> Assemblée Générale de l'Union Internationale des Astronomes Amateurs et 2<sup>e</sup> AG de la Section Européenne de l'UIAA à Lucerne. Prière d'observer l'annonce dans le BULLETIN d'ORION 265.





# Le pulsar de Taylor et Hulse<sup>1</sup>

Prix Nobel de physique 1993

B. NICOLET

## 1. Introduction

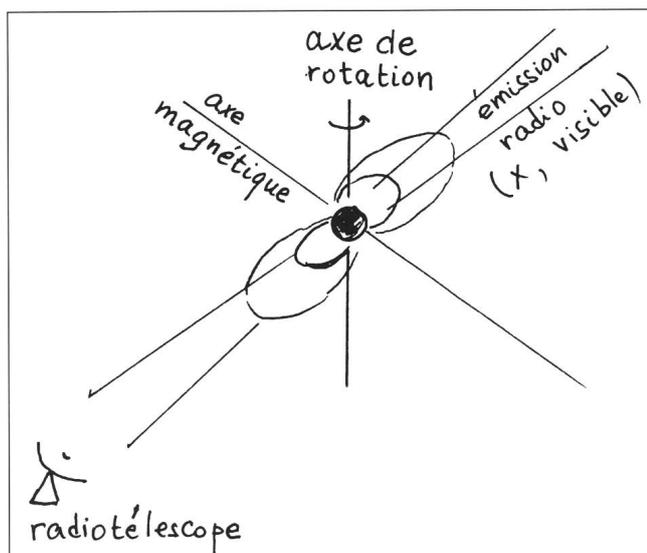
Le phénomène pulsar a été découvert en 1967 par un groupe de radioastronomes dirigé par Hewish. Plusieurs objets, dont la nature n'a pas été comprise tout de suite, provoquaient des impulsions (pulses en anglais, d'où le nom pulsar) périodiques d'une stabilité extraordinaire. Le fameux pulsar du Crabe est très rapide et sa période est de 0,033 s.

Il s'agit nécessairement d'astres de dimensions très réduites, sinon les pics d'impulsion seraient flous. Par ailleurs, la masse de ces astres doit être grande, sinon les périodes seraient moins régulières et ralentiraient rapidement. On a d'ailleurs mis en évidence des allongements très lents de la période des pulsars. On verra que la masse du pulsar de Taylor et Hulse (PSR 1913 + 16 pour les intimes, car situé en  $\alpha = 19^{\text{h}} 13$  et  $\delta = 16^{\circ}$  environ) vaut  $1,442 \pm 0,003 M_{\odot}$ .

Une grande masse et des dimensions de quelques dizaines de kilomètres impliquent une densité considérable de l'ordre de  $10^{12}$  fois celle de l'eau. On sait maintenant que le phénomène pulsar provient des étoiles à neutrons. Lorsqu'une étoile massive termine son évolution par la spectaculaire phase de supernova, les couches périphériques sont éjectées violemment dans l'espace alors que le noyau central se condense tout aussi fortement pour dégénérer en un objet très compact: naine blanche ou étoile à neutrons.

Lors de leur contraction, ces objets acquièrent une vitesse de rotation ultrarapide. Par ailleurs, leur axe magnétique peut très bien ne pas coïncider avec l'axe de rotation. Des rayonnements radio sont associés à ce champ magnétique et leurs cônes de balayage peuvent atteindre nos récepteurs à chaque tour.

Pour les quelque 500 pulsars actuellement connus les périodes de rotation  $P$  vont de 0,0016 à 4 secondes. Les nuages de plasma qui les entourent émettent des impulsions radio (et X) détectables.



## 2. Premières propriétés du pulsar PSR 1913 +16

En 1975, les astrophysiciens américains Hulse et Taylor publiaient les résultats et les premières interprétations des mesures qu'ils avaient effectuées au radio-télescope d'Arecibo sur le pulsar binaire PSR 1913 +16.

La fréquence de pulsation  $\nu$  de PSR 1913 +16 est, en moyenne, de 16,94 Hertz environ, mais oscille de  $\pm 0,01$  Hz sur une période de 7h 45mn. Cela s'explique par la présence d'un compagnon de masse similaire. Le pulsar et son compagnon orbitent autour de leur centre de masse et la variation de  $\nu$  provient de l'effet *Doppler-Fizeau* qui se retrouve tant en optique (déplacement des raies par la vitesse radiale d'une source) qu'en acoustique par une variation périodique de  $\nu$  dans le temps.

A partir de  $\nu(t)$  on peut reconstituer, à un facteur de projection  $\sin i$  près, les paramètres orbitaux de ce système qui correspond presque parfaitement à un problème de 2 corps libres de perturbations.

Table 1: Quelques paramètres orbitaux

Fréquence  $\nu = 16,94953830295 \pm 2$  unités du dernier ordre [Hz]

Augmentation séculaire de la fréquence moyenne:

$\dot{\nu} = -2,47583 + 2 [10^{-18} \text{ Hz/s}]$

$\nu$  et  $\dot{\nu}$  sont données pour l'époque J2000.0

Pér. orbitale  $T = 27906,9816$  [s]

$a_1 \sin i = 7,02072 \cdot 10^8$  m

$a_1$ : demi grand axe de  $M_1$  p. r. au centre de masse

$i$ : inclinaison du plan de l'orbite p. r. au plan du ciel local

$M_1 + M_2 = 2,82827 \pm 4 [M_{\odot}]$

Excentricité  $e = 0,617313 \pm 10$

Or les prédictions théoriques classique d'une part, relativistique d'autre part, sont sensiblement différentes pour ce qui concerne le problème des 2 corps. On va le voir dans les sections suivantes et les appendices.

Ce pulsar binaire fournit des tests inégalables. Les mesures ont donc été poursuivies avec un appareillage de plus en plus raffiné. Le chronométrage a été étalonné sur les meilleures horloges atomiques et les barres d'erreurs se limitaient à quelques microsecondes sur 1974-1989.

## 3. Quelques aspects de la mécanique classique

L'essentiel de cette mécanique a été développée par Newton. Elle suffit à décrire de nombreuses situations et correspond bien au «bon sens»:

### a) Séparation du temps et de l'espace

Il s'agit, dans cette optique, de deux entités bien distinctes. Si toutes les horloges des quais, d'une part et des locomotives CFF, d'autre part sont mises à l'heure et synchronisées au repos, un mécanicien s'attendra «naturellement» à ce que sa

<sup>1</sup> Exposé présenté le 25 octobre 1994 à l'Astrotagung 1994 de Lucerne



pendule (mobile!) indique, tout au long d'un trajet, la même heure que les pendules (au repos) qu'il voit sur les quais.

b) *Loi additive des vitesses*

La vitesse est limitée à 33.3 m/s (120km/h) sur les autoroutes. Une voiture de police équipée d'un radar mobile roule à 28 m/s. Ses occupants verbalisent dès qu'un véhicule se déplace à plus de 5,3 m/s par rapport au radar en vertu de la loi  $v_{tot} = v_1 + v_2$ .

c) *Orbites fixes dans le problème des deux corps*

Si deux corps isolés et liés orbitent autour de leur centre de masse ils décrivent des *orbites elliptiques fixes*.

4. **Quelques aspects de la relativité restreinte (Einstein, 1905)**

On a observé que la vitesse de la lumière est la même dans tous les systèmes quel que soit leur mouvement. Ceci viole la loi classique d'addition des vitesses. La mécanique classique a été améliorée. Un examen attentif de l'appendice A montre que:

- des termes spatiaux et des termes temporels coexistent. Les deux notions ne sont plus séparées et on parlera d'*espace-temps*.
- on a une *dilatation du temps* dans un système  $\Sigma'$  en mouvement  $v = \beta c$  par rapport à  $\Sigma$  au repos.

Par exemple, pour un mécanicien de locomotive qui se rend de Genève à Zürich à 30 m/s et 8000 s, l'horloge de bord sera en retard de 5 ns (5 milliardièmes de secondes) par rapport à celle des quais. Le point de vue classique n'est pas erroné; il est un cas limite de la mécanique relativiste aux faibles vitesses.

5. **Quelques aspects de la relativité générale (Einstein, 1915)**

L'idée de base est le **Principe de Mach**: La présence de matière modifie la métrique de l'espace-temps

Les particules d'épreuve sont *libres* et parcourent des *géodésiques* (trajectoires de métrique totale  $s_{tot}$  *minimales*). C'est la *déformation de l'espace-temps qui dévie les particules* (qui peuvent être des photons lumineux).

a) *Déviation de la lumière et retard Shapiro*

Si l'on assimile un photon à un grain de lumière d'énergie  $c^2$  par unité de masse (rel. restreinte) passant à une distance  $q$  d'une masse  $M$ , on trouve qu'il est dévié de

$$\delta_{cl} = 2 GM/qc^2 \text{ [radians] en mécanique classique et } \delta_{RG} = 4 GM/qc^2 \text{ en relativité générale}$$

La lumière d'une étoile frôlant le Soleil est déviée de:  $\delta_{cl} = 0,87''$  ou de  $\delta_{RG} = 1,75''$ . Qui a raison?

Lors de l'éclipse totale de Soleil du 29 mai 1919, qui par chance avait lieu dans les Hyades riches en étoiles brillantes, on a observé  $1,8 \pm 0,3''$  dans des conditions fort délicates. C'était une confirmation de la relativité générale.

De telles déviations provoquent à la conjonction supérieure des planètes un *retard Shapiro* dans l'arrivée des photons

Pour Mars, Viking a confirmé  $\Delta t_{Sh} = 2,40 \cdot 10^{-4} s$  à  $\pm 1\%$

b) *Avance du périhélie*

Schwarzschild a décrit, en 1916, un cas particulier intéressant: celui d'un Univers comportant une masse isolée ponctuelle  $M$ . La métrique est déformée par des facteurs  $(1-2m/r)$  qui courbe les trajectoires (voir appendice B).

L'orbite est fixe  $\Delta\phi = 0$  dans la solution newtonnienne, le périastre avance de  $\Delta\phi = \frac{6\pi m}{(1-e^2) a}$  en relativité générale.

Classiquement, des perturbations peuvent avoir un effet semblable, mais, pour Mercure, la théorie classique prédisait  $\Delta\phi_{cl} = 5557,18 \pm 0,85''$  par siècle alors que l'on observait  $\Delta\phi_{obs} = 5599,74 \pm 0,41''$  par siècle donc:

$O - C = 42,56 \pm 0,94''$  par siècle, soit moins de 1% ce qui était très gênant. On imagina même une planète ad hoc: Vulcain.

Or la contribution relativiste est de  $43,03''$  par siècle et explique le désaccord classique. C'est encore un succès de la relativité générale.

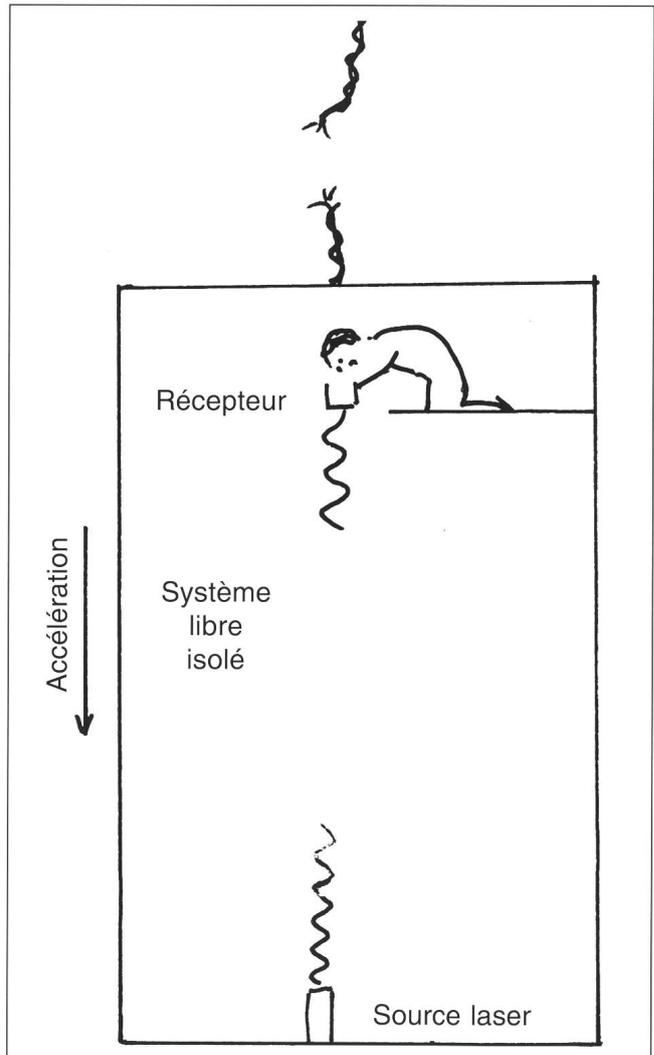
c) *Décalage Einstein vers le rouge*

D'autres tests de la métrique de Schwarzschild (ou de la relativité générale par abus de langage) peuvent être réalisés expérimentalement, par exemple l'*effet Einstein* découlant du

**Principe d'équivalence**. Dans un laboratoire local et isolé, aucune expérience ne permet de distinguer:

- un système inertiel (et sans rotation) classique
- un système en mouvement uniforme en relativité restreinte
- un système (en chute) libre en relativité générale

Dans une cage d'ascenseur en chute libre, l'expérimentateur qui se trouve au-dessus d'une source laser monochromatique gagne de la vitesse entre l'émission et la mesure de la fréquence.





En *théorie classique* il devrait observer un décalage Doppler-Fizeau vers le bleu, mais cela viole le principe d'équivalence.

Pour sauver ce principe, il faut admettre que la gravité induit un *décalage vers le rouge* (Einstein) qui contrebalance le décalage classique.

On l'observe pour le Soleil à  $\pm 1\%$ .

Vessot et Levine ont mesuré le décalage Einstein à  $\pm 10^{-4}$  sur une horloge maser H à bord d'un satellite.

d) *Ondes gravitationnelles*. Il s'agit d'ondes usuellement très faibles émises lors d'un fort changement gravitationnel (effondrement conduisant à la formation d'une étoile à neutrons par exemple). Un groupe a annoncé une détection dans les années 1970, mais ce fait observationnel n'a pas été confirmé depuis lors.

### 6. Les effets testés et les résultats

Le pulsar accompagné PSR 1913 + 16 a été mesuré durant plus de 15 ans au radio-télescope d'Arecibo à l'aide d'horloges de la plus haute précision accessible.

Les résultats observés: retard Shapiro, avance du périhélie, effet Einstein et, même, un effet Doppler transversal se superposent, et ils ont dû être traités à l'aide d'une méthode de  $\chi^2$  minimal.

a) *Retard Shapiro* (retard près de la conjonction supérieure significatif également, quoique moins qu'avec Mars.

b) *Avance du périhélie*. Le pulsar a une période beaucoup plus courte que Mercure: 8 heures au lieu de 88 jours et une excentricité plus grande, des masses de l'ordre de celle du Soleil, on a un demi grand axe  $a \approx 10^9$  m ( $\approx 1,5 R_{\odot}$ ). L'effet gravifique est intense, le nombre d'orbites énorme, donc des conditions idéales pour les tests.

L'avance du périhélie:  $\dot{\omega} = 4,226^\circ$  par an, confirme la métrique de Schwarzschild à  $1,4 \cdot 10^{-4}$  près en erreur relative.

c) *Effet Einstein*. Plus intense près du périastre. Il se fait sentir sur la fréquence  $\nu$ . Vérifié à  $2 \cdot 10^{-4}$  près

d) *Perte d'énergie par les ondes gravitationnelles*:  $\dot{P}/P$

$$\dot{P}/P \text{ théorique} = -2,40216 (\pm 4) \cdot 10^{-12}$$

$$\dot{P}/P \text{ observé} = -2,427 (\pm 26) \cdot 10^{-12}$$

Le bon accord entre les  $\dot{P}/P$  théorique et observé est en faveur de la théorie des ondes gravitationnelles, mais montre que  $G$  ne varie pas ou peu:  $\dot{G}/G = -(\dot{P}_{\text{obs}} - \dot{P}_{\text{th}})/2P = (1,2 \pm 1,3) \cdot 10^{-11} \text{ an}^{-1}$

e) *Effet Doppler-Fizeau transversal*. Il est dû en fait à la dilatation du temps et dépend de  $v_{\text{transv}}$ . C'est un test de la relativité restreinte. L'effet est significatif.

La méthode de  $\chi^2$  minimal a permis d'estimer  $\sin i$  et de compléter la table 1:

$$\sin i \approx 0,734$$

$$a_1 \approx 9,57 \cdot 10^8 \text{ m}$$

$$M_1 = 1,442 (\pm 3) M_{\odot}$$

$$M_2 = 1,386 (\pm 3) M_{\odot}$$

On remarque que les masses individuelles  $M_1$  et  $M_2$  sont connues avec une précision moindre que  $M = M_1 + M_2 = 2,82827 (\pm 4) (M_{\odot})$  en raison de l'incertitude qui plane sur  $\sin i$ . Quoiqu'il en soit, nous avons là les meilleures valeurs d'une masse hors du système solaire. Il est même impossible de donner  $M_1 + M_2$  en kg avec une précision relative de  $2 \cdot 10^{-5}$  en raison de l'incertitude sur la constante  $G$ !

### Epilogue: Etalons de temps secondaires

Jusqu'en 1967, la définition officielle de la seconde était fondée sur l'année tropique 1900. Les horloges atomiques sont beaucoup plus précises (erreur relative:  $10^{-14}$ , soit  $0,3 \mu\text{s}$  par an) et, en principe, constructibles dans n'importe quel laboratoire. Depuis 1967, la définition de la seconde est *atomique*.

Peut-être s'est-il trouvé des astronomes nostalgiques qui ont regretté que la définition du temps leur échappe. Mais il faut se rendre compte qu'avec une incertitude de 0,5 milliseconde sur 15 ans, l'effet Doppler transversal était noyé dans le bruit de fond! L'astronomie a donc profité de la mesure du temps atomique.

D'un autre côté, on s'est aussi aperçu que, même si les pulsars n'ont pas les qualités métrologiques des étalons atomiques, ils n'en sont pas loin, du moins les pulsars simples. Ils pourraient servir d'horloges secondaires pour les radio-télescopes. On reviendrait à un temps astronomique beaucoup plus précis et maîtrisable que celui qui a défini la seconde jusqu'en 1967.

## APPENDICE A

### Considérations sur la métrique

#### 1) Métrique euclidienne

Le théorème de Pythagore est rigoureusement valable et la distance  $dr$  entre deux points A et B est donnée par

$$ds^2 = dx_1^2 + dx_2^2 + dx_3^2 \text{ dans un système orthonormé}$$

$$= dr^2 + r^2 d\vartheta^2 + r^2 \sin^2\vartheta d\varphi^2 \text{ en coordonnées sphériques}$$

Peu importe si A et B sont mobiles par rapport à l'origine du système.

Le chemin le plus court de A à B est un *segment de droite*.

#### 2) Métrique de Minkowski

La métrique invariante est

$$ds^2 = -dx_1^2 - dx_2^2 - dx_3^2 + c^2 dt^2 = -dr^2 - r^2 d\vartheta^2 - r^2 \sin^2\vartheta d\varphi^2 + c^2 dt^2$$

On voit que:

-  $c$ , vitesse de la lumière est fondamentale et ne peut être dépassée, sinon  $ds^2 < 0$ .

- des termes spatiaux et des termes temporels coexistent.

- Si l'on pousse le calcul, on a une *dilatation du temps* dans un système  $\Sigma'$  en mouvement  $v = \beta c$  par rapport à  $\Sigma$  au repos.

$$dt' = \sqrt{1 - \beta^2} dt$$

La masse inerte  $m$  croît dans le même rapport:

$$m = \sqrt{1 - \beta^2} m_0$$

et le gain d'énergie cinétique vaut  $\Delta E_{\text{cin}} = \Delta m c^2$

Enfin la loi de composition des vitesses  $\beta$  rapportées à  $c$  est

$$\beta = \beta_1 \text{ T } \beta_2 = (\beta_1 + \beta_2)/(1 + \beta_1 \beta_2)$$

Un photon a une vitesse de  $c$  ( $\beta = 1$ ) dans *n'importe quel repère inertiel*. Mais la trajectoire de métrique minimale («la plus courte») d'un point A en  $t_A$  à B en  $t_B$  (on est obligé d'inclure le temps) est le mouvement uniforme le long du segment AB (la «droite» au sens étendu).

#### 3) Métrique de Robertson - Walker

$$ds^2 = R^2(t) \left( -dr^2 (1 - kr^2)^{-1} - d\tau^2 \right) + c^2 dt^2$$

Elle concerne un Univers isotrope et homogène, donc la cosmologie, et sort de notre sujet.

#### 4) Métrique de Schwarzschild (1916)

L'Univers est formé d'une masse ponctuelle  $M$ .  $m := GM/c^2$  a la dimension d'une longueur: 1457 mètres pour le Soleil, p. ex. La métrique s'écrit:

$$ds^2 = - dr^2 \frac{1}{1 - 2m/r} - d\tau^2 + c^2 dt^2 (1 - 2m/r)$$



## APPENDICE B

### 1) Gravitation newtonnienne

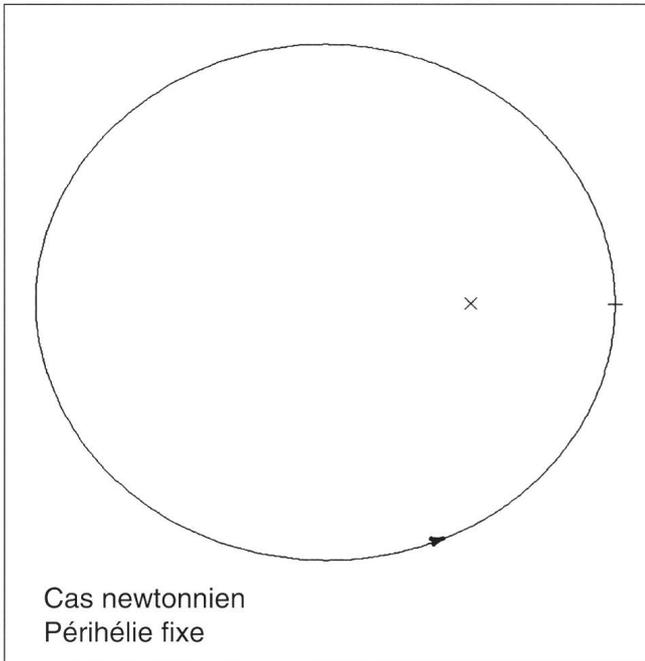
Soient deux corps ponctuels de masses respectives  $M_1$  et  $M_2$  et  $\vec{r}$  le vecteur allant de  $M_1$  et  $M_2$ . Chacun de ces corps exerce une force sur l'autre qui se traduit par une accélération

$$\vec{a} = \ddot{\vec{r}} = -G \frac{M_1 + M_2}{r^2} \vec{u} \text{ avec } \vec{u} = \frac{1}{r} \cdot \vec{r}$$

La résolution de cette équation différentielle montre que:

$M_2$  décrit par rapport à  $M_1$  une orbite conique plane. Si les 2 corps sont liés, cette orbite est une ellipse *inamovible*. On obtient la masse totale

$$M = M_1 + M_2 = \frac{1}{G} \left( \frac{2\pi}{T} \right)^2 a^3$$



### 2) Géodésiques dans la métrique de Schwarzschild

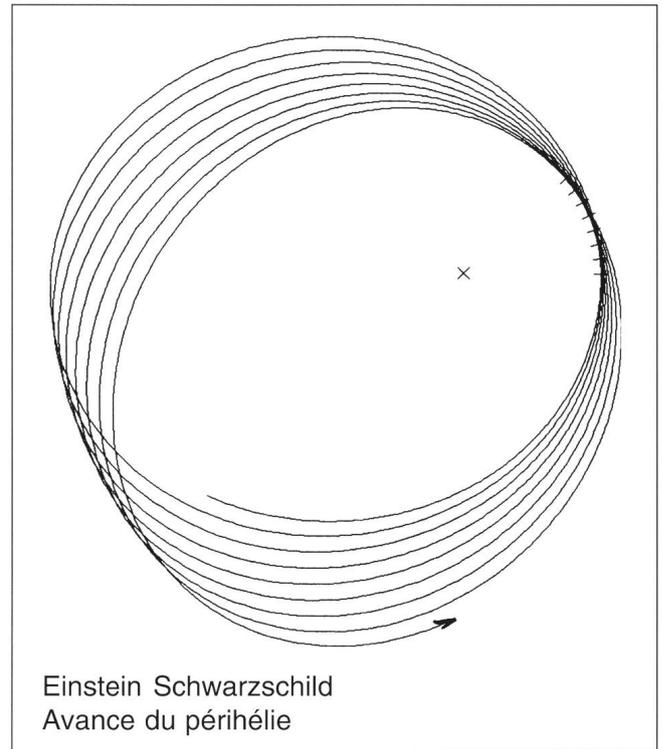
La solution du problème des géodésiques est un peu plus compliquée que le problème classique des 2 corps de Newton et les résultats ne sont pas tout à fait identiques. Si l'énergie totale est négative (orbites elliptiques):

l'orbite est fixe  $\Delta\phi = 0$  dans la solution newtonnienne, le périastre avance de

$$\Delta\phi = \frac{6\pi m}{(1-e^2) a}$$

à chaque tour dans la métrique de Schwarzschild.

BERNARD NICOLET  
Observatoire de Genève, 1290 Sauverny



## Zürcher Sonnenfleckenzahlen

Oktober 1994 (Mittelwert 43,6)

Tag	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
R	17	16	17	23	45	52	46	40	51	53	
Tag	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
R	49	48	51	61	55	49	43	59	53	45	
Tag	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
R	45	30	31	31	30	58	53	51	49	48	52

## Nombres de Wolf

HANS BODMER, Schlottenbühlstrasse 9b, CH-8625 Gossau

November 1994 (Mittelwert 17,8)

Tag	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
R	49	42	34	27	34	30	17	20	23	16
Tag	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
R	8	15	14	7	0	7	13	20	15	7
Tag	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
R	8	8	8	7	23	19	21	22	11	10



# Wandlungen des Zeitbegriffs<sup>1</sup>

N. STRAUMANN

## 1. Einleitung

Etwas mehr als einen Monat vor Einsteins Tod verstarb in Genf MICHELE BESSO, einer von Einsteins wichtigsten Freunden, mit dem er seit seiner Studentenzeits an der ETH ein Leben lang in intensivem Kontakt gestanden hatte. In einem Brief an Angehörige von Besso schrieb EINSTEIN [1]

«Nun ist er mir auch mit dem Abschied von dieser sonderbaren Welt ein wenig vorausgegangen. Dies bedeutet nichts. Für uns gläubige Physiker hat die Scheidung zwischen Vergangenheit und Zukunft nur die Bedeutung einer wenn auch hartnäckigen Illusion.»

Vielleicht werden Sie nach diesem Vortrag verstehen, was Einstein mit dieser Aussage gemeint haben mag.

Ich werde im folgenden versuchen, über die Wandlungen des Zeitbegriffs vom Standpunkt eines heutigen Physikers zu berichten. Dabei werde ich mich mehr von systematischen als von historischen Gesichtspunkten leiten lassen. Diese Aufgabe ist für mich sehr schwierig, da ich eine möglichst untechnische Sprache benutzen sollte. Hinter meinen Ausführungen stehen aber meistens präzise mathematisch formulierte Begriffe und Gesetzmässigkeiten. (Physik ist eben die Bemühung, ein mathematisches Bild eines möglichst grossen Bereichs der Wirklichkeit zu schaffen.)

### Zunächst ein paar grundsätzliche Bemerkungen:

1. Raum und Zeit gehören zu den grundlegendsten Begriffen der Physik. Jede physikalische Theorie, die diesen Namen verdient, setzt zur Formulierung ihrer Gesetze und deren Interpretation eine gewisse Raum-Zeit-Struktur voraus, und umgekehrt schränkt die Geometrie von Raum und Zeit die Form dieser Gesetze in erheblichem Masse ein. (Letztere müssen nämlich invariant sein bezüglich der Automorphismengruppe der Raum-Zeit-Mannigfaltigkeit.)
2. Für den Physiker ist es nicht zulässig, Raum und Zeit von den übrigen physikalischen Gesetzen isoliert zu betrachten. Die Struktur von Raum und Zeit wird durch das Verhalten von Uhren und Massstäben bestimmt, deren Eigenschaften aber umgekehrt durch physikalische Gesetze geregelt werden. Deshalb sind nur beide zusammen empirisch verifizierbar. Dies wurde z.B. von H. WEYL sehr betont.

In seiner «Philosophie der Mathematik und Naturwissenschaft» schreibt er [2]:

«Gegen das Argument, dass in eine versuchte experimentelle Prüfung der Geometrie immer auch eigentlich physikalische Aussagen über das Verhalten von starren Körpern und Lichtstrahlen hineinspielen, ist zu sagen, dass die physikalischen Gesetze so wenig wie die geometrischen, jedes für sich, eine Prüfung in der Erfahrung zulassen, sondern die 'Wahrheit' einer konstruktiven Theorie nur im Ganzen geprüft werden kann.»

Dasselbe hat wohl auch NEWTON gemeint, wenn er in den 'Principia' schreibt [3]:

«Die Geometrie hat demnach ihre Basis in der praktischen Mechanik und sie ist derjenige Teil der allgemeinen Mechanik, welcher die Kunst, genau zu messen, aufstellt und beweist.»

Auf diese wichtigen Einsichten werden wir in konkretem Zusammenhang noch mehrfach zurückkommen.

Das Programm dieses Referats sieht folgendermassen aus. Zunächst werde ich über «nichtrelativistische» Theorien von Raum und Zeit sprechen. Dies sind Raum-Zeit-Modelle, welche die Relativierung der Zeit durch Einstein nicht enthalten. Nach einem Intermezzo zum thermodynamischen Zeitpfeil werde ich anschliessend auf relativistische Raum-Zeit-Theorien eingehen. Diese möchte ich anhand der merkwürdigen Verhältnisse in der Nähe von Schwarzen Löchern illustrieren. Einige Bemerkungen zur Rolle der Zeit in der Kosmologie und deren Auflösung in der Quantengravitation werden den Vortrag beschliessen.

## 2. Nichtrelativistische Theorien von Raum und Zeit

Ich beginne mit einem Zitat aus einem berühmten Vortrag von H. MINKOWSKI [4]:

«Gegenstand unserer Wahrnehmung sind immer nur Orte und Zeiten verbunden. Es hat niemand einen Ort anders bemerkt als zu einer Zeit, eine Zeit anders als an einem Orte.»

Das primäre Medium, in welchem sich die physikalischen Prozesse abspielen, ist also die Mannigfaltigkeit der (elementaren) Ereignisse «hier und jetzt». Die Struktur dieser Raum-Zeit-Mannigfaltigkeit ist das Thema dieses Vortrages. Wann und wie sich diese in einen dreidimensionalen Raum und eine eindimensionale Zeit zerlegen lässt, ist bereits eine Strukturfrage an die Raum-Zeit, deren Beantwortung experimentellen Tests unterworfen werden kann.

### 2.1. Die Newtonsche Raumzeit

NEWTON stellte sich vor, dass es sowohl eine absolute Zeit als auch einen absoluten Raum gibt. Dies bedeutet:

1. Es hat einen objektiven Sinn von zwei räumlich distanten Ereignissen zu sagen, sie seien gleichzeitig (absolute Zeit).
2. Es hat einen objektiven Sinn von zwei Ereignissen zu verschiedenen Zeiten zu sagen, sie fänden am gleichen Ort statt (absoluter Raum).

Nach dieser Vorstellung zerfällt die Raumzeit-Mannigfaltigkeit auf eindeutige Weise in ein Produkt, da zu jedem Ereignis eine objektive Zeit sowie ein objektiver Ort gehören. Ausserdem wird angenommen, dass der Raum ein dreidimensionaler Euklidischer Raum ist, dessen Metrik mit starren Massstäben gemessen werden kann, und dass die Zeit ein eindimensionaler Euklidischer Raum ist, dessen natürliche Koordinate (bestimmt bis auf eine lineare Transformation) durch Standarduhren (Atomuhren) gegeben ist. Diese Newton'sche Raumzeit illustrieren wir in Fig. 1.

Die Zerlegung der Raumzeit in Schichten gleicher Zeit kann als kausale Struktur interpretiert werden. Die Hyperebene durch ein Ereignis  $e$  mit der Zeit  $t = t(e)$  separiert die kausale

<sup>1</sup> Vortrag gehalten an der Luzerner Astrotagung vom 25. Oktober 1994

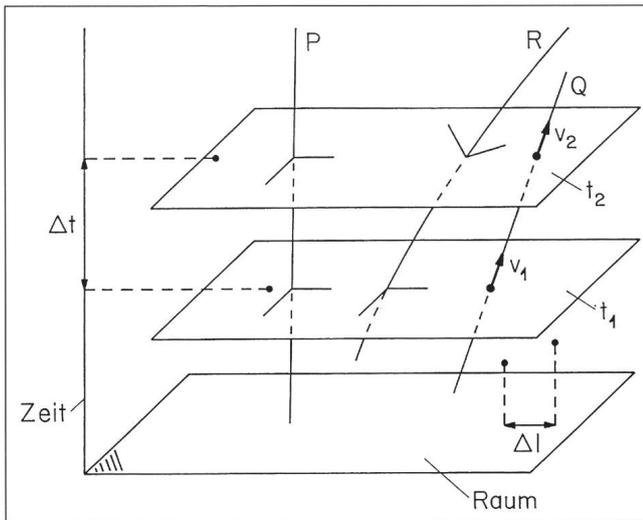


Fig. 1. Newton'sche Raumzeit. P: absolut ruhender Beobachter mit nichtrotierendem Bezugssystem; Q: gleichförmige Bewegung Geschwindigkeitsvektoren ( $v_1, v_2$  sind parallel); R: beschleunigte Bewegung und rotierendes Achsensystem.

Zukunft (oder den Einflussbereich) von  $e$  von dessen kausaler Vergangenheit. Der Umstand, dass die Zukunft und die Vergangenheit eine gemeinsame Grenze haben, bringt die in der Newton'schen Physik implizit gemachte Annahme zum Ausdruck, dass es unendliche Signalgeschwindigkeiten gibt. Die Schichtung in Gleichzeitigkeit ermöglicht die Darstellung der ontologischen Idee, dass sich die äussere Welt in der Zeit entwickelt: Der gegenwärtige Zustand der Welt besteht in der Verteilung der Materie in der Hyperebene jetzt und die Abfolge der Verteilungen in diesen Hyperebenen beschreibt in einem objektiven Sinn (unabhängig vom speziellen Beobachter) die Geschichte des materiellen Universums.

Für jede Raumzeit-Mannigfaltigkeit  $M$  ist es wichtig, die Gruppe derjenigen Transformationen von  $M$  in sich zu betrachten, welche die Struktur von  $M$  respektieren (Automorphismengruppe). Nach Festlegung der räumlichen und zeitlichen Massstäbe ist diese Gruppe für die Newton'sche Raumzeit das direkte Produkt der dreidimensionalen und der eindimensionalen Euklidischen Bewegungsgruppen. Wir schliessen uns H. Weyl an und nennen diese im folgenden die *elementare Gruppe E*.

## 2.2. Die Leibniz'sche Raumzeit

Bis zu Einstein hat aus begrifflichen Gründen niemand die objektive Bedeutung der Gleichzeitigkeit in Frage gestellt. Aber schon früh wurde auf der Basis der Relativität der Bewegungen die absolute Bedeutung der Ruhe und des nichtrotierenden Zustandes angefochten. Hier sind vor allem BERKLEY, HUYGHENS und LEIBNIZ zu erwähnen. (Siehe dazu das Kap. IV von [5] sowie [6].) Gibt man diese beiden Annahmen auf, so wird man zur Raumzeit geführt, welche wir die Leibnizische nennen wollen (s. Fig. 2). Diese hat weniger Struktur als die Newton'sche; in ihr gibt es weder ausgezeichnete Bewegungen noch ausgezeichnete nichtrotierende Achsen (keine affine Struktur). Entsprechend ist die Automorphismengruppe – wir nennen sie mit Weyl die *kinematische Gruppe K* – viel grösser als die elementare Gruppe. Sie enthält zeitabhängige Translationen und Rotationen.

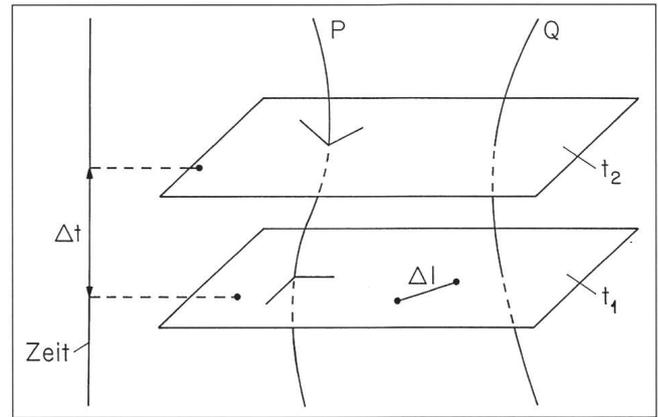


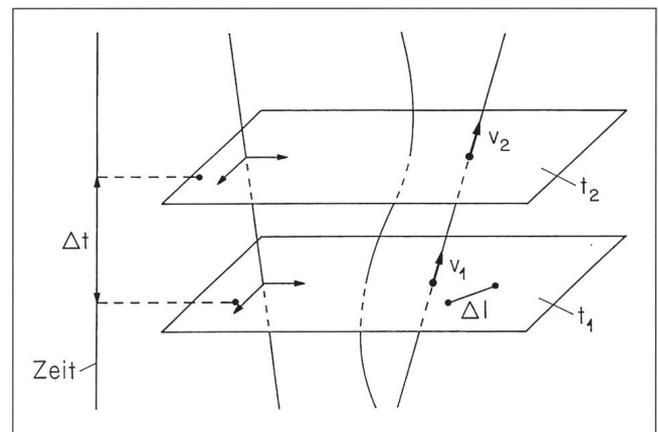
Fig. 2. Leibniz'sche Raumzeit. Objektive Bedeutung haben die Schichten gleicher Zeit (dreidimensionale Euklidische Räume). Es gibt keine ausgezeichneten Bewegungen.

Zwischen den bis jetzt besprochenen Raumzeit-Modellen können nur dynamische Argumente entscheiden. Newtons berühmte Diskussion des Eimerversuchs kann die Annahme rechtfertigen, dass Rotation dynamisch eine absolute Bedeutung hat. Für den absoluten Raum von Newton gibt es aber keine *mechanischen Gründe*, denn die Gesetze der Mechanik erlauben es nicht, Ruhe von gleichförmiger Bewegung zu unterscheiden. Die Newton'sche Raumzeit hat also zuviel Struktur und die Leibniz'sche zuwenig.

## 2.3. Die Galileische Raumzeit

Eine wesentliche Klärung brachte erst L. LANGE um 1885 [7]. Er wies darauf hin, dass die Raumzeit nicht nur kausale und metrische Eigenschaften hat, sondern als vierdimensionales Kontinuum auch eine lineare *affine Struktur*<sup>2</sup> besitzt, deren zugehörige zeitartige Geraden *freie Bewegungen* darstellen. Das Postulat dieser affinen Struktur ist eine präzise

Fig. 3. Galilei'sche Raumzeit. Absolute Bedeutung haben gleichförmige Bewegungen (P, Q) und die Schichten gleicher Zeit. Der Begriff der absoluten Ruhe ist aber sinnlos.



<sup>2</sup> Eine *lineare (integrable) affine Struktur* ermöglicht es, Vektoren wegunabhängig parallel zu verschieben. Damit werden gleichförmige Bewegungen ausgezeichnet, indem bei diesen die Geschwindigkeitsvektoren parallel verschoben werden.



Formulierung des Trägheitsgesetzes und betont dessen intrinsische koordinatenunabhängige Bedeutung. Das Trägheitsgesetz ist gerade deshalb so wichtig, weil es die affine Struktur der Raumzeit festlegt. Alle weiteren dynamischen Gesetze setzen diese Struktur voraus, führen aber keine weitere Bereicherung der raumzeitlichen Geometrie ein. In diesem Sinne soll man das Trägheitsgesetz nicht einfach als triviale Konsequenz des 2. Newtonschen Gesetzes auffassen, wie dies oft im Physik-Unterricht getan wird.

Akzeptieren wir das Trägheitsgesetz, so erhalten wir die sog. *Galileische Raumzeit* (s. Fig. 3). Diese ist ein vierdimensionaler affiner Raum, welcher in Schichten gleicher Zeit zerfällt, die ihrerseits dreidimensionale Euklidische Räume sind. Die Automorphismengruppe dieser Raumzeit ist die *Galileigruppe*  $G$  und liegt zwischen  $E$  und  $K$ :  $E \subset G \subset K$ . Zugleich ist die Galileigruppe auch die Invarianzgruppe der mechanischen Gesetze. Dies ist der Inhalt des *Galileischen Relativitätsprinzips*. Passiv ausgedrückt besagt dieses Prinzip, dass für die dynamischen Gesetze alle Inertialsysteme gleichberechtigt sind. Dieses Symmetrie-Prinzip impliziert z.B. die 10 klassischen Erhaltungssätze (Energie, Impuls, Drehimpuls, Schwerpunktsatz).

### 3. Bemerkungen zum thermodynamischen Zeitpfeil

Bevor wir zu den Wandlungen des Zeitbegriffs in der Speziellen und Allgemeinen Relativitätstheorie übergehen, möchte ich mich kurz einer fundamentalen Frage zuwenden, welche die Physiker seit den Tagen Boltzmanns und Plancks bis heute beschäftigt. Sie wissen alle von zahllosen alltäglichen Erfahrungen, dass grosse abgeschlossene Systeme die Tendenz haben, nach einiger Zeit in ein thermisches Gleichgewicht zu gelangen. (Für *offene* Systeme ist dies gottlob nicht immer der Fall; nur dank negativer Entropieaufnahme in Form von Nahrung bleiben wir im Schnitt recht lange am Leben.) Dieses irreversible Streben zum Gleichgewicht ist nun insofern merkwürdig und schwer verständlich, als die Gesetze der Mikrophysik, welche das Verhalten der makroskopischen Systeme regeln, keine Zeitrichtung auszeichnen. Sehr augenfällig haben Sie dies sicher selber am Beispiel der Brownschen Bewegung von suspendierten Pollenkörnern beobachtet. Einstein hat diese Bewegung in einer seiner epochemachenden Arbeiten von 1905 quantitativ beschrieben und gezeigt, dass man aus den Beobachtungen die absolute Masse der Moleküle und Atome extrahieren kann. Über die offensichtliche Indifferenz der Zeitrichtung des mikroskopischen Geschehens schrieb er ein Menschenalter nach seiner Entdeckung an Michele Besso am 29. Juli 1953 [8]:

«Denke Dir die Brownsche Bewegung eines Teilchens kinematographisch aufgenommen und die Bilder genau in der zeitlichen Reihenfolge konserviert, was die Benachbarkeit der Bilder anlangt; nur ist nicht notiert worden ob die richtige zeitliche Folge von A bis Z oder von Z bis A ist. Der pfiffigste Mann wird aus dem ganzen Material den Zeit-Pfeil nicht ermitteln können.»

Was wir also verstehen müssen ist, wie es zur *makroskopischen Brechung der Zeitumkehrinvarianz*, trotz zeitumkehrinvarianten Mikrogesetzen kommen kann. Diese schwierige Problematik führte vor der Jahrhundertwende zu heftigen Auseinandersetzungen, vor allem zwischen BOLTZMANN und PLANCK. Planck war für lange Zeit der falschen Meinung, dass die beobachtete Irreversibilität des Geschehens «unverträglich mit der Annahme endlicher Atome» sei; er war in jungen

Jahren ein Anti-Atomist. Erst um 1900 erkannte er, dass sich die natürlichen Vorgänge mit zeitumkehrinvarianten fundamentalen Gesetzen durchaus vertragen und er wurde ein Anhänger von Boltzmanns Ideen.

Letztlich beruht die Versöhnung des scheinbaren Widerspruchs darauf, dass der Übergang von relativ geordneten zu ungeordneten Zuständen viel *wahrscheinlicher* ist als der umgekehrte Vorgang, der aufgrund der physikalischen Gesetze *ebenfalls möglich* ist. Es gibt eben, wie Boltzmann betonte, überwältigend viel mehr Mikrozustände, die zu einem makroskopischen Gleichgewichtszustand gehören, als für einen relativ geordneten Zustand weit weg vom Gleichgewicht. Durch zufälliges Aneinanderreihen von Buchstaben kommt ja auch nicht so schnell ein sinnvolles (oder gar gutes) Gedicht zustande.

Ich bin aber der Meinung, dass unser heutiges Verständnis immer noch nicht restlos befriedigend ist. Wegen unserer beschränkten mathematischen Fähigkeiten sind wir bis jetzt nicht in der Lage, die irreversiblen makroskopischen Gesetze vom Typus der Hydrodynamik konsequent aus einer realistischen mikroskopischen Dynamik abzuleiten. Dies gelingt nur für sehr vereinfachte Modelle, die lediglich Karikaturen der Wirklichkeit darstellen. Grundsätzlich haben wir aber den thermodynamischen Zeitpfeil verstanden. Dies verdanken wir in erster Linie Ludwig Boltzmann, der übrigens vor genau 150 Jahren geboren wurde. (Für eine sehr gute Würdigung von Boltzmanns Ideen und weiterführende Literaturangaben verweise ich auf [9].)

### 4. Relativistische Raumzeit-Theorien

Die Grundgesetze der Elektrodynamik – die Maxwellschen Gleichungen – sind nicht invariant bezüglich der Galileigruppe. Diese Gleichungen enthalten nämlich eine Konstante  $c$  welche die Ausbreitungsgeschwindigkeit der elektromagnetischen Wellen angibt, und nach dem Additionstheorem der Geschwindigkeiten in der Galileischen Kinematik könnte deshalb diese Geschwindigkeit nicht unabhängig vom Beobachter sein.

Betrachtet man also neben mechanischen auch elektromagnetische Vorgänge, so schien es deshalb im 19. Jahrhundert, dass nun doch ein bevorzugtes Inertialsystem existieren sollte. Das ausgezeichnete Bezugssystem wäre dasjenige, in welchem das Licht in jeder Richtung dieselbe Geschwindigkeit  $c$  besitzt. In diesem System sollte der ominöse Äther ruhen, den man sich als mechanischen Träger der elektromagnetischen Wellen dachte. Damit war man wieder beim absoluten Raum Newtons.

#### 4.1. Spezielle Relativitätstheorie

Einstein empfand es als stossend, dass das Relativitätsprinzip in der Elektrodynamik nicht gelten sollte und stellte dessen allgemeine Gültigkeit an die Spitze seiner Speziellen Relativitätstheorie (SRT). (Dies implizierte natürlich, dass entweder die Elektrodynamik oder die Mechanik oder beides abzuändern waren.) Ausserdem postulierte er, «dass sich das Licht im leeren Raum stets mit einer bestimmten, vom Bewegungszustand des emittierenden Körpers unabhängigen Geschwindigkeit  $c$  fortpflanze».

Diese beiden Postulate sind nur miteinander verträglich, wenn die absolute Bedeutung der Gleichzeitigkeit aufgegeben wird. Von diesem Dogma befreite sich Einstein durch seine berühmte Analyse des Zeitbegriffs, in welcher er zunächst festlegt, auf welche Weise Uhren, die bezüglich eines gegebenen Inertialsystems ruhen, zu synchronisieren sind.



### Einstein Synchronisierung

Ich empfehle jedem, die Diskussion in Einsteins eigenen Worten nachzulesen, und zwar entweder in der Originalarbeit [10] von 1905 oder in seinem halbpopulären Büchlein «Die Relativitätstheorie» [11]. (Der Eindruck, den mir dieses bei der ersten Lektüre als Mittelschüler machte, gehört zum Nachhaltigsten, was ich in der Welt des Gedankens erlebt habe.)

Einsteins Synchronisierung geht von der Erfahrungstatsache aus, dass die Zeit, welche das Licht braucht, um einen geschlossenen Polygonzug der Länge  $L$  zu durchlaufen, gleich  $L/c$  ist, mit einer vom Weg unabhängigen Konstanten  $c$ . (Beachte: Diese Zeit kann mit einer einzigen Uhr gemessen werden.) Wir betrachten zunächst ein festes Inertialsystem  $K$  und synchronisieren ruhende Standarduhren in  $A$  und  $B$  so, dass ein zur Zeit  $t_A$  in  $A$  ausgesandtes Lichtsignal die Uhr in  $B$  zur Zeit

$$t_B = t_A + \frac{|AB|}{c}$$

empfangt ( $|AB|$  = Abstand zwischen  $A$  und  $B$ ). Diese Festlegung ist transitiv: Wenn die Uhr von  $A$  synchron mit der von  $B$  läuft und die Uhr von  $B$  mit derjenigen eines dritten Beobachters in  $C$ , dann ist auch die Uhr von  $A$  synchron mit derjenigen in  $C$ . Dies ist eine unmittelbare Konsequenz der obigen Erfahrungstatsache. Deshalb können wir alle Uhren von einer Zentraluhr (in Neuenburg) aus durch Radiosignale richten; diese Regulierung ist *unabhängig* vom gewählten Zentrum.

Nach dem Relativitätsprinzip muss die zugrundegelegte Erfahrungstatsache auch in einem zweiten Inertialsystem  $K'$  (mit der gleichen Konstanten  $c$ ) gelten. In jedem Inertialsystem haben wir damit eine konsistente Zeitdefinition. Diese Einstein-Synchronisierung wird heute auch praktisch bei Navigationssystemen verwendet.

### Relativität der Gleichzeitigkeit

Man kann nun leicht sehen, dass die Gleichzeitigkeit ein *relativer* Begriff ist. Dazu betrachten wir zwei Blitzeinschläge in  $A$  und  $B$ , welche bezüglich  $K$  gleichzeitig stattfinden. Diese kommen damit gleichzeitig im Mittelpunkt  $M$  von  $A$  und  $B$  an. Nun betrachten wir ein zweites Inertialsystem  $K'$  und darin zwei fest Punkte  $A'$  und  $B'$ , die im Moment der Blitzeinschläge mit  $A$  und  $B$  zusammenfallen. Zum gleichen Zeitpunkt, von  $K$  aus gesehen, wird der Mittelpunkt  $M'$  von  $A'$  und  $B'$  mit  $M$  zusammenfallen. Da sich aber  $M'$ , wie  $A'$  und  $B'$ , relativ zu  $K$  bewegt, wird  $M' \neq M$  sein im Moment, wo sich die Signale in  $M$  treffen. Folglich sind die Ereignisse bezüglich  $K'$  nicht *gleichzeitig*.

Nur für  $c \rightarrow \infty$  ist die Zeit absolut und dies ist eine gute Näherung für das alltägliche Leben abseits von Hochenergieanlagen.

### Bemerkungen

1. Vom rein *kinematischen* Standpunkt aus könnte man die Uhren auch anders synchronisieren. Wir könnten z.B. ein Inertialsystem willkürlich auszeichnen und in diesem die Einstein-Synchronisierung verwenden, aber in allen anderen Systemen die Einstein-Zeit  $t$  durch  $t \rightarrow t+f(x)$  ersetzen ( $f(x)$  kann für jedes Inertialsystem anders gewählt werden). Insbesondere könnte man  $f$  so einrichten, dass es keine Relativität der Gleichzeitigkeit gibt («Äther Standpunkt» von Lorentz). Kinematisch sind beide Standpunkte gleichberechtigt. (Dies wurde von P. EHRENFEST in seiner Leidener Antrittsvorlesung (1913) in sehr eindrücklicher Weise dargestellt.) Nehmen wir aber zur Kinematik die *Dynamik* hinzu, so erweist sich der

Einstein'sche Standpunkt gegenüber dem «Äther Standpunkt» hoch überlegen. Da das Einstein'sche Synchronisierungsverfahren ein *systeminternes* Verfahren ist (dieses ist in jedem Inertialsystem ohne Bezugnahme auf andere Systeme ausführbar), ergibt sich aus dem Relativitätsprinzip die Forderung der Lorentzinvarianz aller Naturgesetze.

Was damit gemeint ist, werde ich gleich noch näher ausführen. Ich möchte aber vorher eine Stelle aus Einsteins Antwort auf die Frage nach der Entstehung der SRT zitieren, welche er kurz vor seinem Tod, am 19. Februar 1955, gegeben hat:

«Es ist zweifellos, dass die Spezielle Relativitätstheorie, wenn wir ihre Entwicklung rückschauend betrachten, im Jahre 1905 reif zur Entdeckung war. Lorentz hatte schon erkannt, dass für die Analyse der Maxwell'schen Gleichungen die später nach ihm benannte Transformation wesentlich sei, und Poincaré hat diese Erkenntnis noch vertieft. Was mich betrifft, so kannte ich nur Lorentz' bedeutendes Werk von 1895, aber nicht Lorentz' spätere Arbeit und auch nicht die daran anschließende Untersuchung von Poincaré. In diesem Sinne war meine Arbeit selbständig. Was dabei neu war, war die Erkenntnis, dass die Bedeutung der Lorentztransformation über den Zusammenhang mit den Maxwell'schen Gleichungen hinausging und das Wesen von Raum und Zeit im allgemeinen betraf. Auch war die Einsicht neu, dass die «Lorentz-Invarianz» eine allgemeine Bedingung sei für jede physikalische Theorie. Dies war für mich von besonderer Wichtigkeit, weil ich schon früher erkannt hatte, dass die Maxwell'sche Theorie die Mikrostruktur der Strahlung nicht darstelle und deshalb nicht allgemein haltbar sei.»

Die Einstein'schen Postulate lassen sich, wie der grosse Mathematiker H. MINKOWSKI zeigte, in *geometrische* Aussagen der Raumzeit-Mannigfaltigkeit übersetzen. Darüber sprach Minkowski – bei dem Einstein Mathematik an der ETH gehört hatte – an der 80. Versammlung der deutschen Naturforscher und Ärzte in Köln im September 1908. Seinen berühmten Vortrag über «Raum und Zeit» eröffnete er mit den eingängigen Worten [12]:

«*M. H.! Die Anschauungen über Raum und Zeit, die ich Ihnen entwickeln möchte, sind auf experimentell-physikalischem Boden erwachsen. Darin liegt ihre Stärke. Ihre Tendenz ist eine radikale. Von Stund an sollen Raum für sich und Zeit für sich völlig zu Schatten herabsinken, und nur noch eine Union der beiden soll Selbständigkeit bewahren.*»

(Minkowski starb 4 Monate nach dieser Rede im Alter von 44 Jahren an einer Blinddarmentzündung.)

Objektive Bedeutung haben in der Minkowski-Raumzeit nur Abstände von Ereignissen, d.h. Raumzeit-Punkten. Diese werden durch eine indefinite quadratische Form beschrieben. Sind bezüglich eines Inertialsystems zwei Ereignisse durch die Raumzeit-Koordinaten  $(\underline{x}_1, t_1)$ ,  $(\underline{x}_2, t_2)$ , gegeben, so ist der *Minkowski-Abstand* durch die folgende Verallgemeinerung des Satzes von Pythagoras bestimmt:

$$\text{Minkowski-Abstand} = (\underline{x}_1 - \underline{x}_2)^2 - c^2(t_2 - t_1)^2.$$

Zu jedem Ereignisse gehört der *Lichtkegel* durch  $e$ , der durch Lichtsignale erzeugt wird, welche von  $e$  ausgesandt werden, bzw. in  $e$  ankommen. Diese begrenzen die Vorwärts- und Rückwärtskegel  $V_+$ ,  $V_-$ . Das Ereignis  $e$  (Weltpunkt) kann nur Ereignisse im (abgeschlossenen) Vorkegel  $V_+$  kausal beeinflussen, was ein Ausdruck dafür ist, dass die Lichtgeschwindigkeit eine Grenzgeschwindigkeit ist. Es gibt also ein vierdimensionales Gebiet, welches nicht kausal mit  $e$  zusammenhängt (s. Fig. 4). In den Worten von H. Weyl [13]: «*Der Mantel des vorderen Kegels trennt meine aktive Zukunft von meiner*

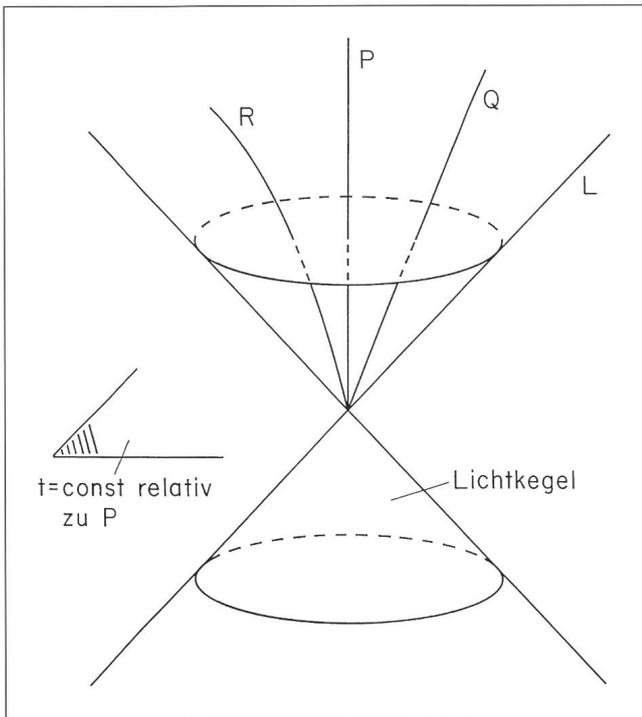


Fig. 4. Minkowskische Raumzeit. Es gibt keine absolute Gleichzeitigkeit. Objektive Bedeutung haben Abstände von Ereignissen (Minkowski-Abstand). Ferner gibt es ausgezeichnete freie Bewegungen. (Siehe Text für weitere Erläuterungen.)

aktiven Vergangenheit. Hingegen sind im Inneren des hinteren Kegels alle die Ereignisse lokalisiert, die ich entweder leibhaftig miterlebt habe, oder von denen mir irgendeine Kunde gekommen sein kann, nur diese Ereignisse haben möglicherweise Einfluss auf mich gehabt; ausserhalb dessen aber liegt alles, was ich noch miterleben würde, wenn meine Lebensdauer unbegrenzt wäre und mein Blick überall hindringen könnte: *der Mantel des hinteren Kegels scheidet meine passive Vergangenheit von meiner passiven Zukunft.*»

Es gibt erdrückende Evidenz, dass das Raumzeit-Modell der SRT sehr gut ist, solange man die Gravitation vernachlässigen darf. Dies ist z.B. der Fall für die Atom-, Kern- und Elementarteilchenphysik.

Die Symmetriegruppe (Automorphismengruppe) der Minkowski-Raumzeit, die (inhomogene) Lorentzgruppe (oder Poincaré-Gruppe), ist mathematisch viel einfacher als die Galileigruppe. Die Invarianzforderung der Naturgesetze bezüglich dieser Gruppe ist der eigentliche Kern der SRT. Sie zieht zahllose physikalische Konsequenzen nach sich. Ich erwähne hier nur eine besonders wichtige: In einer lorentzinvarianten Theorie gibt es keine separaten Erhaltungssätze für Masse und Energie: Masse und Energie sind äquivalent. Es ist dies ein Beispiel dafür, dass die Raumzeit-Struktur die physikalischen Gesetze wesentlich mitbestimmt.

**4.2. Allgemeine Relativitätstheorie**

Soll nun auch die Gravitation in die Beschreibung aufgenommen werden, so muss die Raumzeit-Struktur verallgemeinert werden. Dies erkannte Einstein sehr bald, als er versuchte, die Gravitationstheorie dem speziellen Relativitätsprinzip anzupassen.

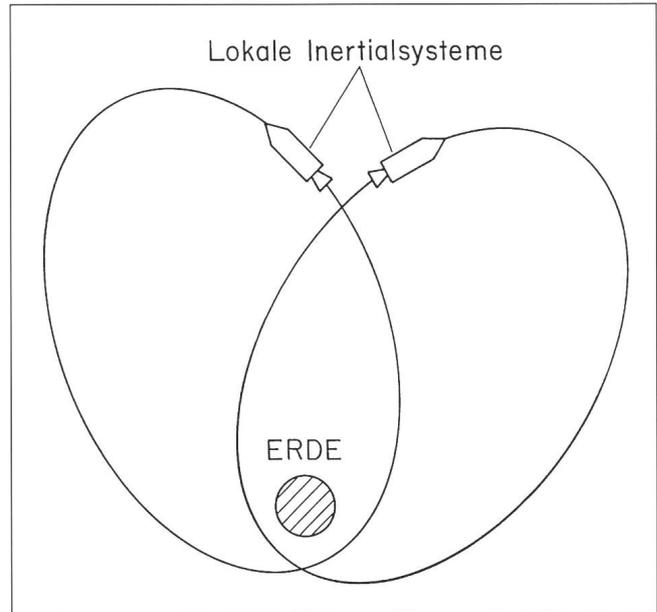


Fig. 5. In Gravitationsfeldern verbleibt der Begriff des lokalen Inertialsystems.

Leitendes Prinzip bei seiner Suche nach der Allgemeinen Relativitätstheorie (ART) war für ihn das Äquivalenzprinzip, welches besagt, dass sich die Gravitation «lokal» wegtransformieren lässt (s. Fig. 5). Dies ist für heutige Fernsehzuschauer von Raumflügen zur Selbstverständlichkeit geworden. Einstein wunderte sich im höchsten Masse über dieses Faktum und vermutete frühzeitig (um 1907), dass in ihm der Schlüssel für ein tieferes Verständnis der Trägheit und Gravitation liegen müsse. (Siehe dazu z.B. meinen historischen Aufsatz [14].)

Aufgrund des Äquivalenzprinzips nahm Einstein an, dass im Kleinen (genauer im Infinitesimalen) immer noch die SRT zuständig ist. In der ART wird aber das *raumzeitliche Massfeld* eine *dynamische* Grösse. Das Massfeld wirkt nicht nur auf die Materie, indem es z.B. Sterne und Galaxien auf ihre Bahnen zwingt, sondern die Materie beeinflusst umgekehrt auch das Massfeld. Neben den metrischen Eigenschaften, d.h. den Beziehungen zwischen Abständen und Zeitdauern, beschreibt dieses auch das Gravitationsfeld und zugleich die Kausalitätsverhältnisse der Raumzeit. Mit Hilfe des metrischen Feldes lassen sich auch abgeleitete Begriffe wie Geschwindigkeit, Beschleunigung, Rotation, etc. bilden.

Die Abhängigkeit des metrischen Feldes von den vorhandenen gravitierenden Massen und Energien wird durch partielle Differentialgleichungen, die *Einsteinschen Feldgleichungen*, geregelt, die ihrerseits durch wenige Forderungen praktisch eindeutig festgelegt sind.

Das Massfeld beschreibt auch die Krümmung der Raumzeit, welche ein Mass für die gravitativen Gezeitenkräfte ist. In der Nähe von Schwarzen Löchern wird diese besonders dramatisch, wie ich etwas später aufzeigen werde. Der dynamische Charakter des Massfeldes wird in Fig. 6 illustriert.

**4.3. Bemerkungen zum Machschen Prinzip. Gödel-Universum**

Bei seiner Suche nach der ART liess sich Einstein von der Vorstellung leiten, dass Raum und Zeit *ohne* Materie zu sinnlosen Begriffen werden, dass diese also keine unabhängige Existenz

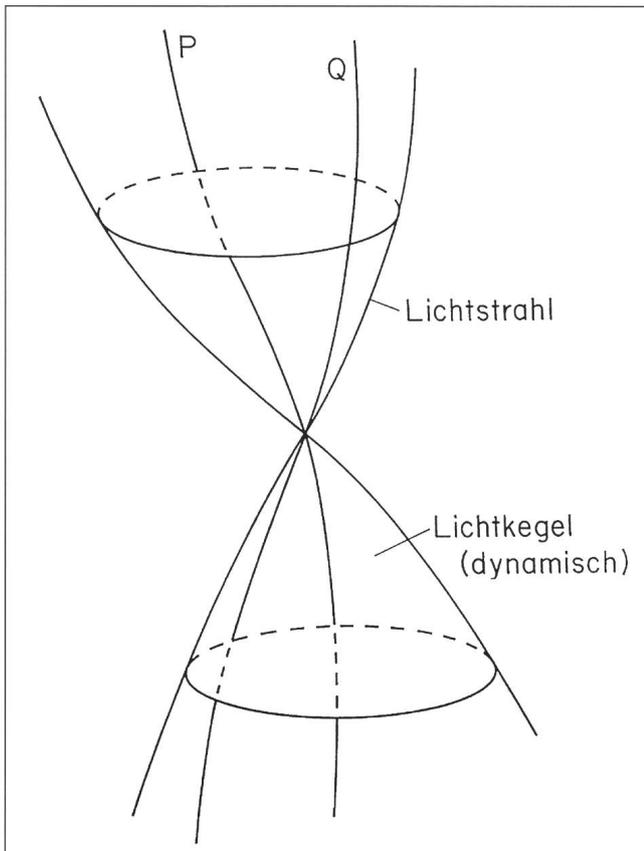


Fig. 6. Illustration des dynamischen Charakters des Massfeldes in der Allgemeinen Relativitätstheorie. Frei fallende Teilchen sind relativ beschleunigt und die Lichtkegel werden «verbogen».

beanspruchen können. Diese Vorstellung hat eine uralte Tradition; sie kommt schon bei *Aristoteles* vor und wurde besonders deutlich von *LEIBNIZ* ausgesprochen. Für letzteren ist der Raum nicht «etwas an sich selbst», sondern die «blosse Ordnung der Körper untereinander». Ideen dieser Art hat *MACH* weitergeführt und diese haben *Einstein* eine zeitlang stark beeinflusst.

Aber das metrische Feld der ART hat, trotz seines dynamischen Charakters, seine Eigenständigkeit, was schon daraus hervorgeht, dass die *Einstein'schen* Feldgleichungen auch für das materielle Vakuum eine Fülle von interessanten Lösungen haben. Besonders augenfällig wird diese Selbständigkeit beispielsweise beim *Gödel-Universum*, in welchem die Materie einen absoluten Wirbel hat, in dem Sinne, dass ein Kreisellkompass relativ zur Materie rotiert. Dies ist ganz gegen die *Mach'schen* Vorstellungen.

Im Zusammenhang mit dem Thema dieses Vortrages ist die *Gödel-Lösung* auch insofern bemerkenswert, als es durch jeden Raumzeit-Punkt eine *geschlossene* zeitartige Weltlinie gibt. Ein Beobachter längs einer solchen Weltlinie kommt also in seine eigene Vergangenheit zurück, was sich die meisten nicht wünschen möchten. Wir können natürlich solche bizarren Kausalitätsverhältnisse per Dekret ausschließen, es ist aber doch interessant, dass diese mit den Grundgleichungen durchaus verträglich sind. Bemerkenswert ist ferner, dass es im *Gödeluniversum* keine räumlichen Schnitte gibt, bezüglich welchen die Materie ruht. Im Unterschied zu den *Friedmann-Modellen* gibt es also keine «kosmische Zeit».

*GÖDEL* hat seine Lösung *Einstein* zum 70. Geburtstag gewidmet. Es ist dies übrigens derselbe *Gödel*, der als bedeutendster mathematischer Logiker dieses Jahrhunderts in die Geschichte eingegangen ist.

Noch deutlicher anti-*Mach'sche* Züge trägt eine kosmologische Lösung von *I. OZSVÁTH* und *E. SCHÜCKING* [15], bei der die Materie ebenfalls einen absoluten Wirbel hat, der Raum aber im Unterschied zur *Gödel-Lösung endlich* ist (wie beim *Einstein-Universum*). Man ist deshalb nicht genötigt, Grenzbedingungen zu verlangen. Die ART erfüllt also nicht *Einsteins* frühere Vorstellungen, welche er im folgenden Satz zum Ausdruck gebracht hat [16]: «Überhaupt ist es erkenntnistheoretisch befriedigend, wenn die mechanischen und metrischen Eigenschaften des Raumes vollständig durch die Materie bestimmt werden, was nur für eine räumlich geschlossene Welt der Fall ist.»

## 5. Raum und Zeit in der Nähe von Schwarzen Löchern

Ich möchte nun die vorangegangenen, etwas abstrakten Ausführungen an Hand eines faszinierenden Gegenstandes drastisch verdeutlichen. Die Raumzeit-Struktur wird am dramatischsten in der Nähe von *Schwarzen Löchern* verbogen und dies führt zu seltsamen Phänomenen.

Anfangs der 70iger Jahre schrieb der bekannte Astrophysiker *KIP THORNE* [17]:

*Eines der phantastischsten Dinge, die sich der Mensch ausgedacht hat – angefangen von Einhörnern und Gorgonen bis hin zur Wasserstoffbombe – ist wohl das Schwarze Loch: ein Loch im Raum, in das alles hineinfallen kann, über dessen Rand jedoch von innen nichts mehr herauskommt; ein Loch mit einem extrem starken Schwerefeld, das sogar Licht einfängt und in seinem Griff behält; ein Loch, das den Raum krümmt und die Zeit verzerrt. Ähnlich wie Einhörner und Gorgonen scheinen Schwarze Löcher eher in den Bereich von Mythos oder Science Fiction zu gehören als zur wirklichen Welt. Und doch fordern die Gesetze der modernen Physik ihre Existenz. Allein in unserer Milchstrasse könnte es Millionen Schwarzer Löcher geben.*

Einige der in diesem Zitat angesprochenen Eigenschaften von *Schwarzen Löchern* will ich etwas näher erklären.

Für Sterne aller Art besteht ein Gleichgewicht zwischen Gravitationsanziehung und entgegengerichteten Kräften, welche zum Beispiel auf dem Druck des heißen Gases beruhen. Aber für massereiche Sterne kann dieses Gleichgewicht nicht immer aufrecht erhalten werden. Früher oder später sind die Kernenergiequellen erschöpft und das Innere stürzt in sich zusammen. In vielen Fällen entsteht dabei ein Neutronenstern und eine Supernova-Explosion der äusseren Hülle. Ist dies aber die einzige Möglichkeit?

Zur Beantwortung dieser Frage muss ich zunächst die Tatsache feststellen, dass Neutronensterne nicht massereicher als etwa 3 Sonnenmassen sein können. Nur unterhalb dieser Grenzmasse, die wir freilich nicht sehr genau kennen, ist ein Gleichgewicht möglich. Nun gibt es aber Sterne, die 20, 30 und mehr Sonnenmassen haben. Es ist kaum anzunehmen, dass alle diese sehr massereichen Sterne genügend Materie in einer Supernova-Explosion loswerden, um unter drei Sonnenmassen abzumagern. Wenn nicht, dann kann nichts den weiteren Kollaps aufhalten und ein neues Gleichgewicht herstellen. Da beim weiteren Einsturz das Gravitationsfeld immer stärker wird, kann schliesslich nicht einmal Licht entweichen. Dies ist das wesentliche Charakteristikum für ein Schwarzes Loch.



Ich will dies noch etwas näher ausführen. Im nächsten Bild betrachten wir eine Folge von zunehmend kompakteren Zuständen beim katastrophalen Kollaps. Lichtstrahlen, welche von der Oberfläche emittiert werden, erfahren immer stärkere Ablenkungen (oben in Bild 7). In der unteren Figur können nur noch Lichtstrahlen innerhalb des gestrichelten «Austrittskegels» vom Stern entweichen. Alle anderen fallen auf den Stern zurück. Mit kompakter werdendem Stern verengt sich dieser Kegel zusehends.

Wenn der Stern schliesslich auf den sog. *Gravitationsradius*, oder *Schwarzschild-Radius* zusammenschrumpft, verschwindet der Austrittskegel vollständig. Dann kann kein Licht mehr entweichen. Auf diese Möglichkeit wurde erstaunlicherweise schon von Gelehrten im 18. Jahrhundert hingewiesen. Für eine Sonnenmasse beträgt der Schwarz-

Fig. 7. Wirkung des Gravitationsfeldes auf das emittierte Licht eines kompakten Sterns. Bei hinreichender Kompaktheit (Radius kleiner als  $\frac{2}{3}$  mal Schwarzschild-Radius) kann das Licht nur noch innerhalb eines gewissen Kegels entweichen.

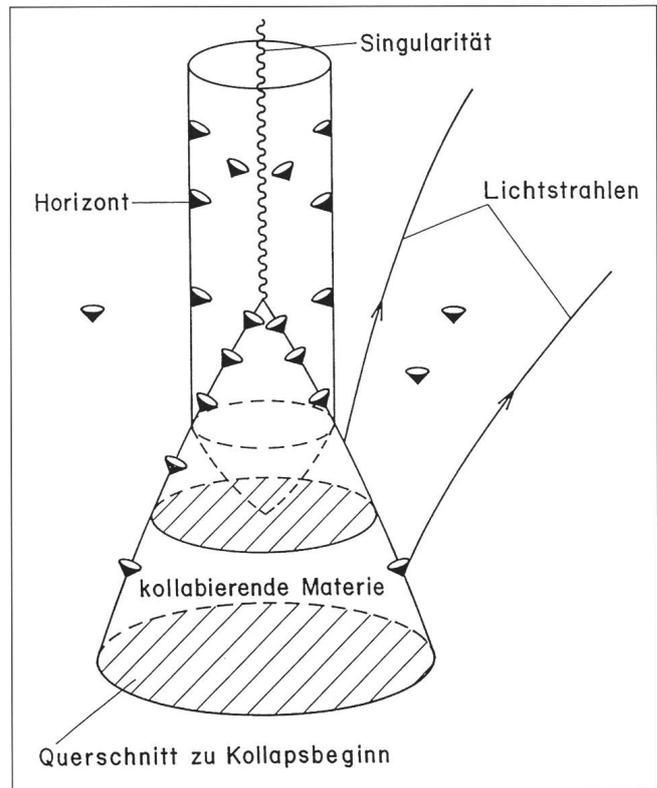
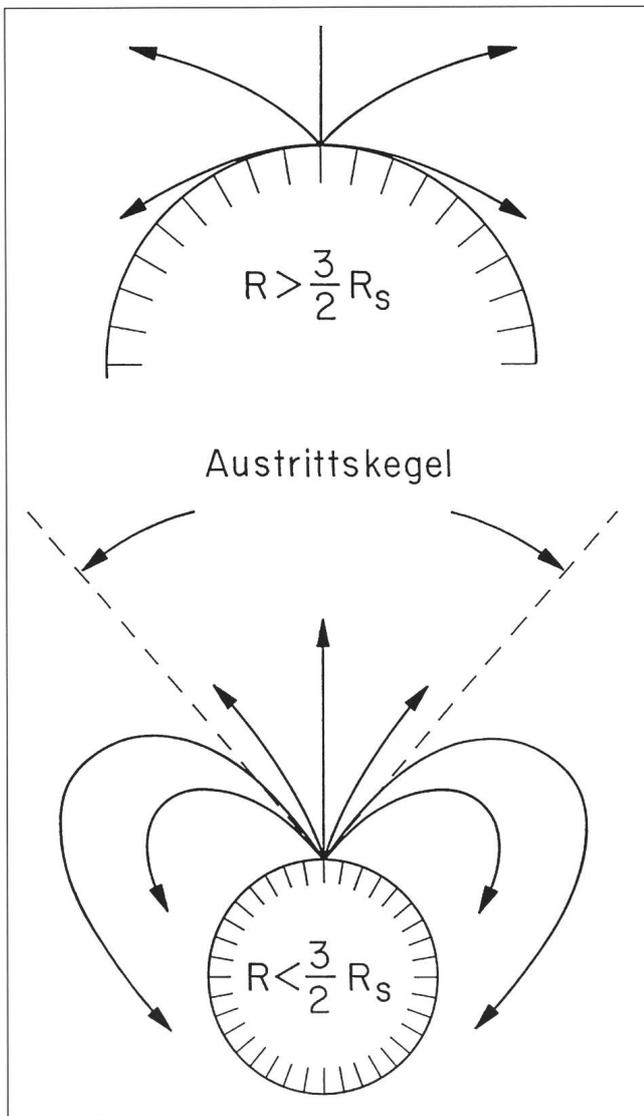


Fig. 8. Raumzeit-Diagramm eines kollabierenden Sterns und Entstehung eines Schwarzen Lochs.

schild-Radius 3 km und steigt proportional zur Masse an. Für eine kollabierte Masse, die dreimal grösser ist als die Masse der Sonne, ist der Schwarzschild-Radius also vergleichbar zum Radius eines Neutronensterns. Schwarze Löcher sind somit nicht wesentlich kompakter als Neutronensterne.

Im Moment, in dem die einstürzende Masse auf ihren Gravitationsradius zusammengefallen ist, wird der Stern unsichtbar wie eine schwarze Katze in einem dunklen Raum; er wird ein *Schwarzes Loch*. Licht und Radarwellen, welche von aussen auf das Schwarze Loch einfallen, können von diesem nicht reflektiert werden, sondern werden vollständig verschluckt. In einem gewissen Sinn ist die in ein Schwarzes Loch gedrängte Materie aus der Weltgeschichte ausgeschieden (siehe dazu auch Fig. 8).

Das Schwarze Loch kann aber grundsätzlich trotzdem nachgewiesen werden, da sein extrem starkes Gravitationsfeld enorme Wirkungen auf umgebende Materie und Strahlung ausüben kann. Im nächsten Bild ist als Beispiel die starke Ablenkung von Lichtstrahlen gezeigt, welche nahe am Schwarzen Loch vorbeistreichen. Wie stark das Gravitationsfeld des Schwarzen Loches ist, sieht man z.B. daran, dass in einem gewissen Abstand sich ein Lichtstrahl auf einer Kreisbahn bewegen kann (Bild 9).

Schliesslich will ich noch auf eine erstaunliche Tatsache hinweisen, welche die *Relativität der Zeit* betrifft. Das Bild 10 zeigt die Fallzeit eines Körpers in ein Schwarzes Loch. Die untere Kurve gibt die Zeit an, welche eine Uhr anzeigen würde, die mit dem Körper in das Schwarze Loch fällt. Danach durchquert der fallende Körper sehr schnell die

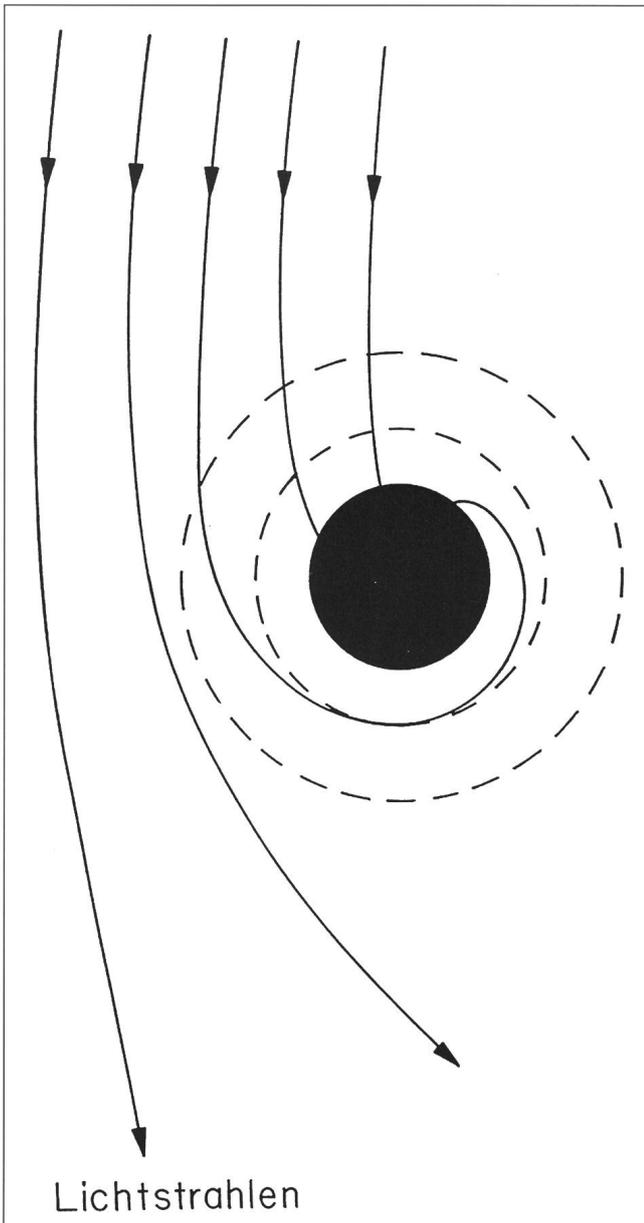


Fig. 9. Lichtstrahlen in der Nähe eines Schwarzen Lochs.

«Oberfläche» des Schwarzen Loches, welche durch den Schwarzschild-Radius bestimmt ist, und fällt unaufhaltsam weiter nach innen.

Wenn wir aber den frei fallenden Körper von weitem verfolgen, verlangsamt sich dieser Fall zunehmend, wenn der Körper in die Nähe des Schwarzen Loches kommt. Schliesslich bleibt er praktisch still und erreicht das Schwarze Loch nie ganz.

Entsprechend erreicht ein katastrophal kollabierender Stern den Uhren zufolge, die sich auf seiner Oberfläche befinden, den Gravitationsradius in endlicher (kurzer) Zeit und wird weiter in sich zusammenfallen. Entfernte Beobachter, wie wir hier in sicherem Abstand auf der Erde, werden jedoch diese letzten Etappen der Evolution niemals sehen. Der Stern erstarrt beim Gravitationsradius.

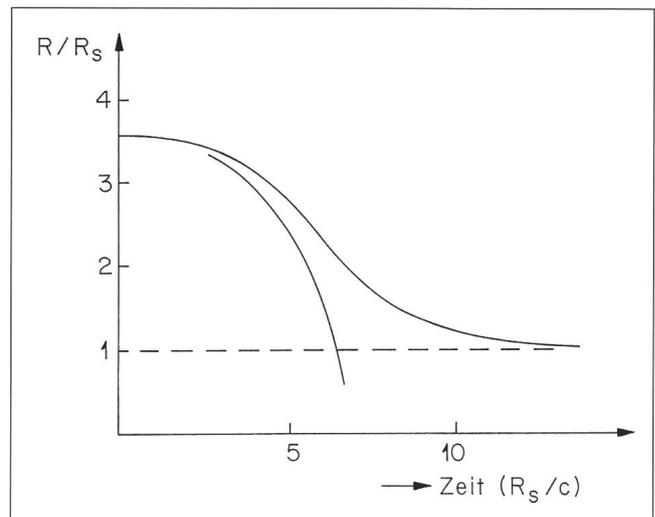
Wir kennen ein paar Röntgenquellen in Doppelsternsystemen, bei denen der eine Partner mit grosser Wahrscheinlichkeit ein Schwarzes Loch ist. Der beste Kandidat wurde erst vor kurzer Zeit entdeckt.

Auch in den Zentren von aktiven Galaxien befinden sich vermutlich Schwarze Löcher, welche alles, was in ihre Nähe kommt, verschlingen. Beobachtungen weisen darauf hin, dass diese Moloche sehr massiv sind; ihre Masse dürfte bis zu  $10^9 M_{\odot}$  betragen. Starke Evidenz dafür geben insbesondere kürzliche Beobachtungen mit dem Hubble-Teleskop der elliptischen Galaxie M87 im Virgo-Haufen.

## 6. Gab es einen Anfang der Zeit?

Heute gehört das Bild eines expandierenden Universums, welches sich explosionsartig aus einem heissen und dichten Zustand entwickelt hat, zum gesicherten Wissen. Die Evolution des Kosmos zeigt nunmehr geschichtliche Züge, welche die Physik mit der Biologie und anderen Wissenschaften enger verknüpft als dies früher der Fall war. Fast alles, was wir im heutigen Universum vorfinden, ist durch evolutive Prozesse entstanden. Evolutive kosmologische Modelle beschreiben wir im Rahmen der ART, wobei natürlich auch unser heutiges Wissen über die Materie wesentlich eingeht. Es zeigt sich dabei, dass unter sehr allgemeinen Bedingungen alle diese Modelle in der Vergangenheit – vor etwas 15 bis 20 Milliarden Jahren – singular werden (HAWKING & PENROSE). Es gibt dann auf jeden Fall Teilchen (Weltlinien), die nur für eine endliche Zeit existiert haben. Sehr wahrscheinlich sind die auftretenden Singularitäten generisch von solcher Art, dass alle heute bekannten physikalischen Gesetze in ihrer Nähe zusammenbrechen. Daraus sollte man nun aber nicht voreilig den Schluss ziehen, dass diese mathematische Singularität in Wirklichkeit vorgekommen ist, und in ihr das Universum und damit die Zeit ihren Anfang nahmen. Bemerkungen solcher Art findet man leider heute sehr oft, vor allem in populären Darstellungen der Kosmologie, in denen der Urknall mit einer Singularität gleichgesetzt wird.

Fig. 10. Relativität der Fallzeit eines Körpers, der auf ein Schwarzes Loch fällt.





Unter *Urknall* verstehe ich, dass der uns zugängliche Teil des Universums in explosiver Weise aus einem extrem heissen und hochverdichteten Zustand hervorgegangen ist. Dafür gibt es ausreichende Evidenz. Rückwärts in der Zeit können wir jedoch nicht beliebig weit extrapolieren, da uns die physikalischen Grundlagen dazu fehlen. Früher oder später bricht insbesondere die ART zusammen, und muss durch eine Quanten-Gravitationstheorie ersetzt werden. Trotz intensiver Bemühungen sind wir aber immer noch weit weg von einer solchen Theorie, im Lichte derer sich sehr wahrscheinlich das sehr frühe Universum ganz anders darstellen wird als wir heute ahnen.

Mehr können und dürfen wir als Physiker heute zur aufgeworfenen Frage nicht sagen.

## 7. Zur Problematik des Zeitbegriffs in der Quantengravitation

Dies bringt mich zu ein paar Schlussbemerkungen, welche andeuten sollen, dass das Problem der Zeit auch für uns heutige Physiker noch weit offen ist. Obschon wir die grosse synthetische Aufgabe, die ART mit der Quantentheorie zu vereinen, auf absehbare Zeit vermutlich nicht bewältigen können, ist eines klar: Die gewohnten Begriffe von Raum und Zeit, die wir im Rahmen der ART in unserer Alltagsarbeit benutzen, werden sich weitgehend auflösen und nur für «makroskopische» Situationen die heutige Bedeutung behalten.

Das metrische Feld selbst wird nämlich jetzt eine Quantenobservable und deshalb verliert der Begriff des Raumzeit-Kontinuums in der Quantengravitation genauso seinen Sinn wie der Begriff der Teilchenbahn in der Quantenmechanik. So wie aber Teilchenbahnen in klassischen Grenzsituationen sinnvoll bleiben, ist es mit der Zeit in der Quantengravitation. Sie erhält vermutlich eine bloss sekundäre Bedeutung, denn die Grundgleichungen zeichnen sich bei unseren ersten Versuchen durch eine gewisse «Zeitlosigkeit» aus [18].

Hier stossen wir nun an die Grenzen der heutigen Grundlagenforschung und wir wissen nicht wohin der Weg schliesslich führen wird. Ich haben nun auch schon zu lange über die Zeit geredet und will meinen Streifzug, mit dem Hinweis auf die weiterführende Literatur [19-21], beenden.

### Literatur

- [1] ALBERT EINSTEIN – MICHELE BESSO, *Correspondance 1903 – 1955*, hg. von Pierre Speziali, Paris 1972; *Brief an Vero und Bice Besso*, Princeton, 21. März 1955, S. 538.
- [2] H. WEYL, *Philosophie der Mathematik und Naturwissenschaft*, 3. Auflage, Oldenbourg Verlag (1966); S. 171.
- [3] I. NEWTON, *Mathematische Prinzipien der Naturlehre*, Wissenschaftliche Buchgesellschaft Darmstadt (1963); s. Vorwort an den Leser.
- [4] H. MINKOWSKI, *Raum und Zeit*. Physikalische Zeitschrift 10, 104-111 (1909). Diese Arbeit ist in der folgenden Sammlung abgedruckt: H.A. Lorentz, A. Einstein, H. Minkowski, *Das Relativitätsprinzip*, Teubner (1974), S. 54.
- [5] M. JAMMER, *Das Problem des Raumes*, Wissenschaftliche Buchgesellschaft Darmstadt (1960).
- [6] M. FIERZ, *Über den Ursprung und die Bedeutung der Lehre Isaak Newtons vom absoluten Raum*, Gesnerius 11, S. 62-120 (1954).

- [7] L. LANGE, *Über die wissenschaftliche Fassung des Galileischen Beharrungsgesetzes*, in: Ber. kgl. Ges. Wiss., Math.-phys. Kl. 1885, 333-351.
- [8] Ref. [1], S. 499.
- [9] J.L. LEBOWITZ, *Boltzmann's Entropy and Time's Arrow*, Physics Today, Sept. 1993, p.32.
- [10] A. EINSTEIN, *Zur Elektrodynamik bewegter Körper*, Annalen der Physik (4) 17, 891-921 (1905). Diese Arbeit ist leicht zugänglich in *The Collected Papers of Albert Einstein*, Vol. 2, p. 276.
- [11] A. EINSTEIN, *Über die Spezielle und Allgemeine Relativitätstheorie* (gemeinverständlich), Vieweg (1954).
- [12] Ref. [4].
- [13] H. WEYL, *Raum . Zeit . Materie*, 7. Auflage, Springer-Verlag (1988). S. 164.
- [14] N. STRAUMANN, ALBERT EINSTEIN: *Auf dem Weg zur Gravitationstheorie*, Vierteljahrsschrift der Naturforschenden Gesellschaft in Zürich, 139/3, (1994).
- [15] I. OZSVATH, E. SCHÜCKING, *The Finite Rotating Universe*, Annals of Physics 55, 166-204 (1969).
- [16] A. EINSTEIN, *Grundzüge der Relativitätstheorie*, Vieweg (1956). S. 70.
- [17] K.S. THORNE, *Die Suche nach Schwarzen Löchern*, in: Gravitation, Spektrum der Wissenschaft (1987), hg. von J. Ehlers und G. Börner, S. 132.
- [18] A. KIEFER, *Der Zeitbegriff in der Quantengravitation*, Physics and Philosophy Workshop der FEST, Heidelberg (1989).
- [19] J. EHLERS, *The Nature and Structure of Spacetime* in: J. Mehra (ed.), *The Physicist's Conception of Nature*, Dordrecht/Boston (1973), S. 73.
- [20] P. MITTELSTAEDT, *Der Zeitbegriff in der Physik*, B.I. Wissenschaftsverlag, 3. Auflage (1989).
- [21] S.W. HAWKING, *Eine kurze Geschichte der Zeit*, Rowohlt Verlag (1988).

N. STRAUMANN  
Institut für Theor. Physik, Universität Zürich

### SAG-Rabatt-Katalog «SATURN» für Marken-Teleskope inkl. Selbstbau-Programm «URANUS» gegen Fr. 3.80 in Briefmarken:

Inbegriffen das gesamte Astro-Programm von  
BAADER-PLANETARIUM:

Refraktoren von Astro-Physics, CCD-Kameras ST4X, ST5, ST6, ST7, ST8 (in unseren Preisen sind MWST und Zoll inbegriffen!)

Profitieren Sie vom kostengünstigen 7%-SAG-Rabatt.

Nur Selbstbau-Programm «URANUS» gegen Fr. 1.80 in Briefmarken. Neu mit Parabolspiegel (ø 6" bis 14"), Helioskop, Fangspiegel u. -zellen, Hauptspiegelzellen, SPECTROS-Okulare, Prismen, Okularschlitten, Deklinations- u. Stundenkreise, etc.

#### Unsere Renner:

Selbstbau-Fernrohr «Saturn» netto Fr. 238.–  
Spiegelschleifgarnituren

#### Schweizerische Astronomische Materialzentrale SAM

Postfach 715 CH 8212 Neuhausen am Rheinfall  
Schweiz, Tel 053/22 38 69



# Die totale Sonnenfinsternis vom 3. November 1994

## Beobachtung in Foz do Iguacu (Brasilien)

A. TARNUTZER

Unsere kleine Gruppe, bestehend aus Dr. Luigi Baldinelli von Bologna, Prof. Loredano Ceccaroni von Rom sowie Hedwig und Andreas Tarnutzer von Luzern, wählte als Beobachtungsort Foz do Iguacu in Brasilien, obwohl die Wetteraussichten dort nicht so gut waren wie an der Westküste des südamerikanischen Kontinentes und vor allem im bolivianischen Planalto und man sich etwas abseits der Zentrallinie begab. Dafür stand dort die Sonne höher über dem Horizont, und das Hotel das Cataratas direkt neben den weltberühmten Iguacu Wasserfällen bot die sehr bequeme Infrastruktur.

Bei unserer Ankunft am späten Montag Abend regnete es Bindfäden, Dienstag begann mit leichtem Regen mit Aufhellung gegen den Abend. Die touristischen Ausflüge zur brasilianischen und zur argentinischen Seite der Wasserfälle sowie ins Grosskraftwerk Itaipú konnten aber trotzdem durchgeführt werden. Mittwoch, der Tag vor der Finsternis, bescherte strahlenden Sonnenschein, ohne jegliche Wolken. Dementsprechend erwarteten wir mit guter Zuversicht die morgige Sonnenfinsternis.

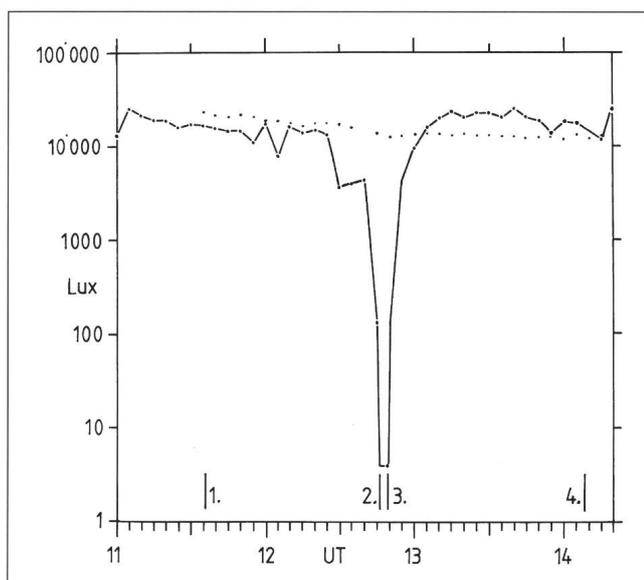
Der Donnerstag, Finsternistag, erwachte bei wolkenlosem Himmel. Doch bereits vor dem um 9 Uhr 35 lokaler Sommerzeit stattfindenden ersten Kontakt (Sonne  $43^\circ$  über Horizont) tauchten Wolken auf, die immer dichter wurden und sogar vorübergehend die Sonne ganz bedeckten. Kurz vor der Totalität verzogen sich diese glücklicherweise weitgehend,

sodass die Totalität ungestört beobachtet werden konnte. Diese ereignete sich von 10:45:45 bis 10:49:11 Uhr bei einem Sonnenstand von  $52^\circ/53^\circ$  über Horizont, sie dauerte 3 Minuten 26 Sekunden. Vierter Kontakt war um 12:08:30 Uhr, Sonnenstand  $70^\circ$ .

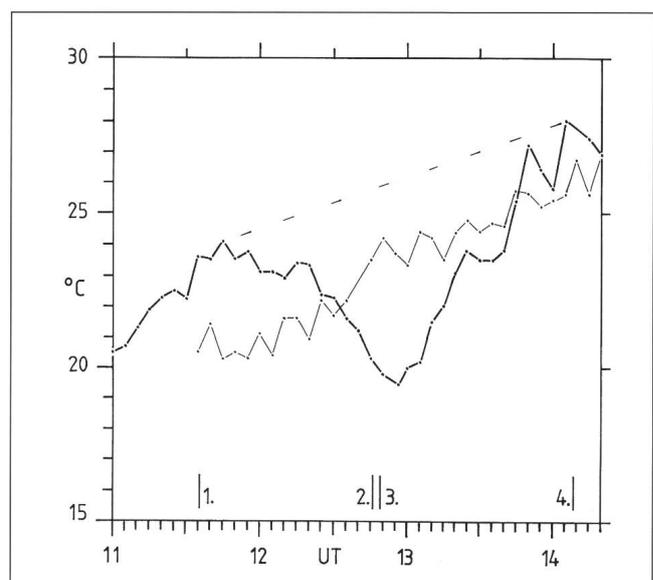
Wir konnten bequem im Garten des Hotels neben dem Schwimmbaden beobachten und hatten Tische und Stühle zur Verfügung. Dafür war uns die Sicht über die Umgebung verdeckt, wir konnten also den herannahenden Mondschatten nicht sehen. Immer wieder beeindruckend ist die Änderung der Lichtverhältnisse kurz vor und nach der Totalität. Die Beleuchtung wird immer fahler, die Schatten schärfer, die Farben werden immer schwächer und verblassen schliesslich. Mein persönlicher Eindruck war, dass diese Totalität recht dunkel war und die Helle einer Vollmondnacht erreichte. Gut sichtbar waren Venus rechts oberhalb der Sonne und Jupiter unterhalb. Weitere Planeten (Merkur) und Sterne konnte ich nicht sehen.

Eine Gruppe brasilianischer Astronomen hatte sich näher an die Zentrallinie begeben, rund 40 km entfernt in Argentinien. Eine Minute vor der Totalität verdeckte eine Wolke die Sonne und gab sie erst nachher wieder frei. Pech gehabt! Nach mir zugekommenen Berichten war die Finsternis im ganzen brasilianischen Teil, bis hin zur Küste, gut zu beobachten.

**Bild 1**  
Der Verlauf der Himmelselligkeit während der Finsternis vom 3. November 1994 (dick ausgezogene Linie) und am Vortage (Punktreihe). 1., 2., 3. und 4. bedeuten Momente des 1., 2. etc. Kontaktes. Zeitangabe in Weltzeit (UT). Lokale Sommerzeit = UT - 2 Stunden.



**Bild 2**  
Der Verlauf der Temperatur während der Finsternis (dick ausgezogene Linie) und am Vortage (dünne Linie). Gestrichelt der mutmassliche ungestörte Temperaturverlauf. Angaben der Zeiten und der Kontakte wie bei Bild 1.





**Bild 3**  
Aufnahme des fast gesamten Himmels mittels Fischauge: Wider-Vorsatz vor Weitwinkel Objektiv. Blickwinkel rund 150°. Rund 4 Minuten vor Totalität. Ob sich die Wolken wohl verziehen?



**Bild 4**  
Wie Bild 3, jedoch eine Minute nach der Totalität. Die Wolken haben die Sicht frei gegeben!

### Der Verlauf der Helligkeit während der Finsternis

Mit einem einfachen Dünnschicht-Solarmodul 9V/15mA, 25x100 mm, und einem kleinen digitalen Voltmeter wurde alle 5 Minuten die Spannung an der Solarzelle gemessen. Diese sass rund 10 mm vertieft in einer Fassung und lag horizontal auf dem Tisch, die Längsachse gegen die Sonne gerichtet. Sie erfasste so fast den gesamten Himmel. Später wurden Parallelmessungen mit einem Lux-Meter gemacht und eine Eichkurve erstellt, damit die gemessenen Volt Werte in die Helligkeiten des internationalen Systems ISO umgewandelt werden konnten. Gemessen wurde also schlussendlich die Beleuchtungsstärke in Lux auf einer horizontalen Fläche.

Die dick ausgezogene Linie in Bild 1 zeigt den Helligkeitsverlauf in Lux während der Finsternis, die Punktreihe die Messungen des Vortages. Zu beachten ist die logarithmische Skala der Helligkeit, die dem subjektiven Empfinden unserer Sinne entspricht. Die Zeiten sind in Weltzeit UT angegeben. Zur Berechnung der lokalen Sommerzeit sind 2 Stunden abzuziehen, das Diagramm reicht also von 9 bis 12.20 Uhr Lokalzeit. Unten im Diagramm sind die Momente des 1., 2., 3. und 4. Kontaktes eingetragen. Vor der Finsternis betrug die Helligkeit rund 25'000 Lux. Im Laufe der Finsternis nahm die Helligkeit erst langsam, dann immer schneller ab und erreichte während der Totalität den Wert von 3,8 Lux. Deutlich sind im Diagramm die Störungen durch die Wolken ersichtlich. Nach der Totalität stieg die Helligkeit erst rasch, dann langsamer bis auf den Wert von 25'000 Lux an.

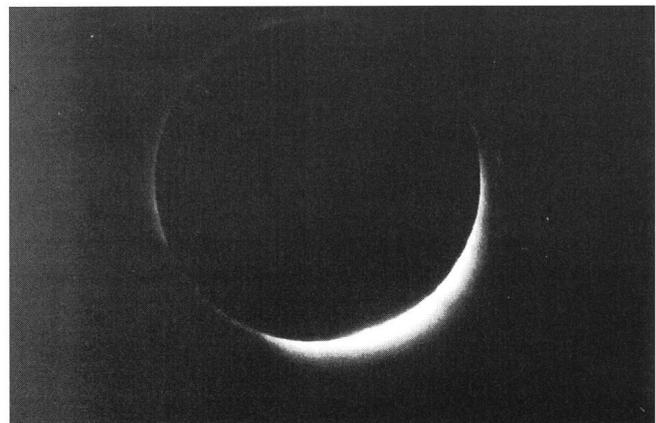
Zwei Wochen später wurde die Helligkeit bei Vollmond gemessen, allerdings in Rio. Sie betrug nur knapp 0,4 Lux! Der Eindruck, dass die Totalität die Helle einer Vollmondnacht erreicht habe, hat sich also nicht bestätigt: Sie war rund 10mal heller als bei Vollmond! Der Grund für diese Täuschung ist darin zu suchen, dass die Verfinsternis der Sonne so rasch erfolgt, dass das Auge keine Zeit hat sich an die Dunkelheit zu adaptieren. Darum tragen Beobachter, die die Finsternis mit bloßem Auge betrachten wollen, frühzeitig (möglichst eine halbe Stunde vorher) eine ganz dunkle, allseits abschliessende Brille oder decken mindestens ein Auge ganz ab.

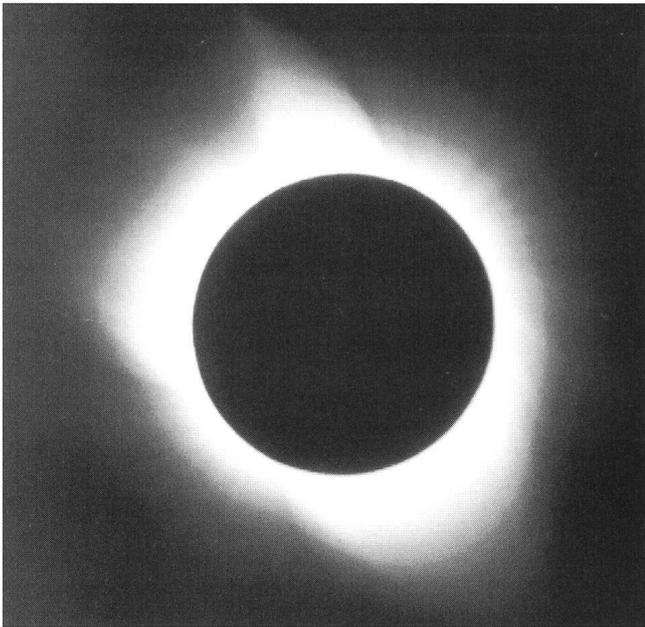
### Der Verlauf der Temperatur während der Finsternis

Als Thermometer diente ein digitales Thermometer mit einer Auflösung von 0,1°C. Benutzt wurde einzig der kleine Fühler für die Aussentemperatur, der rund 1,5 m über Boden unter dem Sonnenschirm aufgehängt war, aber so dass er der Luftzirkulation frei ausgesetzt war. Die dick ausgezogene Linie in Bild 2 zeigt den Temperaturverlauf während der Finsternis, die dünne Linie den Verlauf am Vortage. Der Vortag war kühler, es war der erste Tag nach dem Durchgang einer von Süden kommenden Kaltfront. Verschiebt man die Kurve des Vortages ungefähr parallel nach oben, wie gestrichelt angedeutet, kann man für die Totalität ein Temperaturdefizit von rund 6 bis 7 Grad ablesen.

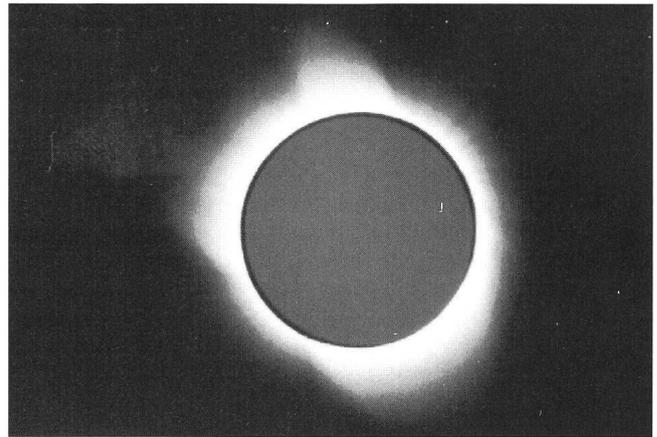
Auch hier, wie bei allen Finsternissen, zeigte sich, dass die Luft nur mit Verzögerung auf die Reduktion der Sonneneinstrahlung reagierte, die durch die Abschattung der Sonne durch den Mond verursacht wird. Die Temperatur begann erst knapp 10 Minuten nach dem ersten Kontakt zu sinken und erreichte ihren tiefsten Stand von 19,5°C ebenfalls erst knapp 10

**Bild 5**  
Totale Phase mit C90 aufgenommen. Brennweite 1000 mm, 1:11. Kodachrome 200 Professional. Belichtungszeit 1/500 Sekunde. Sichtbar sind am Ostrand (unten) einige Protuberanzen.





**Bild 6**  
Mitten in der Totalität. Instrument und Film wie bei Bild 5. Belichtungszeit 1 Sekunde.



**Bild 7**  
Ein Sandwich: Je ein Negativ der unverfinsterten und der verfinsterten Sonne übereinander gelegt und kopiert. Beide Aufnahmen wurden am Finsternistage auf dem gleichen Film im Abstand von 75 Minuten mit der gleichen Optik aufgenommen, die unverfinsterte Sonne natürlich mit Objektiv-Filter. Ersichtlich ist der grössere schwarze Mond, sichtbar gemacht durch die Corona der Sonne und davor die orange gefärbte kleinere Sonne. Der Vergleich mit einem ähnlichen Bild der Finsternis vom 11. Juli 1991 (ORION 248, 1992, Seite 32) zeigt, dass der schwarze Rand diesmal schmaler ist, der Mond relativ zur Sonne also kleiner erscheint, woraus die kürzere Dauer der Totalität folgt.

Minuten nach Mitte der Totalität. Wann sie wieder den normalen Stand erreichte, konnte leider wegen Zeitmangels nicht mehr festgestellt werden.

Die weiter oben angegebenen Bemerkungen über die Zeitangaben und die Kontakte gelten ebenfalls für dieses Diagramm.

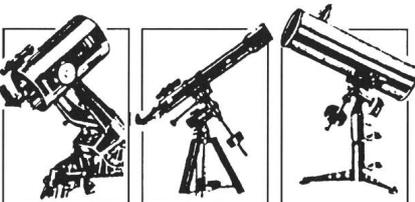
**Fotos der Finsternis**

Die beiden Bilder 3 und 4 zeigen Aufnahmen des Himmels mit einem Fischauge, das rund 150° erfasst (Wider-Vorsatz vor Weitwinkelobjektiv). Bild 3 entstand vier Minuten vor

der Totalität, Bild 4 eine Minute nach derselben. Deutlich sind die Wolken zu erkennen, die beinahe die Beobachtung gestört hätten, sodass man sich gut der Dramatik des Geschehens bewusst werden kann. Bilder 5 und 6 zeigen die totale Phase in kurzer und langer Belichtungszeit. Bild 7 schliesslich ist ein Sandwich von zwei Negativen und zeigt die Grössenverhältnisse von Mond und Sonne, siehe Bildlegende.

ANDREAS TARNUTZER  
Hirtenhofstrasse 9, CH - 6005 Luzern

**TIEFPREISE für alle Teleskope und Zubehör**



**FOTO VIDEO**  
*Zumstein*  
Casinoplatz 8 Bern

In Zusammenarbeit mit  
**E. Christener**  
Tel. 031/311 21 13  
Fax. 031/312 27 14

Grosse Auswahl

Zubehör  
Okulare, Filter

Telradsucher

Sternatlanten  
Astronomische  
Literatur

Kompetente  
Beratung!

Volle Garantie

**PARKS**

**Tele Vue**

**Vixen**

**Celestron**

**Carl Zeiss**

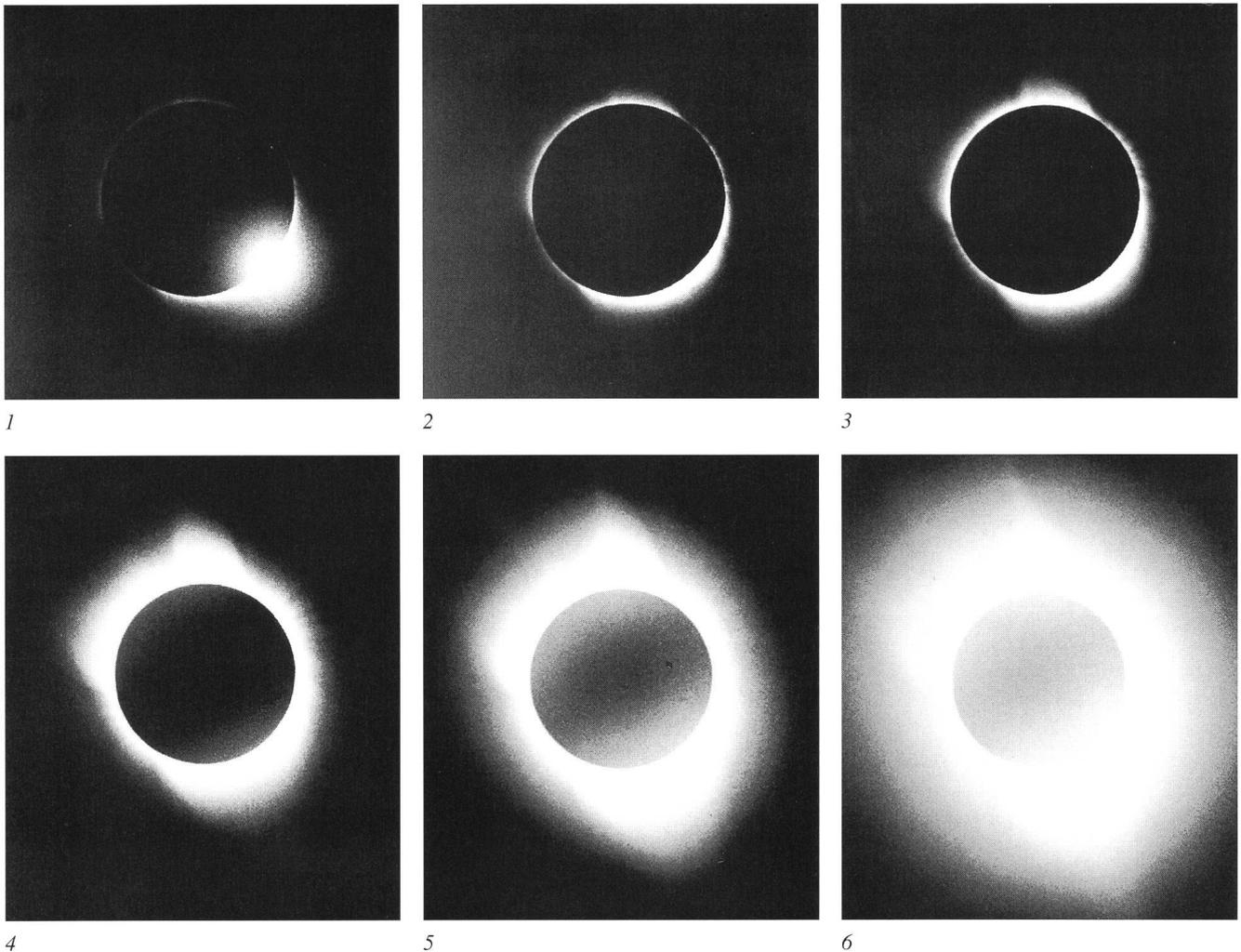




## Observation à Putre (Chili, 3500 m d'altitude)

### Beobachtung in Putre (Chile, 3500 m.ü.M)

F. EGGER



Toutes les prises – Alle Aufnahmen: *Teleobjektiv 400 mm, f/8, auf Kodachrome 200. N à gauche, E en bas* – N links, E unten. *Copies noir/blanc* – S/w-Kopien: *Ilford FP4/Papier Multigrade.*

1. *Deuxième contact (début de la totalité)* – Zweiter Kontakt (Beginn der Totalität). *09h18m23s LT. 1/500s.*

*La chromosphère et quelques protubérances (roses en réalité) sont encore visibles au SE. Le halo provient de cirrus élevés.*  
Die Chromosphäre und einige Protuberanzen (in Wirklichkeit rosa leuchtend) sind noch sichtbar im SE. Der Halo rührt von hohen Zirruswolken her.

2. *Env. 2 secondes plus tard* – Ca. 2 Sekunden später. *1/500s.*  
*Naissance de rayons coronaires au SE, O et N* – Ansatz von Koronastrahlen im SE, W und N.

3. *1/250s. Structures «brosse» au deux pôles* – «Bürstenstruktur» über den Polen.

4. *1/125s. Forte diffusion par les cirrus* – Überstrahlung durch Zirrusbewölkung. – *Rayons au SE, O et N* – Strahlen im SE, W und N.

5. *Env. 60s après le deuxième contact* – Ca. 60s nach dem zweiten Kontakt. *1/60s.*

6. *1/2s. Les cirrus commencent à gêner* – Die Zirrus stören stark. *On devine les longs rayons effilés, à suivre par moment jusqu'à 4-5 rayons solaires* – Die langen Koronastrahlen, zeitweise bis 4-5 Sonnenradien zu verfolgen, treten deutlich hervor.

FRITZ EGGER  
Coteaux 1, 2034 Peseux

*La rédaction invite d'autres observateurs éventuels de l'éclipse à lui faire parvenir leurs documents de bonne qualité.*

Die Redaktion lädt allfällige weitere Beobachter der Finsternis ein, ihr Aufnahmen von guter Qualität einzusenden.

# Wetterkunde für Amateurastronomen

R. O. MONTANDON

Das war der Titel des Kurses, der während der Woche nach Ostern 1994 in der Feriensternwarte CALINA in CARONATI stattgefunden hat. Es war überhaupt der erste Kurs dieser Art in der CALINA, seit dort Kurse ausgetragen werden.

Warum das so ist, lässt sich vielleicht erklären, indem die Amateurastronomen zuerst ihr Interesse nach den Gestirnen richten.

Dabei achten sie weniger, dass die Beobachtungen unweigerlich von irdischen Stellen aus – mindestens für Amateurastronomen – durch diese Schicht, Atmosphäre genannt, erfolgen. Und genau hier ist die Wetterkunde massgebend.

## Der Kurs

«Wetterkunde für Amateurastronomen» ist keine Wetterkundelehre nur für Amateurastronomen. Es ist Wetterkunde schlechthin, wie sie sich in vielen Büchern in verschiedenem Umfang findet.

Somit führt der Kurs über die Lufthülle der Erde, Meteorologische Elemente, Dynamik der Atmosphäre, typische Wetterlagen im Alpenraum bis hin zu Wetterkarten, Wetterregeln und Wetterprognosen.

Für die fünf Teilnehmer war am Ende noch eine Gruppenarbeit eingeplant.

Nicht nur die Ausführungen des Kursleiters, Hr. Hans BODMER, waren vorbildlich, aber auch die Kursunterlagen sind umfangreich und gut aufgebaut.

Am Abend waren noch am Schluss als Leckerbissen Diasvorstellungen mit sehr schönen Wolkenaufnahmen von Hr. Bodmer selber aufgenommen, z.T. aus seiner Sternwarte in Greifensee oder vom Rigi aus über dem Nebelmeer, darunter war ein Halo zu sehen, ebenso gelungene Blitzaufnahmen.

Am letzten Abend zeigte uns Hr. Bodmer noch die Bilderreihe, die in ORION 260, Februar 1994 im Artikel von Hans Roth, «Polarlichter in Island», S.33, erwähnt ist.

Es war für alle Teilnehmer wirklich ein Genuss.

Übrigens, die Bilder dieser Reihe stammen von Hansruedi Rohr und Roman Bättig und können bei dem Verfasser des letztgenannten Artikels, gegen Fr.30.–, erworben werden.

Als Entspannung fand traditionsgemäss bei frühlingshaftem Wetter am Mittwoch die Wanderung nach Alpe Vicania statt, wo man Tessinergerichte, dazu auch eine Runde Grappa vom Wirt offeriert, geniessen konnte

## Praktische Meteorologische Messungen

In einer provisorischen, von Hr. Bodmer aufgebauten Wettermessstation wurden während des ganzen Kurses Messwerte im 6 Stunden-Intervall abgelesen; einschliesslich um 1:00 Uhr am Morgen!

Dafür waren an einem Baum ein Thermometer plus ein Max/Min-Thermometer und ein Hygrometer, aufgehängt.

Darunter war auf einem Tisch ein federbetriebenes Druck- und Feuchtigkeitsregistriergerät aufgestellt. Das letztere geschickterweise geschützt durch ein an einem Stuhl befestigtes Tischtuch, so wie es sich in einer echten Wetterhütte gehören sollte.

Ferner war noch in der Stube des Hauses ein Anzeige-Barometer – ein wertvolles, altes Stück – abzulesen.

Schlussendlich eine kurze Wetter-Lagebeurteilung, wie Wind und Bewölkung.

## Meteorologie und der Amateurastronom

Für den Amateurastronom ist auf jeden Fall von Vorteil, sich mit folgenden Fragen auseinander zu setzen:

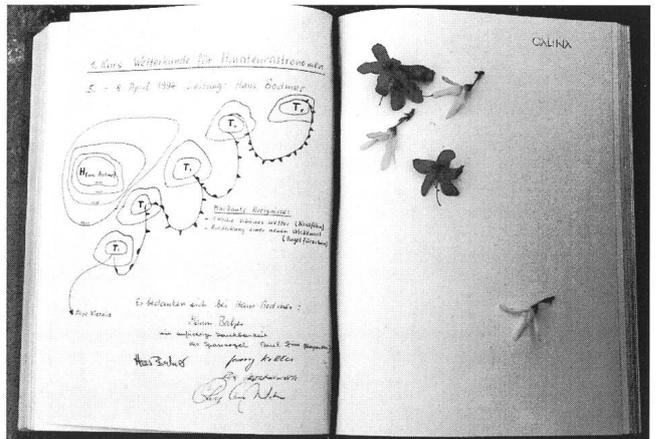
*Die Teilnehmer verfolgen aufmerksam, trotz schönem Wetter draussen, den Ausführungen des Kursleiters.*

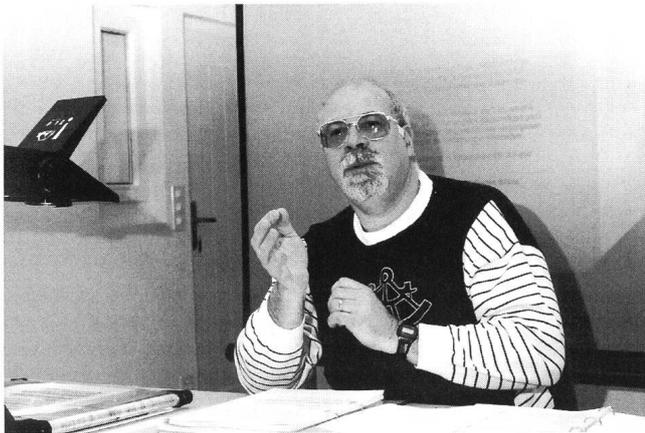
*In dem neuen Schulraum der Feriensternwarte CALINA ist es angenehm, die Vorführungen zu verfolgen.*



*Eintragung im CALINA-Gästebuch über den ersten Kurs «Wetterkunde für Amateurastronomen».*

*Nicht zu übersehen ist die weitere Wolkenartbezeichnung eingeführt von Paul Zimmermann.*





In voller Aktion. Der Kursleiter Hr. Hans Bodmer erklärt vorbildlich meteorologische Zusammenhänge.

Selber kurzfristige Wetterprognosen zu stellen, oder vorhandene Wetterkarten oder -Berichte richtig interpretieren. Z.B. insbesondere bei einem geplanten Beobachtungsabend für eine Besuchergruppe, dessen Durchführbarkeit beurteilen zu können.

Bei Astrofotografie steht die Luftfeuchtigkeit im Vordergrund. Wann beschlägt sich das Fernrohr- oder Fotoobjektiv bei der Bildung von Tau?

Aber auch Beeinträchtigung der Fotografie durch die Luftunruhe soll berücksichtigt werden.

Luftunruhe entsteht meist bei Föhnlagen oder an Abenden nach heissen Tagen.

Wetterlage im Gebirge, oder südlich der Alpen.

Bei der Einrichtung eines fest installierten Fernrohrs – Sternwarte – sind die Windverhältnisse zu berücksichtigen. Bei einer schlechten Wahl des Ortes sind störende Vibrationen durch den Wind zu erwarten.

Ferner ist die Meteorologie ein sehr interessantes Gebiet, wo der engagierte Amateurastronom durch Wetterbeobachtungen auch seinen Beitrag leisten kann.

#### Literatur

Es sind einige sehr gute Bücher vorhanden. Für einen Anfang in diesem Fach seien hier nur zwei zu erwähnen.

Ein sehr schönes Buch, mit tollen Wolkenaufnahmen ist:

Gerrit de Bont, *Wolkenatlas: Wolken und Wetter*, Eugen Ulmer Verlag, ISBN 3-8001-4062-4

Darin heisst es u.a.:

«Denn nicht umsonst gilt: Wolken sind die besten Wetterpropheten, wenn es um die Vorhersage für die nächsten Stunden geht.»

Und als allgemeine Einführung:

Günter D. Roth, *Wetterkunde für alle – Was man über unser Wetter wissen muss*, BLV Verlagsgesellschaft mbH, München, ISBN 3-405-14121-4

Es ist vorgesehen weitere Wetterkundekurse in der Feriensternwarte CALINA in Carona durchzuführen und der Besuch eines solchen Kurses kann jedem Amateurastronom sehr empfohlen werden.

RENY O. MONTANDON  
Brummelstr. 4, 5033 Buchs/AG

## Feriensternwarte – Osservatorio – CALINA

### Programm 1995

17.-22. April: **Elementarer Einführungskurs in die Astronomie**, mit praktischen Übungen am Instrument in der Sternwarte. Leitung: Dr. Mario Howald-Haller, Dornach

24.-29. April: **Einführung in die Astrofotografie**. Leitung: Hans Bodmer, Gossau / ZH

10./11. Juni: **11. Sonnenbeobachtertag der SAG**

17./18. Juni: **Kolloquium** Thema: Das Yolo - Projekt. Leitung: Hans Bodmer und Herwin Ziegler

25.-30. September: **Elementarer Einführungskurs in die Astronomie**, mit praktischen Übungen am Instrument in der Sternwarte. Leitung: Dr. Mario Howald-Haller, Dornach

9.-14. Oktober: **Wetterkunde für Amateurastronomen**. Leitung: Hans Bodmer, Gossau / ZH

#### Anmeldungen für alle Kurse und Veranstaltungen bei der Kursadministration:

HANS BODMER, Schlottenbühlstrasse 9b, CH-8625 Gossau / ZH, Tel. 01/936 18 30 abends. Für alle Kurse kann ein Stoffprogramm bei obiger Adresse angefordert werden.

**Unterkunft:** Im zur Sternwarte gehörenden Ferienhaus stehen Ein- und Mehrbettzimmer mit Küchenanteil oder eigener Küche zur Verfügung. In Carona sind gute Gaststätten und Einkaufsmöglichkeiten vorhanden.

**Hausverwalterin und Zimmerbestellung Calina:** Frau Brigitte Nicoli, Postfach 8, CH-6914 Carona, Tel. 091/68 52 22 oder Feriensternwarte Calina: Tel. 091/68 83 47

---

## Buchbesprechungen • Bibliographies

---

HÜGLI, E., ROTH, H., STÄDELI, K.: *Der Sternenhimmel 1995*. Astronomisches Jahrbuch für Sternfreunde. Birkhäuser Verlag, 55. Jahrgang. 268 pp. ISBN 3-7643-5070-9. DM 39.80, ATS 310.40, CHF 34.–.

En dépit des difficultés annoncées, il y a deux ans, à propos de la rentabilité commerciale du *Sternenhimmel* par l'ancien éditeur de cet annuaire, l'édition 1995 a paru de nouveau ponctuellement sous sa forme traditionnelle qui plaît à tous ses usagers.

Avec un prix de Fr. 44.–, l'édition de 1994 atteignait la limite supérieure de ce que pouvait déboursier l'utilisateur habituel au vu des prix de vente des annuaires concurrents étrangers et, surtout, en regard de l'évolution du marché des logiciels informatiques astronomiques qui deviennent toujours plus performants et ne sont pas limités à l'année en cours pour leurs applications.

Pour éviter une disparition momentanée du *Sternenhimmel*, qui serait très vraisemblablement devenue définitive au-delà d'une interruption de deux ans, la Société Astronomique de Suisse avait proposé, et décidé, d'adopter une solution temporaire qui aurait permis à l'annuaire de survivre sous une forme quelque peu différente, sans toutefois lui faire perdre son identité, en attendant de retrouver un nouvel éditeur capable d'assumer sa diffusion dans des conditions de marché plus favorables.

Fort heureusement, les éditions Birkhäuser ont accepté de relever le défi de la commercialisation du *Sternenhimmel*, et nous proposons la nouvelle édition de l'annuaire auquel nous sommes habitués avec une importante baisse de Fr 10.– sur le prix en librairie. Les membres de la SAS ne peuvent que les féliciter, et leur souhaiter beaucoup de succès. La forme de l'annuaire reste en grande partie inchangée. Son épaisseur a augmenté non pour des raisons de contenu, mais par l'utilisation d'une autre qualité de papier. Comme en 1994, des raisons commerciales dictent l'ouverture vers le marché allemand et ont pour conséquence d'éliminer le français; toutefois, ceci diminue peu un des principaux attraits de l'annuaire qui est sa partie «almanach» où la langue intervient peu. Mais on doit néanmoins signaler (dès 1994) la surprenante disparition des observatoires de Genève et de Lausanne de la liste des observatoires professionnels et d'amateurs suisses!...

N. CRAMER

ERNST HÜGLI, HANS ROTH, KARL STÄDELI (Hrsg.): *Der Sternenhimmel 1965*. *Astronomisches Jahrbuch für Sternfreunde*. 270 Seiten. Birkhäuser Verlag, Basel. 1994. ISBN 3-7643-5070-9. CHF 34.–, DEM 39.80, ATS 310.40.

Trotz den vor zwei Jahren hinsichtlich der Rentabilität des *Sternenhimmel* vom damaligen Verleger angebrachten Vorbehalten ist die Ausgabe 1995 rechtzeitig erschienen und zwar in der üblichen Aufmachung. Die Schweizerische Astronomische Gesellschaft wäre bereit gewesen, auf eine Zwischenlösung einzutreten, um die Identität des *Sternenhimmel* zu wahren und sein Verschwinden zu verhindern. Der Birkhäuser Verlag hat in verdankenswerter Weise die Herausforderung aufgenommen und bietet das Jahrbuch für einen annehmbaren Preis an (CHF 10.– unter jenem des letzten Jahres). Dabei ist zu berücksichtigen, dass auf dem Jahrbuchmarkt Konkurrenz besteht, ver-

schärft noch durch die wachsende Leistungsfähigkeit astronomischer Informatikprogramme, die nicht nur für ein einziges Jahr verwendet werden können.

*Der Sternenhimmel 1995* liegt in der gewohnten Form vor. Kernstück ist der Astrokalender, der für jeden Tag die Himmelserscheinungen aufführt, die von blossem Auge, mit dem Feldstecher oder Teleskop beobachtet werden können. Die «Tips für den Amateur» betreffen diesmal die Sichtbarkeitsbedingungen von Saturns Ringsystem. Der Band wird abgeschlossen mit der Liste von Sternwarten und Amateurvereinigungen der Schweiz, Deutschlands und Österreichs (warum fehlen die Sternwarten von Diablerets, Lausanne und Genève/Sauverny?) sowie der à jour gehaltenen «Auswahl lohnender Objekte».

Die Öffnung gegenüber dem deutschsprachigen Markt bringt mit sich, dass, wie 1994, leider auf die französische Sprache verzichtet wird; dies dürfte aber für den Gebrauch vor allem des Astrokalenders, der vorwiegend Symbole enthält, nicht hinderlich sein. Wir hoffen aber, dass auch in diesem Punkt in Zukunft eine gangbare Lösung gefunden wird. Wir beglückwünschen die Autoren und den Verlag zu diesem gelungenen Werk, dem eine grosse Arbeit zugrunde liegt.

F. EGGER

*Sonneberger Kalender für Sternfreunde 1995*. Herausgegeben von DR. RAINER LUTHARDT. 348 Seiten; wasserabweisende Broschur; Preis DEM 24. Verlag Harri Deutsch, D-60486 Frankfurt/Main ISBN 3-8171-1395-1

Mit dem vorliegenden Jahrbuch halten wir den zweiten Jahrgang des «Sonneberger Kalenders für Sternfreunde» in den Händen. Neu darin enthalten sind die Zeitangaben für Sonnenauf- und -untergänge sowie die Dämmerungszeiten für die nördlichen Breitengrade von 54°, 52°, 50°, 48°, 44°, 40°, 38° und 15° östliche Länge sowie 28° Nord und 15° West, also für Urlaubsorte im südlichen Europa sowie auf den Kanarischen Inseln.

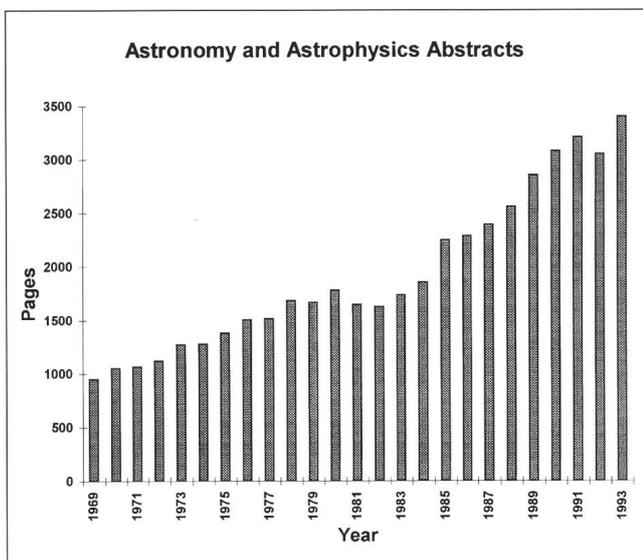
Nach einer kurzen Einführung wie der Kalender zu benutzen ist, folgt der Kalender von Januar bis Dezember. Nach einer jeweiligen kurzen Monatsübersicht sind die üblichen Angaben über die Sonne, den Mond, über den Fixsternhimmel sowie der Jupitermonde zu finden. In einem zweiten Teil des Jahrbuches folgen dann zuerst die Ephemeriden der Planeten und Planetoiden, und in einer tabellarischen Form dargestellt einige ausgewählte Beobachtungsobjekte wie Veränderliche Sterne usw. Der Schluss des Jahrbuches bildet ein Veranstaltungskalender von verschiedenen Sternwarten und astronomischen Gesellschaften in Deutschland, in der Schweiz und in Österreich. Den Abschluss bildet ein Teil mit aktuellen Aufsätzen.

Das Jahrbuch ist sauber dargestellt mit gut lesbaren Skizzen, Karten und Darstellungen. Die Bilder erscheinen in guter schwarz/weiss Qualität. Dieser Kalender kann durchaus den Sternfreunden empfohlen werden, welche nicht allzu hohe Ansprüche stellen, obwohl es solche Jahrbücher bald mehr als genug gibt.

H. BODMER,

BURKHARDT, G.; ESSER, U.; HEFELE, H. ET AL (Eds.): *Astronomy and Astrophysics Abstracts, Vol 58A - Vol 58B, Literature 1993, Part 2, 1994*, Springer Verlag, 1739 pp., Hb, ISBN 3-540-58326-2, DEM 508.00, ATS 3962.60, CHF 498.–

Si un seul ouvrage devait servir à illustrer la progression impressionnante de l'astronomie durant ces dernières années, ce serait bien le cas de *Astronomy and Astrophysics Abstracts* que les éditions Springer ont entrepris de publier régulièrement. Cette compilation périodique de toutes les publications en rapport avec l'astronomie qui sont parues dans l'année écoulée est unique en son genre. Alors que les premiers volumes, édités il y a bientôt 25 ans, arrivaient à contenir tous les sommaires des articles parus dans l'année en un seul livre de dimensions peu spectaculaires, la présente édition, qui résume 12'618 articles, nécessite deux épais volumes pour lister les publications de la seconde moitié de 1993 seulement. Cette compilation, patronnée par l'Union Astronomique Internationale (UAI), est devenue un outil indispensable pour tout chercheur en astrophysique ou en ses disciplines apparentées et doit obligatoirement figurer dans toute bibliothèque d'institut. La courbe de tendance ci-dessous donne une idée de l'évolution de la littérature astronomique depuis 1969.



N. CRAMER

GUDRUN WOLFSCHMIDT; *Nicolaus Copernicus*. (Hrsg.). Verlag für Geschichte der Naturwissenschaften und der Technik. Stuttgart 1994. ISBN 3-928186-16-7. 350 Seiten, zahlreiche Abb., Fr. 40.-.

Anlässlich des 450. Todestages zeigte das Zeiss-Grossplanetarium in Berlin eine Ausstellung über Copernicus.

Das vorliegende Buch ist der zugehörige Ausstellungskatalog. Es bietet weit mehr als nur biographische Daten und beleuchtet mit Beiträgen von 17 Autoren das Leben und Wirken von Copernicus aus verschiedenen Gesichtspunkten.

Die Inhaltsangabe lässt sich wie folgt zusammenfassen: Der Weg zum modernen Weltbild (Antike, Mittelalter, Copernicus, Ausblick nach Copernicus), Antikes und Mittelalterliches Weltbild (Ptolemaios, copernicanische Wende), Nicolaus Copernicus (u.a. Copernicus als Mathematiker, Mediziner, Währungspolitiker...) und Wirkungsgeschichte des Copernicus mit einem Beitrag über das heutige Weltbild. Es folgt ein Katalog zur Copernicus-Ausstellung, der ebenfalls viel Information enthält, und ein Anhang mit sehr vollständigen Registern.

Der Wert des Buches liegt in der Vielseitigkeit der Betrachtungsweise, in der Fülle des gesammelten Materials sowie in der Sorgfalt und Kompetenz der Zusammenstellungen.

Ich kann das Buch jedem, der sich für Copernicus und die Wirkungsgeschichte der Astronomie interessiert, bestens empfehlen.

H.STRÜBIN

GRANT EDWARD: *Planets, Stars and Orbs, The Medieval Cosmos, 1200-1687*, Cambridge University Press, 1994, prix £ 45.00, \$ 69.95, ISBN 0-521-43344-4.

La cosmologie médiévale est un mélange d'idées païennes grecques et de descriptions bibliques du monde, par exemple le récit de la création dans la Genèse. Puisque cette cosmologie était fondée sur des discussions relevant des travaux d'Aristote, son étude tomba entre les mains des théologiens scolastiques et des «philosophes de la nature» dans les universités de l'Europe occidentale du 13<sup>e</sup> au 17<sup>e</sup> siècle. Le présent travail décrit l'influence extraordinaire des thèmes, des idées et des arguments qui constituent la base de la cosmologie scolastique pour quelque 500 ans entre 1200 et 1700. L'accent est mis, dans ce livre, sur le Monde en général: ce qui pourrait se trouver au-delà, de la Lune à l'ultime sphère du cosmos.

Durant le haut moyen-âge (environ 1200 à 1500) la cosmologie aristotélicienne fut contestée. Lorsque les interprétations rivales apparurent au 16<sup>e</sup> siècle, telles que le platonisme, l'atomisme, le stoïcisme, le néoplatonisme, l'hermétisme et en particulier la théorie copernicienne, la cosmologie aristotélicienne était déjà solidement ancrée. Toutefois vers le 17<sup>e</sup> siècle, la cosmologie héliocentrique de Copernic et sa variante géohéliocentrique proposée par Tycho Brahé offrirent des alternatives importantes et par ce biais mettaient en défi la cosmologie médiévale d'Aristote de manière décisive. La manière dont les philosophes naturalistes scolastiques du 16<sup>e</sup> et 17<sup>e</sup> siècles réagirent aux nouvelles interprétations est un aspect essentiel de cette étude.

Edward Grant, l'auteur de ce livre riche en informations, est un spécialiste reconnu de l'histoire et de la philosophie des sciences et enseigne à l'université d'Indiana aux Etats-Unis.

J.-D. CRAMER

MANLY PETER L. *The 20-cm Schmidt-Cassegrain Telescope*, Cambridge University Press 1994. 265pp. ISBN 0521433606. Prix: £16.95 ou \$29.95 relié.

Si le télescope de Newton fut l'instrument standard des amateurs de la première moitié du siècle, le Schmidt-Cassegrain a dominé le marché des deux dernières décennies. Il était dès lors normal qu'un livre lui fût consacré. Le présent ouvrage comblera les vœux de tous adeptes de cet instrument. Dans un style plaisant, l'auteur commence, comme tout le monde, par l'observation de la Lune. Il initie ensuite le lecteur à l'utilisation des cartes stellaires et aux divers moyens de trouver son chemin dans le ciel, puis de fil en aiguille, passe en revue tout ce qu'il pourra voir ou faire avec son télescope. Il donne en passant des conseils judicieux dans les domaines les plus divers, propose différents projets même assez ambitieux et sans jamais être ennuyeux, décrit les différentes techniques accessibles à l'amateur. En bref: on trouve dans ce livre tout ce qui pourra faire du débutant un observateur averti.

L'auteur reste en revanche silencieux sur ce qui fait la qualité ou les défauts des systèmes optiques ou mécaniques. Des appareils concurrents comme le Maksutov ne sont mentionnés qu'en passant et la monture allemande, qui porte pourtant bien

des S.C. n'est même pas citée. Celui qui achèterait ce livre dans l'espoir d'y découvrir des indications utilisables pour choisir un appareil en serait pour son argent. L'ouvrage est, avant tout, un mode d'emploi. Il est bien structuré, bien illustré, pourvu de nombreuses tabelles et de cartes du ciel se rapportant au texte.

F. ZUBER

HEIDMANN J. *Radioastronomie – Über irdisches Leben und ausserirdische Intelligenz*. Springer-Verlag 1994. 252 Seiten. ISBN-3-540-57137-X. Fr. 48.–.

1982 hat die Astronomische Union eine der Bioastronomie gewidmete Kommission geschaffen. Im Rahmen des Projektes SETI (Search for Extra-Terrestrial Intelligence) werden systematisch Sterne mit Radioteleskopen «abgehört», in der Hoffnung, Botschaften von bewohnten Planeten aufzufangen. Der amerikanische Senat hat nun allerdings die Gelder für die nächsten Jahre gestrichen, so dass die Zukunft dieser Projekte nicht durchwegs gesichert ist.

Bei der Beschreibung der Evolution zu Leben im ersten Teil des Buches unterscheidet der Autor das kosmische Stadium, das organische Stadium, das präbiotische Stadium und das Stadium primitiven Lebens. Der Text folgt diesen Entwicklungsschritten. Schwerpunkte werden gesetzt bei der Rolle, welche Kometen bei der Entwicklung des Lebens spielen können, bei den Meteoriten, beim Saturnmond Titan, bei den Grundzügen der präbiotischen Chemie und bei der Frage nach Leben auf dem Mars.

Dieser erste Teil hat mich nicht befriedigt. Obwohl man den Eindruck hat, dass sich das in journalistischem Ton geschriebene Buch eigentlich an Laien richtet, wird in rascher Folge vom inflationären Urknall, von quantenmechanischer Unschärfe, von der grossen Vereinheitlichung u.s.w. berichtet. Der Laie profitiert davon nicht viel, und für den vorgebildeten Leser ist die Darstellung zu oberflächlich.

Die Attraktivität des Buches besteht zweifellos in seinem zweiten Teil. Dieser widmet sich der Suche nach ausserirdischem «höher entwickeltem Leben» und nach Intelligenz. Er geht in vielseitiger Weise auf das SETI-Programm ein. Dessen technische Herausforderung besteht in der simultanen Überwachung einer Vielzahl (Grössenordnung Milliarden) von schmalbandigen Kanälen im Bereich von 1 bis 10 GHz. Fortschritte in der Radioastronomie und der Informationstechnik erlaubten, die Effizienz dieser Signalüberwachung in den letzten Jahren wesentlich zu steigern. Die bedeutendsten Beiträge zum SETI-Projekt hat die NASA geleistet; das Buch berichtet aber auch über die Anstrengungen, die andernorts unternommen wurden. Auch dieser zweite Teil ist sehr ausschweifend geschrieben, und vieles wird behandelt, was eigentlich nicht direkt zum anvisierten Thema gehört.

Man wird dieses Buch nicht kaufen, um sich astronomisches Grundwissen anzueignen. Wer aber einen erzählenden Stil liebt und sich auf mühelose Art über die Beweggründe und Geschehnisse des SETI-Programms informieren will, kommt auf seine Rechnung. Was auf jeden Fall stimulierend wirkt, ist die hohe Motivation des Autors für sein Thema.

H.STRÜBIN

DIETRICH WATTENBERG: *Wilhelm Olbers im Briefwechsel mit Astronomen seiner Zeit*. Quellen der Wissenschaftsgeschichte Band 2. 50 Seiten. GNT-Verlag Stuttgart 1994. ISBN 3-928186-19-1. DEM 18.–.

Diese kleine Schrift gibt einen Überblick über den ausgedehnten Briefwechsel, den der Bremer Arzt und Astronom Heinrich Wilhelm Matthias OLBERS (1758-1840) mit fünfzig

seiner Zeitgenossen geführt hat. Unter ihnen finden wir Namen wie Argelander, Bessel, Bode, Encke, Gauss, die Familie Herschel, Humboldt, Lalande, Laplace, Littrow, Mädler, W.v.Struve. Die Briefe sind nicht im einzelnen wiedergegeben, sondern die Korrespondenz zwischen den Partnern, neben deren Kurzbiographie, charakterisiert. Der erfasste astronomische Briefwechsel enthält 1240 Briefe und gibt einen Einblick in eine Zeit des Beginns der eigentlichen Astronomie.

Olbers' Verdienste betreffen insbesondere die Kometen-astronomie: Nicht nur hat er sechs Kometen selbst entdeckt und eine grosse Zahl beobachtet und berechnet, er gab auch die erste bequeme Methode, ihre Bahn zu bestimmen, heraus (Weimar 1797). Er ist Entdecker der Planetoiden Pallas und Vesta. Bekannt ist auch seine Frage: «Warum ist der Nachthimmel schwarz» (Olbers Paradox, vgl. ORION, Nr. 108 [1968], S. 121). Als Autodidakt wurde er ein höchstes Ansehen geniessender Astronom, der die Liebhaberastronomie nachhaltig gefördert hat. Er war es auch, der Friedrich Wilhelm Bessel (1782-1846) für die Astronomie

F.EGGER

## Gene Shoemaker is coming!

As the guest of honor and keynote speaker of the  
2<sup>nd</sup> Meeting of European (and International)  
Planetary and Cometary Observers

## MEPCO '95

in Violau, Germany (Bavaria), March 24-27, 1995

The Arbeitskreis Planetenbeobachter is especially proud to have among its guests one of the discoverers of comet Shoemaker-Levy 9, eminent geologist Eugene Shoemaker, who among many other things is being credited with the science behind the Apollo program and the discovery that the Nördlinger Ries is indeed a major impact crater. Official language will be English.

### We offer once again:

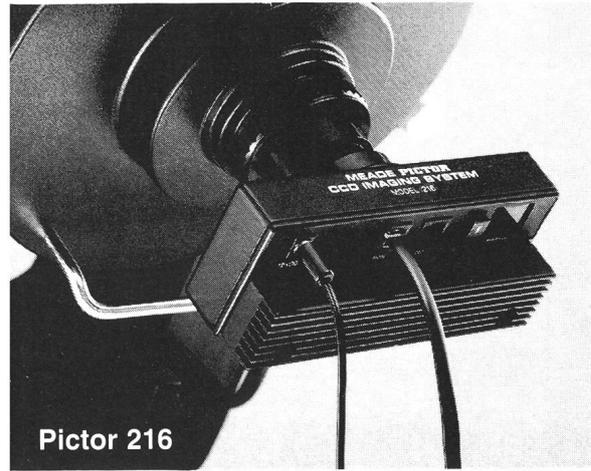
- a unique meeting atmosphere in a beautiful countryside, conference, accomodation and catering in one building, the Bruder-Klaus-Heim with the famous Violau Observatory, which is again expanding this year,
- discussions and workshops to foster Europe-wide contacts and collaboration,
- papers and posters on observational work and results in different countries,
- (new) a field trip to the Nördlinger Ries crater, guided by Gene Shoemaker himself,
- and Proceedings included in the fee, which is only **DM 270.–**.

### To obtain further information, please contact

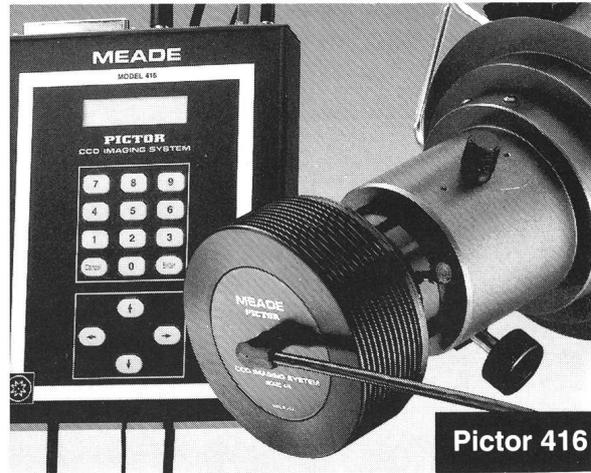
Wolfgang Meyer, Martinstr. 1, D-12167 Berlin, Germany.

Urgent questions can also be directed to Daniel Fischer, by Fax (xx49-2244-80298) or Electronic Mail (p515dfi@mpifr-bonn.mpg.de).

# MEADE



Pictor 216



Pictor 416

## 12" immer noch Fr. 9890.- 16" Einf.-Preis Fr. 29900.-

Durch Computersteuerung beider Achsen muss das LX200-Teleskop nicht mehr parallaktisch montiert und auf den Polarstern justiert werden. Das macht sie zu den stabilsten Schmidt-Cassegrain Teleskopen auf dem Markt ! Sogar ein Föhnsturm lässt das Bild ruhig stehen, und der Computer findet immer das gewünschte Objekt ! Die grosse Oeffnung für Deep-Space-Beobachtungen, die lange Brennweite für Planeten und die geschlossene, wartungsfreie, kurze Bauweise machen sie zum idealen transportablen Allzweck-Teleskop. Die neue Qualitätsoptik hält jedem Vergleich mit viel teureren Instrumenten stand.

- 8" Mod. 'STANDARD' mit Stativ, Aufsatz, Nachführmotor **Fr. 2890.-**
- 8" LX100 mit Stativ, Polwiege, Elektronik, PPEC, **Fr. 4628.-**
- 8" LX200 mit Stativ, Computer-Steuerung, PPEC, komplett wie Foto **Fr. 5390.-**
- 10" LX200 mit Stativ, Computer-Steuerung, PPEC, komplett wie Foto **Fr. 7390.-**
- 12" LX200 mit Stativ, Computer-Steuerung, PPEC, komplett wie Foto **Fr. 9890.-**

Alle Preise sind unverbindlich - Preis-Änderungen jederzeit vorbehalten. Die Abbildung zeigt ein 12" LX200



## Die MEADE CCD-Revolution !

Meade CCD's können mehr als alle andern : Das Objekt wird selbständig zentriert - es wird automatisch maximal scharf eingestellt - die Belichtung wird automatisch richtig - auch jede Farbe bei 3-Farben Fotografien - kombiniert automatisch mehrere Belichtungen zu einem Bild (track and accumulate) - automatisches fotografieren und aneinandersetzen von angrenzenden Bildfeldern (auto mosaik) - elektronischer Verschluss verhindert verschmierte Sterne und ermöglicht Mond- und Planetenfotografie - kleinste Pixel-Grösse, höchste Auflösung (9x9 Mikron, 1 Bogensekunde bei 8" F/10) - automatische Dunkelstrom-Aufnahme und Kompensation - 5x bis 20x kleinerer Dunkelstrom - SCSI Interface ermöglicht Bildtransfer in einer Sekunde ! 5 Modelle : (2 Modelle nicht alle Möglichkeiten) **Fr.799.- / Fr.1599.-**  
Wie Beschrieb : **Fr. 2399.- / Fr. 4899.- / Fr. 13399.-**  
Preise immer nach aktuellem \$-Kurs ! ( Max. 1.35 )

**Gratis-Katalog :**

**01 / 841'05'40**

Autorisierte MEADE - JMI - LUMICON -  
Vertretung in der Schweiz :

**E. AEPPLI, Loowiesenstrasse 60, 8106 ADLIKON**

# CG-11

## Nichts kann Öffnung ersetzen

Öffnung Ø 280mm (11"), Brennweite f - 2800mm

... solche Astrofotos allerdings gelingen Ihnen nur mit einem Instrument, welches auch bei grossen Öffnungen Zentimeter für Zentimeter exzellente optische Qualität bietet. Für diesen «kleinen Unterschied» ist



Celestron - Fotos: Tony Hallas / Daphne Mount

Celestron ja hinreichend bekannt! Doch auch die beste Optik ist stets nur so gut, wie ihre Montierung es zulässt. Und jeder, der etwas von Astrofotografie versteht, kennt die Anforderungen, welche in der Praxis an eine Montierung gestellt werden:

- Stabilität durch geringstmögliches Lagerpiel, extreme Steifigkeit und kürzeste Ausschwingzeiten
- Sichere Nachführung durch elektronisch optimierte Steuerung, präzise Mechanik und übersichtliche Bedienelemente
- Feldtauglichkeit durch kurze Aufbauzeit, schnellste Poljustierung und vom Stromnetz unabhängigen Betrieb

Die gelungene Kombination dieser Merkmale mit einer Optik der absoluten Spitzenklasse heisst CG-11 und kostet Fr. 11'900.—.

Preis freibleibend



### Celestron CG-11 Teleskop

Grundausrüstung incl. C-11 Optik (280/2800), Tubus, 1 1/4" Zenitprisma, 1 1/4" Ultima-Okular 30mm, Sucher 8x50, Montierung G-11 mit Schwabenschwanz, Polsucher f.N/S-Himmel, Motorsteuerung in beiden Achsen, 2 Gegengewichte je 5kg, Säulenstativ, Koffer für Optik und Montierung.

Bitte Datenblatt anfordern!

Generalvertretung für die Schweiz:

**proastro**

**P. WYSS PHOTO-VIDEO EN GROS**

Dufourstr. 124  
8034 Zürich

Telefon 01 383 01 08  
Telefax 01 383 00 94