

Zeitschrift: Orion : Zeitschrift der Schweizerischen Astronomischen Gesellschaft
Herausgeber: Schweizerische Astronomische Gesellschaft
Band: 47 (1989)
Heft: 235

Heft

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 08.02.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

235

Dezember · Décembre · Dicembre 1989



ORION

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

ORION

Leitender und technischer Redaktor:

Karl Städeli, Rossackerstrasse 31, CH-8047 Zürich

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.

Ständige Redaktionsmitarbeiter:

Astrofotografie:

Werner Maeder, 1261 Burtigny

Astronomie und Schule:

Dr. Helmut Kaiser, Burgfelderstrasse 27, CH-4123 Allschwil

Astro- und Instrumententechnik:

vakant

Der Beobachter:

Hans Bodmer, Burstwiesenstrasse 37, CH-8606 Greifensee

Fragen-Ideen-Kontakte:

H. Jost-Hediger, Lingeriz 89, CH-2540 Grenchen

Meteore-Meteoriten:

Werner Lüthi, Eymatt 19, CH-3400 Burgdorf

Mitteilungen der SAG:

Andreas Tarnutzer, Hirtenhofstrasse 9, CH-6005 Luzern

Neues aus der Forschung:

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

Redaktion ORION-Zirkular:

Michael Kohl, Bordackerstrasse 2, CH-8610 Uster

Reinzeichnungen:

H. Bodmer, Greifensee

H. Haffter, Weinfeldern

Übersetzungen:

J.-A. Hadorn, Ostermundigen

Inserate:

Kurt Märki, Fabrikstrasse 10, CH-3414 Oberburg

Auflage: 3000 Exemplare. Erscheint 6 x im Jahr in den Monaten Februar, April, Juni, August, Oktober und Dezember.

Copyright: SAG-SAS. Alle Rechte vorbehalten.

Druck: Tipo-offset Bonetti, CH-6600 Locarno

Bezugspreis, Abonnements und Adressänderungen: siehe SAG

Redaktionsschluss ORION 236: 6.12.1989

SAG

Anfragen, Anmeldungen, Adressänderungen sowie Austritte und Kündigungen des Abonnements auf ORION

(letzteres nur auf Jahresende) sind zu richten an:
Zentralsekretariat der SAG, Andreas Tarnutzer,
Hirtenhofstrasse 9, CH-6005 Luzern.

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: Franz Meyer, Murifeldweg 12, CH-3006 Bern

Postcheck-Konto SAG: 82-158 Schaffhausen.

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

ISSN 0030-557 X

ORION

Rédacteur en chef et technique:

Karl Städeli, Rossackerstrasse 31, CH-8047 Zurich

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.

Collaborateurs permanents de la rédaction:

Astrophotographie:

Werner Maeder, 1261 Burtigny

Astronomie et Ecole:

Dr. Helmut Kaiser, Burgfelderstrasse 27, CH-4123 Allschwil

Technique astronomique et instrumentale:

vacant

L'observateur:

Hans Bodmer, Burstwiesenstrasse 37, CH-8606 Greifensee

Questions-Tuyaux-Contacts:

H. Jost-Hediger, Lingeriz 89, CH-2540 Grenchen

Météores-Météorites:

Werner Lüthi, Eymatt 19, CH-3400 Berthoud

Bulletin de la SAS:

Andreas Tarnutzer, Hirtenhofstrasse 9, CH-6005 Lucerne

Nouvelles scientifiques:

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

Rédaction de la Circulaire ORION:

Michael Kohl, Bordackerstrasse 2, CH-8610 Uster

Dessins:

H. Bodmer, Greifensee

H. Haffter, Weinfeldern

Traduction:

J.-A. Hadorn, Ostermundigen

Annonces:

Kurt Märki, Fabrikstrasse 10, CH-3414 Oberburg

Tirage: 3000 exemplaires. Paraît 6 fois par année, en février, avril, juin, août, octobre et décembre.

Copyright: SAG-SAS. Tous droits réservés.

Impression: Tipo-offset Bonetti, CH-6600 Locarno

Prix, abonnements et changements d'adresse: voir sous SAS

Dernier délai pour l'envoi des articles ORION 236: 6.12.1989

SAS

Informations, demandes d'admission, changements d'adresse et démissions

(ces dernières seulement pour la fin de l'année) sont à adresser à:
Secrétariat central de la SAS, Andreas Tarnutzer,
Hirtenhofstrasse 9, CH-6005 Lucerne.

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

Suisse: fr.s. 52.—, étranger: fr.s. 55.—

Membres juniors (seulement en Suisse): fr.s. 25.—

Le versement de la cotisation est à effectuer après réception de la facture seulement.

Trésorier central: Franz Meyer, Murifeldweg 12, CH-3006 Berne

Compte de chèque SAS: 82-158 Schaffhouse.

Des numéros isolés peuvent être obtenus auprès du secrétariat central pour le prix de fr.s. 9.— plus port et emballage.

ISSN 0030-557 X

Meade 8" Schmidt-Cassegrain komplett : Fr. 2890.-

Komplettes 20cm Teleskop mit 6x30 Sucher in Gabelmontierung mit elektrischem Antrieb, Drei-Bein Stativ, Polhöhenwiege

8" Mod. Standard Ø 203mm F/10
in Gabel mit elektr. Antrieb, 8x50mm
Pol-Sucher, Zenithprisma, Okular, wie
Bild (ohne Stativ + Wiege) **Fr. 2223.-**

10" Mod. Standard
Ø 254mm F/10 **Fr. 3995.-**

Dreibein-Stativ, ausziehbar Fr. 549.-
Polhöhenwiege Fr. 218.- od. Fr. 339.-
Neu ! SW = Super-Wiege Fr. 884.-
Multi-Vergütung Fr. 130.-

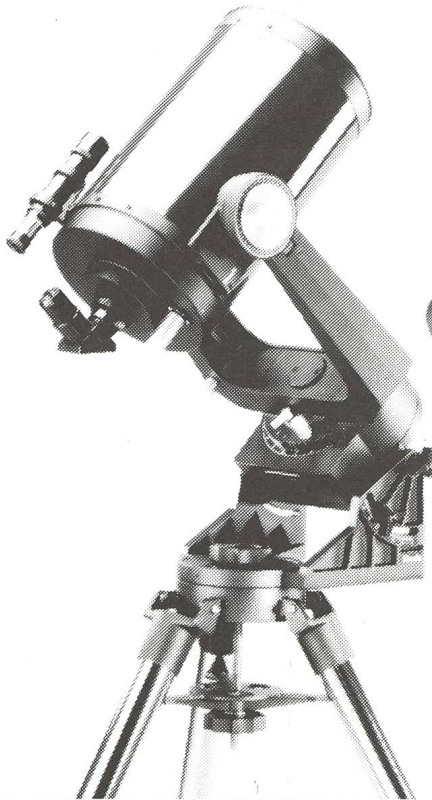
6" MTS-SN6 Ø 152mm F/5
Schmidt-Newton Teleskop incl. 220 V
/ 50 Hz Motor, Deklinations Feintrieb,
2" Okularstutzen, Okular, Stativ,
komplett wie Bild :

Fr. 2110.-

4" 10cm F/10 S.Cass. **Fr. 1657.-**
Ø 203mm :

8" LX5 F/10 S.-Cass. **Fr. 3716.-**
8" LX6 F/6.3 S.-Cass. **Fr. 4249.-**

Ø 254mm:
10" LX5 F/10 **Fr. 4894.-**
10" LX6 F/6.3 **Fr. 5562.-**



Modelle an Lager :
100mm: Meade 2045
150mm: MTS-SN6
200mm: LX5, LX6,
SP-C8, Powerstar,
Ultima 8,
250mm: LX5, LX6,
280mm: C 11



NEU !

Super-Wiege
zu 25cm
S.Cass.

Spezial - Zubehör :

Protuberanzen-Filter 1.5 Å für Schmidt und Newton
Teleskope - benötigt keine Heizung + kein Abdecken der
Sonne. Preis incl. 3" Hitzefilter **Fr. 1151.-**

DayStar T-Scanner Protuberanzen-Filter. Benötigt keine
Heizung + kein Abdecken der Sonne. 0.9 Å **Fr. 1990.-**
0.7 Å **Fr. 2439.-**

Variable Sonnenfilter für Weisslicht-Beobachtung : vari-
able Dichte für Fotografie od. visuell: 20cm **Fr. 270.-**
für Schmidt-Cass. oder Newton 25cm **Fr. 370.-**
Einfachere Filter aber ebenfalls mit perfekter Bildschärfe: für
15cm = Fr. 60.- / für 20cm = Fr. 80.-

Fokussier-Gerät - immer scharfe Astrofotos mit:
Mod. SURE-SHARP funktioniert nur an Sternen **Fr. 261.-**

Mod. TELOPTA f. Sterne, Planeten, Mond, Erde **Fr. 58.-**

Astro-Computer Div. Modelle mit über 8000 Objekten.

Off-Axis Nachführ-Geräte v. LUMICON: 3 Modelle hier.

Ø 50.8mm Okulare 65° F = 32, 40, 55mm **Fr. 229.-**

Okulare mit 80° Blickwinkel F = 10 + 13mm Fr. 278.-

F = 20mm Fr. 328.-

Taukappen-Heizung: Wenn die Taukappe allein unge-
nügend ist - Variable Heizung einschalten ! **Fr. 148.-**

Celestron Ausverkauf :

alle Modelle zu Tiefpreisen - neue, fabrikverpackte oder Vorführ-Instrumente - nur solange Vorrat !

Ich bitte dringend um Absprache eines Termins. Tel. 01/841'05'40 von 9 bis 21 Uhr oder wenn keine Antwort 01/841'14'23
Farbprospekt gegen Fr. 2.50 in Briefmarken oder ins Ausland gegen 4 internationale Antwortcoupons

Einzige autorisierte Meade Direktimport-Vertretung in der Schweiz:
Eugen Aepli, Astro-Optik, Loowiesenstr.60, CH-8106 Adlikon

Inhaltsverzeichnis / Sommaire

Der Beobachter · L'observateur

E. FREYDANK, I. TIETENBERG: Die Mars-Op- position 88/89	200
H. BODMER: Zürcher Sonnenfleckenrelativzahlen ..	204
J. DRAGESCO: Evolution d'une grande protubérance ·	204
J. DRAGESCO: Entwicklung einer grossen Sonnen- protuberanz	204

Astrophotographie · Astrofotografie

J. ALEAN: Farbnegativfilme von 400 bis 3200 ASA ..	207
J. ALEAN: Farbnegativfilme von 400 bis 3200 ASA (Résumé en langue française)	209
A. BEHREND: Photographie lunaire	210
D. BISSIRI: Variationen über das Thema Centaurus ..	212
S. BRUNIER: NGC 5139, Oméga du Centaure	214
A. BEHREND: M57 dans la Lyre	215
A. BEHREND: Ringnebel in der Leier	215

Astronomie et Ecole · Astronomie und Schule

H. BLATTNER: Extremale Bahnbeschleunigung	216
---	-----

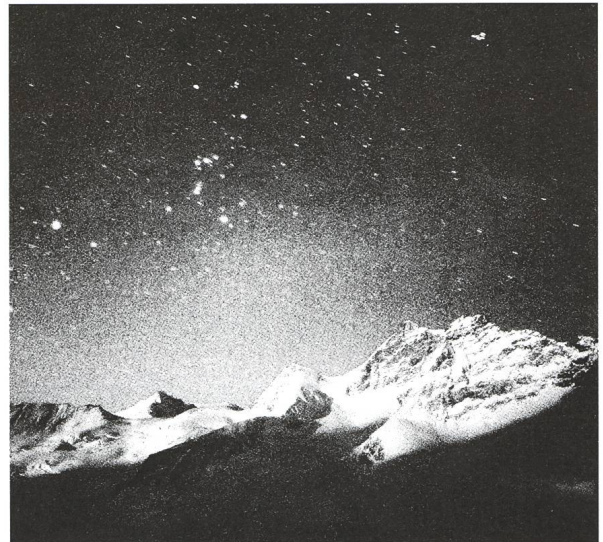
Mitteilungen/Bulletin/Comunicato

R. ROGGERO: Assemblea costituente della sezione eu- ropea dell'IUAA, Locarno 3-4 giugno 1989	217/29
Neugründung der IUAA:	218/30
A. TARNUTZER: Le Comité central de la SAS cherche un secrétaire central	219/31
Veranstaltungskalender/Calendrier des activités	220/32
H. BLATTER: Die Milankovitch Hypothese	222

Fragen/Ideen/Kontakte · Questions/Tuyaux/Contacts

E. LAAGER: Julianisches Datum und Schaltsekunden ..	226
G. MEYLAN, F. VERBUNT: Rencontres d'étoiles dans les amas globulaires	227
A. MAURER: Lord Rosses Riesenteleskop auf Birr Castle, Irland	232
AL NATH: Les potins d'Uranie: Embrouillamétriques ..	236
An- und Verkauf/Achat et vente	239

Titelbild/Couverture



Aufgang des ORION

über den Berner Alpen. Aufgenommen von unserem Re-
daktor NOËL CRAMER am vom Sphinxobservatorium,
Jungfrauoch aus.

Frohe Weihnachten und ein gutes neues Jahr wünscht

die Redaktion

Lever d'ORION

dans les Alpes bernoises. Photo réalisée par notre rédac-
teur NOËL CRAMER au Jungfrauoch.

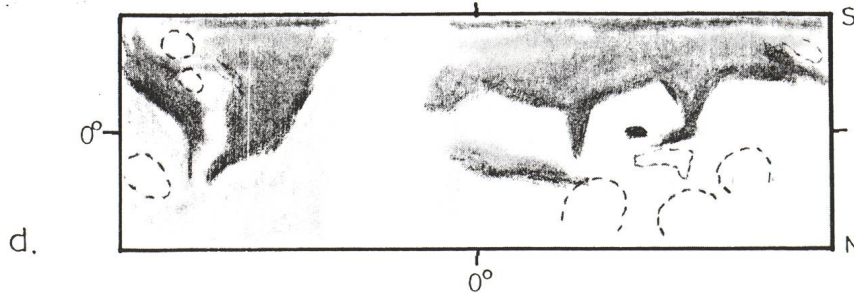
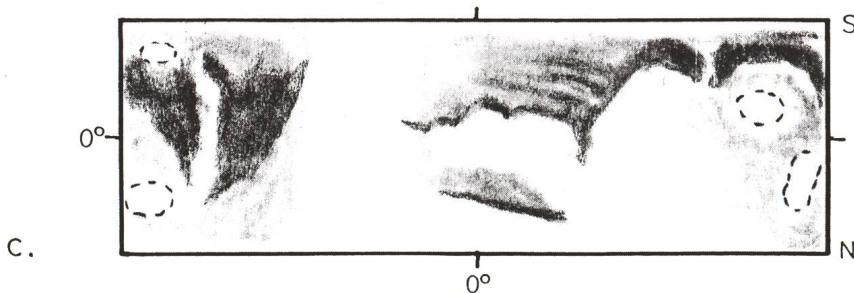
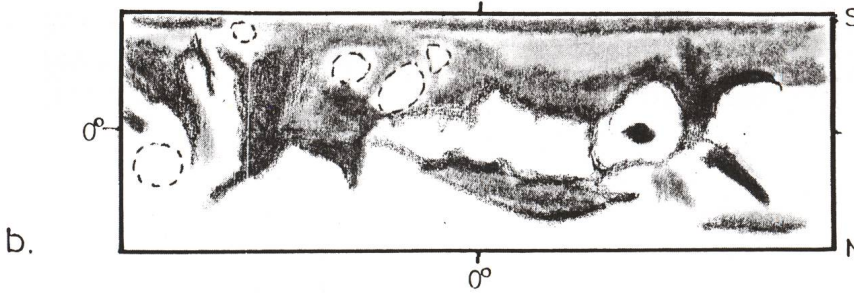
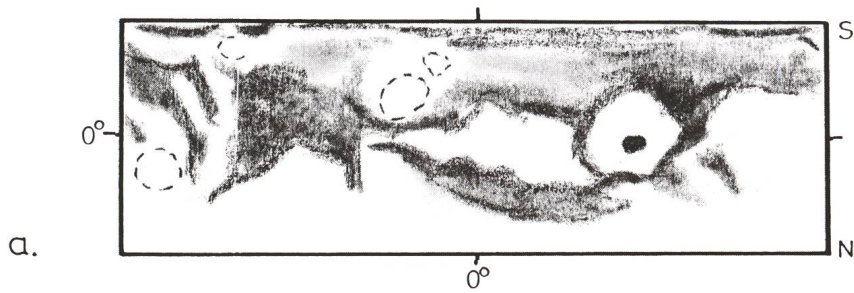
Joyeux Noël et Bonne Année vous souhaite

la Rédaction

Die Mars - Opposition 88/89

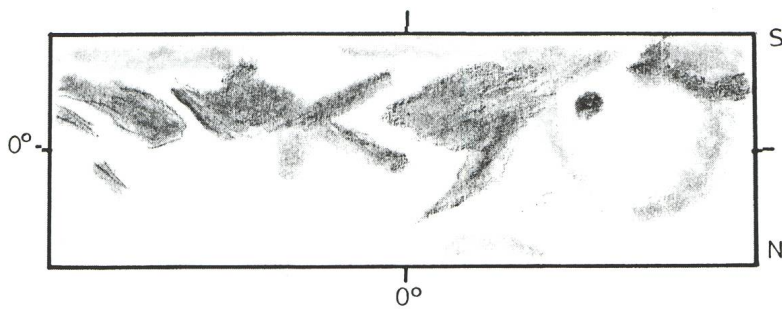
ERIKA FREYDANK, INA TIETENBERG

MARS 1988

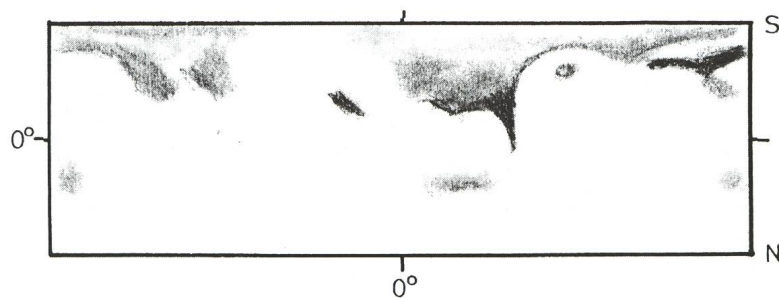


-W. Anklam

- a) ohne Filter
- b) mit Orangefilter
- c) mit Rotfilter
- d) mit Blaufilter



K. Hübner



I. Tietenberg

Nachdem die Marsopposition 88/89 nun endgültig zu Ende gegangen ist und der Planet sich schnell unserer Sicht entzieht, liegen dem Berliner Arbeitskreis für Planetenbeobachtung 312 Zeichnungen von 15 Beobachtern vor. Die Beobachtungsorte liegen weit gestreut in den Niederlanden, der Schweiz und Deutschland.

Erfreulich ist die grosse Zahl der Farbfilterbeobachtungen. Ihr Anteil beträgt diesmal fast 50%. Diese Filterbeobachtungen verteilen sich auf die verschiedenen Spektralbereiche, jedoch konzentriert sich ihr Hauptanteil auf Blau und Orange. Die Beobachtungen überstreichen einen Zeitraum vom 10. Januar 88 bis 10. Februar 89. Dabei muss gesagt werden, dass etwa 90% der Zeichnungen im Zeitraum Juli bis November 88 gewonnen wurden, einer Zeit also, in der Mars sich uns am weitesten näherte und einen scheinbaren Durchmesser von fast 24" erreichte, somit auch am besten zu beobachten war. Durch die in dieser Zeit extreme Achsneigung bis zu -25° bot uns der Planet einen leicht verfremdeten Eindruck. Die bekannten Objekte rückten von ihrem «gewohnten» Platz bis weit unter den Äquator des Scheibchens.

Umso besser präsentierte sich der Südpol unseren Blicken und so konnten wir den Abschmelzvorgang gut verfolgen. Bild 1 zeigt die Abschmelzkurve. Die nördliche Ausdehnung des Poles, aufgetragen über der Zeit. Die Polkappe verkleinerte sich kontinuierlich bis sie sich im September unter den 80. Breitengrad zurückgezogen hatte, im Oktober nur noch punktförmig bei 90° lag, um schliesslich ganz zu verschwinden. Die ersten sehr vereinzelt frühen Beobachtungen ab Januar 88, hier nicht mehr aufgetragen, lassen eine Ausdehnung der Polkappe bis zum 50. Breitengrad erkennen. Der Polrandsaum war bei dieser Opposition nur schmal und kaum auffällig. Bild 2 zeigt in einer Kurve die den Zeichnungen entnommenen Breiten. Es ergibt sich eine einigermaßen deutlich abfallende Tendenz von etwa 5° Breite bis unter 1° .

Damit war der Randsaum als solcher nicht mehr erkennbar. Was seine meteorologischen Erscheinungen betrifft verhielt sich Mars diesmal recht ruhig. Trotz einiger von den Beobachtern erwähnter Erscheinungen (hell markierte Objekte) konnten in dem gut überdeckten Zeitraum von Ende Juli bis Anfang November keine Staubstürme, Wolken oder dergleichen beobachtet werden, die markant oder von verschiedenen Beobachtern mehrfach gesehen wurden. Einzig auffällig war, dass von den meisten Beobachtern immer wieder Aufhellungen am Bildrand, sowohl am östlichen wie am westlichen, teils auch sehr weit nördlich gelegen, bemerkt wurden. Auch die Filterbeobachtungen zeigten diese häufig.

Erstaunlich bei den Filterbeobachtungen war, dass im Blaufilter selbst Dunkelschattierungen häufig noch erkennbar waren. Von den photographischen Versuchen lag uns nur von J. Hoos ein gelungener Abzug vor. Er zeigt deutlich erkennbar Syrtis Major fast in Bildmitte. Gut zu erkennen auch Hellas, Ausonia sowie Mare Tykrhenum. Vielleicht vermittelt auch hier die nächste Beobachtungssaison uns noch reichhaltigere Ergebnisse. Nun bleibt nur noch einige Ansichten des Planeten zu zeigen, wie er von verschiedenen Beobachtern wahrgenommen wurde. Hellas zeigte sich wieder auffallend hell, aber auch Ausonia, die Gegend um Aethiopia und Amazonis wurde durchgehend als hell bezeichnet. Gut zu erkennen waren Mare Cimmerium und Mare Sirenum, sowie Sinus Margaritifer und Sinus Aurorae, von dem öfter eine dunkle Verbindung zum Lakus Lunae zu führen schien. Auch Thaumasia war leicht zu identifizieren und Lakus Phoenicis ebenfalls. Als sehr auffällig und überaus dunkel wurde Lacus Solis beschrieben.

Deutlich zeigte sich Hesperia. Mare Acidaliu, welches sich in den vorigen Oppositionen meist auffällig präsentierte war weit an den unteren Rand gerutscht und wenig markant. Die Marskarten, die einige Beobachter erstellten, bieten einen

ziemlich gewohnten Anblick, denn hier wurden die Objekte dank des Gradnetzes an ihren richtigen Platz gerückt. Auffällig, aber zu erwarten gewesen dabei, dass die südliche Halbkugel mehr Detail gegenüber den vorigen Oppositionen zeigt, während die Nordhalbkugel weitgehend unstrukturiert bleibt. Einen sehr guten Überblick geben 4 Gesamtkarten von W. Anklam aus Beobachtungen ohne Filter, mit Orange-, Rot- und Blaufilter zusammengestellt. Es zeigt sich hier kein Unterschied zwischen Orangefilter und integrealem Licht, während im Rot- und Blaufilter, abgesehen

von der Beobachtungslücke um den 300° ZM doch einige Objekte klar hervortreten und andere nicht mehr wahrgenommen werden. Im Blaufilter erscheinen vor allendingen einige helle Strukturen, die sonst nicht gesehen wurden. Es bleibt zu hoffen, dass die nächste Marsopposition vielleicht doch mehr der immer wieder faszinierenden Erscheinungen eines wechselnden Anblicks in meteorologischer Hinsicht bietet.

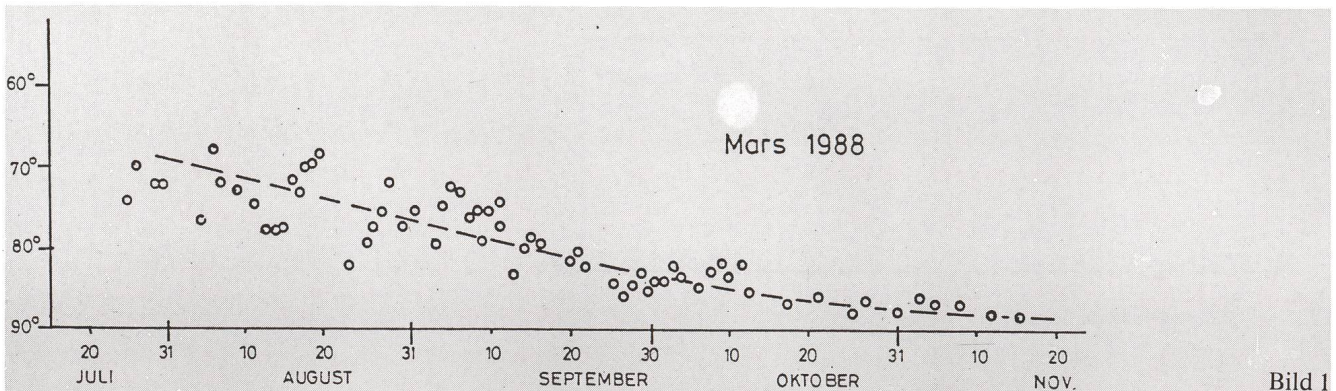


Bild 1

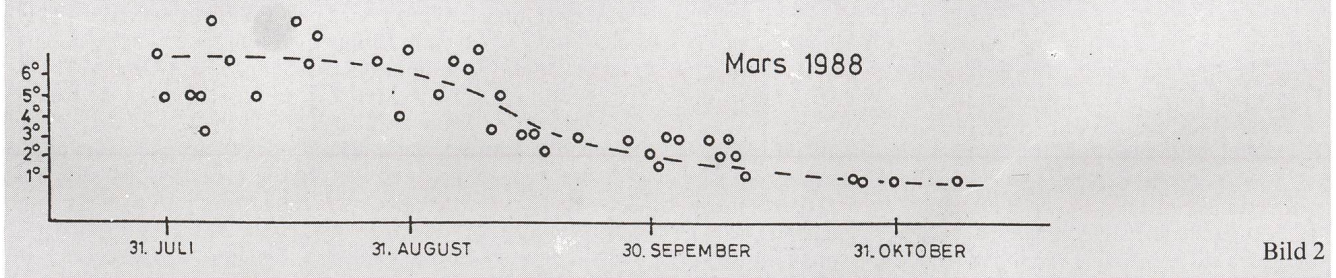
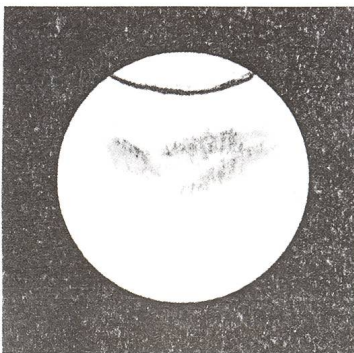
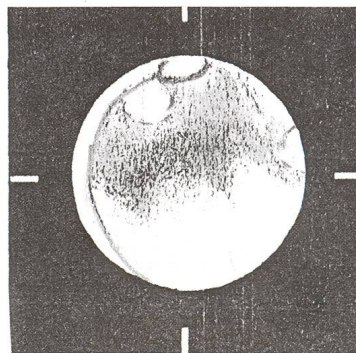


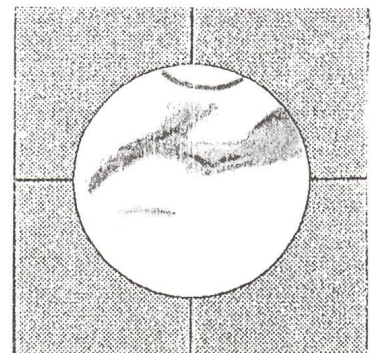
Bild 2



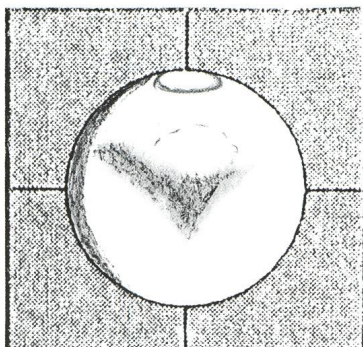
H. Freydanck
Dat. 88^a 1^m 10^d
UT 4^h 55^m
Filter --



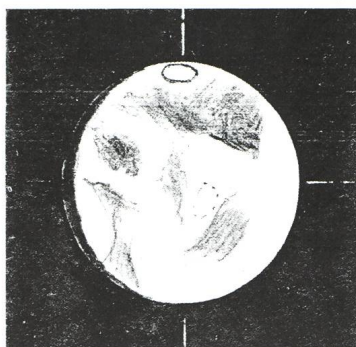
M. Neumann
Dat. 88^a 7^m 29^d
UT 00^h 38^m
Filter --



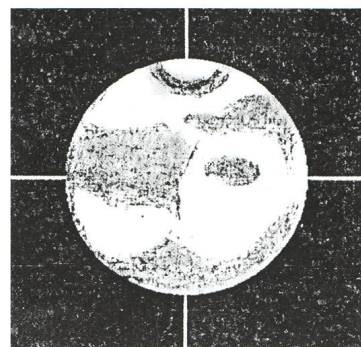
J.A. Idenburg
Dat. 88^a 8^m 7^d
UT 23^h 25^m
Filter Orange



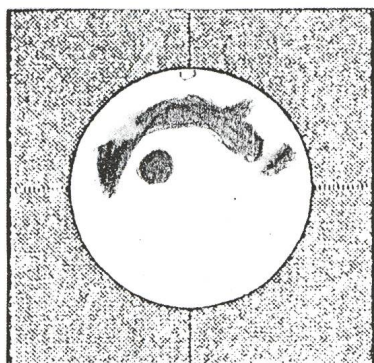
D.W. Jannink
Dat. 88^a 8^m 14^d
UT 00^h 00^m
Filter --



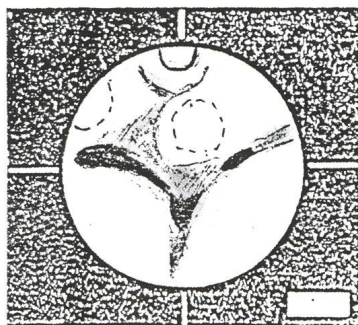
G. Fröhlich
Dat. 88^a 8^m 27^d
UT 22^h 30^m
Filter --



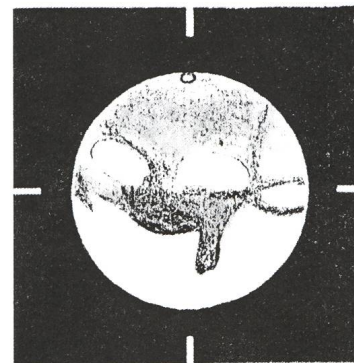
H. Schötterer
Dat. 88^a 9^m 4^d
UT 23^h 48^m
Filter BG



H. Pachli
Dat. 88^a 10^m 8^d
UT 21^h 34^m
Filter RG 2



G. Marekfi
Dat. 88^a 10^m 21^d
UT 18^h 05^m
Filter Orange



J. Hoos
Dat. 88^a 10^m 21^d
UT 19^h 20^m
Filter Orange

Adresse: ERIKA FREYDANK, Innstrasse 26, D - 1000 Berlin 44

Günstiger Verkauf von

Vixen-Refraktoren

Z.B. Modelle Super Polaris 80 M
Super Polaris 90 M
Custom 60 L

Anfragen: Tel. 031/91 07 30 Christener

Weltneuheit

Astro - Binokulare mit Zenithbeobachtung

STEINER 15×80 Fr. 1 525.—

WEGA 20×100 Fr. 2 490.—

Zenithvorrichtung auch separat lieferbar.

KUHNY · OPTIK

3007 BERN

Wabernstr. 58

Tel. 031/45 33 11

Zürcher Sonnenfleckenzahlen

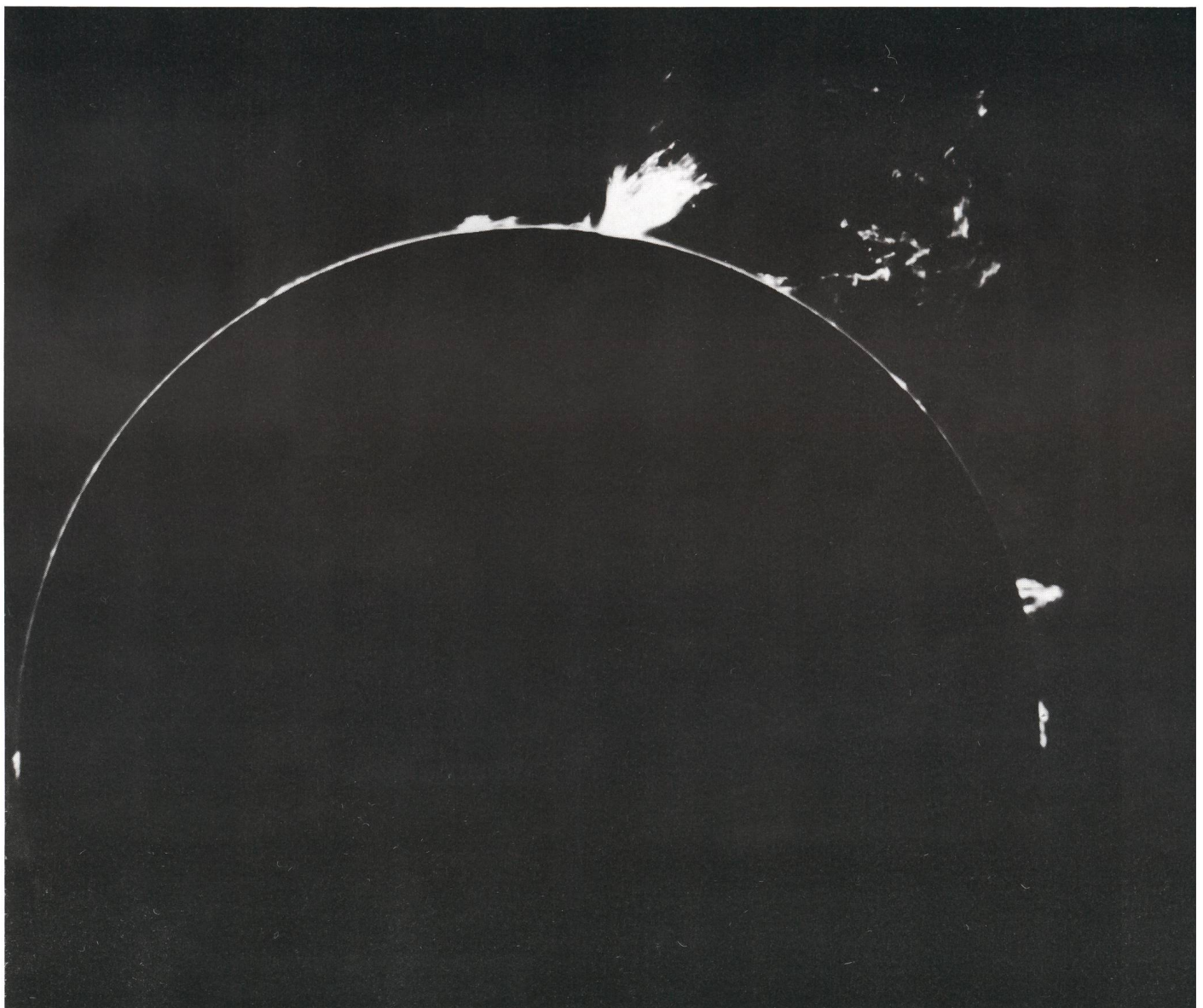
September 1989 (Mittelwert 176,7)

Tag	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
R	139	158	179	200	226	232	279	279	270	271

Tag	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
R	270	259	211	214	205	189	156	154	153	141

Tag	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
R	113	107	100	98	93	99	104	115	139	149

HANS BODMER, Burstwiesenstrasse 37, CH-8606 Greifensee



Protuberanzausbruch am Sonnenrand vom 26. März 1989, 14.20 Uhr WZ. Höhe: 400 000 km, Länge: 600 000 km. Sonnenteleskop 90/1 300 mm und 9 Å H - Alpha - Filter, TP 2415, 1/60 Sek. Aufgenommen in Puimichel/Haute Provence (Frankreich). GERHARD KLAUS, Waldegstrasse 10, CH - 2540 Grenchen.

Evolution d'une grande protubérance

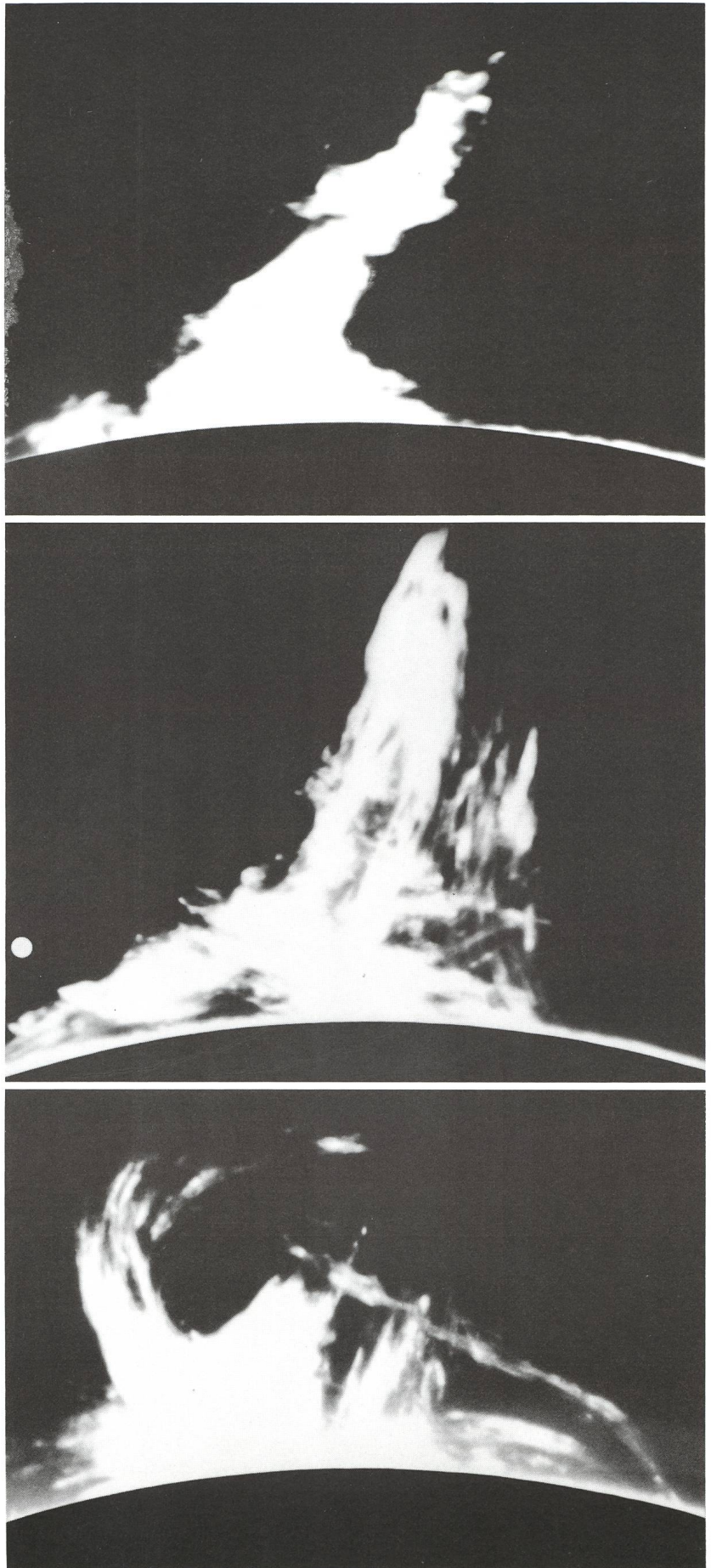
**Entwicklung einer grossen
Sonnenprotuberanz**

*Haut, oben: 17 mai 1989, 10.25 h C14 plus H alpha
(0,6 A)*

Milieu, Mitte: 17 mai 1989, 11.25 h

Bas, unten: 17 mai 1989, 12.25 h

JEAN DRAGESCO, Faculté des Sciences,
BP 17, Butare/RWANDA





Farbnegativfilme von 400 bis 3200 ASA

J. ALEAN

Im ORION 223 wurde über die Verwendung von Konika Farbnegativfilmen der Empfindlichkeit 400 und 1600 ASA in der Astrophotographie berichtet. Dieser Beitrag fasst weitere Erfahrungen mit diesen und dem neuen, höchstempfindlichen Film Konika 3200 zusammen. Alle Filme wurden jeweils selber in der Dose entwickelt und die Bilder nachher auf Kodak Vericolor SO 279 umkopiert (vergl. ORION 223, S. 221 - 223). Die so erhaltenen Dias dienten als Druckvorlagen für die Illustrationen dieses Berichtes.

Konika 3200

Mit 3200 ASA ist dieser Film derzeit der höchstempfindliche aller auf dem Markt befindlichen Farbfilm. Die Empfindlichkeit ist tatsächlich derart enorm, dass je nach Öffnungsverhältnis des Teleskops das Negativ innerhalb einer bis weniger Minuten gesättigt ist. Als Beispiele für die Leistungsfähigkeit des Films mögen die Aufnahmen des Orionnebels und des Kometen Bradfield dienen. Beide Aufnahmen entstanden bei einem Öffnungsverhältnis von 1:5 mit einer Brennweite von 2.5m (Orionnebel) und 1m (Bradfield). Bei klarster Luft darf von der Sternwarte Bülach aus selbst bei Zenitlage des Objekts nicht mehr als wenige Minuten belichtet werden, da sonst das Himmelslicht zu stark wird. Da das Bild des Orionnebels bei einer einzigen Minute Belichtungszeit (Lufttemperatur ca. minus 5°C) absolut ausreichend belichtet ist, kann erwartet werden, dass selbst mit den heute verbreiteten, relativ lichtschwachen Schmidt-Cassegrain Systemen (typisches Öffnungsverhältnis 1:10) nach 5 bis 10 min Belichtungszeit spektakuläre Bilder entstehen.

Die hohe Empfindlichkeit wird erwartungsgemäss allerdings mit einem gegenüber dem Konika 1600 markant gröberen Korn erkauft. Als Dia projiziert ist es nun jenseits dessen, was das ästhetische Empfinden des Verfassers gerne toleriert. Beim Vergleich mit den anderen Illustrationen dieses Berichtes muss berücksichtigt werden, dass das Korn der 400 ASA-Bilder kleiner ist als die durch den Druckvorgang erzeugte Körnigkeit. Für lichtschwache Optiken oder sich rasch bewegende Objekte (Komet Bradfield!) eröffnet der Film jedoch neue Möglichkeiten.

Seine Empfindlichkeit kann durch Hypersensibilisierung problemlos noch gesteigert werden. Wie bei den niedriger empfindlichen Negativfilmen reagiert die blauempfindliche Schicht bei optimaler Behandlung mit einer drei bis vierfachen Steigerung, die rotempfindliche jedoch höchstens mit einer zweifachen. Dies ist bei der Auswahl der zu photographierenden Objekte zu beachten. Bei derart hohen Empfindlichkeiten kann die Hypersensibilisierung beim Photographieren kontrastarmer H-II-Regionen wie z.B. des Pferdekopfnebels

Bild 1, links

Orionnebel, 1.11.1987, 500/2500 mm-Newton, Sternwarte Bülach, nur 1 min auf Konika 3200! Keine Hypersensibilisierung.

Bild 2, S. 208 oben

Komet Bradfield, 12.12.1987, 200/1000 mm-Newton, 4 min auf Konika 3200. Keine Hypersensibilisierung. Auf dem Original kann der Schweif etwa einen halben vertikalen Bilddurchmesser weit (1.4°) verfolgt werden.

Bild 3, S. 208 unten

Galaxie M 51, 23.2.1988, 520/1958 mm-Newton mit Rosskorrektor, Sternwarte Puimichel, Provence, 45 min auf hypersensibilisierten Konika 400. Auf dem Original sind die extrem lichtschwachen Lichtarme sichtbar, die von der kleineren Galaxie und weg von der grösseren in den Raum hinausreichen. Am Bildrand ist eine weitere, von der Seite gesehene, kleine Galaxie erkennbar.

kontraproduktiv wirken, besonders bei nicht einwandfrei dunklem Nachthimmel. Da die *relative* Empfindlichkeit der Rotschicht gegenüber der Blauschicht sinkt, wird der Kontrast von roten Objekten geringer Flächenhelligkeit bei langer Belichtungszeit gegenüber dem weisslichen oder bläulichen Himmelslicht kleiner.

Galaxienphotographie mit dem Konika 400

Während die Zentren von Spiralgalaxien gelblich oder rötlich und recht hell strahlen, sind die Flächenhelligkeiten der Spiralarme sehr gering. Andererseits ist der Blauanteil des Spiralarm-Lichtes hoch, sodass die Hypersensibilisierung besonders günstig wirkt. Die gezeigten Aufnahmen der Galaxien M 51 sowie des Paares M 81/82 zeigen, dass mit Hilfe relativ lichtstarker Teleskope mit dem Konika 400 sehr schöne Bilder möglich sind (beachte die Verbesserung gegenüber der Aufnahme in ORION 223, s. 223; ähnliche Optik, aber in Bülach!). Der Film wurde bei 50°C ca. 22 Stunden sensibilisiert (Konika 1600 und 3200 nur 18 Stunden).

Folgende Ueberlegungen führten zur Verwendung des relativ niedrig empfindlichen 400 ASA Films für die Galaxienphotographie: Die Aufnahmen konnten mit einem effektiven Öffnungsverhältnis von rund 1:4 (Sternwarte Puimichel, Provence; mit Rosskorrektor) bei guter Lufttransparenz und relativ tiefen Temperaturen (rund +5°C) aufgenommen werden. Zudem war zu erwarten, dass für die kontrastarmen Spiralarme von den Negativen möglichst hart auf Dias umkopiert werden musste. Dadurch würde sich aber das gröbere Korn der hochempfindlichen Negativfilme besonders störend bemerkbar machen. Zudem wurde bis an die Grenze dessen belichtet, was das Himmelslicht zuließ. Der «Bildhintergrund» (eigentlich Vordergrund!) ist somit nicht besonders dunkel, wodurch grobes Korn zusätzlich stört.

Beim verwendeten Öffnungsverhältnis von 1:4 ergaben Belichtungszeiten von 30min brauchbare Bilder von Spiralgalaxien, bei 45min war der Negativkontrast noch besser. Uebrigens war der Pferdekopfnebel beim gleichen Aufnahmeverfahren nach 30min ausreichend belichtet und der noch viel schwierigere Konusnebel gerade noch erkennbar.

Während der recht langen Belichtungszeiten mussten die Negative gelegentlich vor der Einwirkung von Satelliten und Flugzeugen geschützt werden. Der Verfasser hält während der Belichtungszeit möglichst oft danach Ausschau. Nähert sich ein «gefährliches» Objekt, wird im letzten Moment mit der blossen Hand der Okulartubus von der Innenseite des Rohres her abgedeckt, bis das Objekt das Bildfeld sicher verlassen hat. Bei der Verwendung eines Off-axis-Leitsystems muss der Nachführung während dieser Zeit «blind» vertraut werden.





Galaxien M 81/82. Aufnahmedaten wie bei Bild 3, aber nur 35 min. In den Spiralarmen von M 81 sind Sternassoziationen als helle Knoten zu erkennen. Die eruptive Zentralzone von M 82 erscheint auf dunkler kopierten Abzügen kräftig rot gefärbt.

Zusammenfassung

Konika 3200 Negativfilm ist entsprechend seiner extremen Empfindlichkeit recht grobkörnig, eröffnet aber für lichtschwache Optiken selbst ohne Hypersensibilisierung neue Möglichkeiten in der Astrophotographie. Viele Amateure dürften sein Korn tolerieren und mit kurzen Belichtungszeiten auskommen. Konika 400 braucht lichtstarke Optiken (mindestens 1:5) und lange Belichtungszeiten für lichtschwache Nebel. Die Bilder können aber auf hohen Kontrast und starke Vergrößerung (Ausschnitte) kopiert werden. Hypersensibilisierung verkürzt beim Konika 400 die Belichtungszeiten bei mittleren Teleskop-Öffnungsverhältnissen auf ein erträgliches Mass. Hohe Lufttemperaturen erniedrigen allerdrings die Filmempfindlichkeit erheblich. Der Verfasser schätzt, dass bei um 15°C höheren Temperaturen jeweils doppelt so lange belichtet werden muss, um ähnlich dichte Negative zu erhalten. Nachtrag 23.11.88: Konika hat inzwischen den 1600-ASA-Film aus dem Markt genommen. Dies ist bedauerlich, da der Film bei mittlerer Körnigkeit und Empfindlichkeit für viele Amateure wohl der ideale Kompromiss gewesen sein dürfte. Jürg Alean, Kasernenstrasse 100, CH-8180 Bülach

Résumé

Dans son dernier article (v. ORION 223), l'auteur a décrit ses expériences avec les films pour négatifs en couleurs Konika 400 et 1600 ASA. Aujourd'hui, il présente le nouveau film superrapide Konika 3200 ASA. Rappelons que l'auteur développe lui-même ses films et copie les clichés sur du film Kodak Vericolor SO 279 pour obtenir des diapositives.

Konika 3200

La sensibilité de ce film est tellement élevée que, selon l'ouverture du télescope, il est saturé après une à quelques minutes déjà. Avec des expositions de 5 à 10 minutes, on peut donc s'attendre à obtenir des clichés spectaculaires même avec des télescopes du type Schmidt-Cassegrain ouverts à 1: 10. Il va de soi que la grande sensibilité du film se paye par un grain plus grossier que celui de Konika 1600 et, selon l'auteur, à la limite du tolérable pour la projection.

Il est possible d'augmenter la sensibilité par l'hypersensibilisation. Comme c'est le cas pour les films moins rapides, la sensibilité de la couche bleue augmente trois à quatre fois, mais celle de la couche rouge seulement deux fois. Il en résulte que le contraste des objets rouges baisse par rapport aux objets bleus.

Photos de galaxies avec le Konica 400

Disposant d'un instrument d'une ouverture de 1:4 (Observatoire de Puimichel, Provence), d'un ciel transparent et d'une basse température (+5 degrés), l'auteur a opté pour le film Konica 400 pour photographier des galaxies. En copiant les clichés par la suite, le grain de ce film sera moins gênant.

L'exposition a été poussée au maximum tolérable, ce qui a amené un fond de ciel relativement clair, une raison de plus pour choisir un grain plus fin. Une exposition de 30 minutes a donné des clichés acceptables, mais le contraste était supérieur après une exposition de 45 minutes.

Conclusions

Le film Konica 3200 a un grain assez grossier, ce qui est normal pour un film d'une telle sensibilité, mais il ouvre de nouvelles

possibilités pour l'astrophotographe disposant d'optiques relativement peu lumineuses, même sans hypersensibilisation. Konica 1600 constitue un bon compromis, avec un grain acceptable. Pour le Konica 400, on a besoin d'optiques assez lumineuses (min. 1:5) et des poses longues pour des objets de faible luminosité. Mais il est toujours possible de copier les clichés sur du film à fort contraste.

Pour des optiques de moyenne luminosité, l'hypersensibilisation des films Konica 1600 et 400 réduit le temps d'exposition à des valeurs supportables. Une température élevée de l'air réduit sensiblement la rapidité du film; l'auteur estime qu'une augmentation de 15 degrés fait perdre au film la moitié de sa sensibilité.

WERNER MAEDER

Photographie lunaire

ARMIN BEHERND

Cliché pris à l'aide d'un télescope Newton de 200 mm f/D 5. La focale résultante est de 15500 mm et la pose de 1 seconde sur film FP4. L'image est orientée avec le nord en bas.

Un article concernant la photo lunaire paraîtra dans l'un des prochains ORION.

Les objets intéressants ci-dessous sont situés sur la photo par les coordonnées x;y en millimètres, avec pour origine le coin en bas à gauche.

La chaîne montagneuse des Alpes lunaires (50;90) se situe à une altitude de 1800-2400, mètres en dessus du niveau de la «mer». Le Mont Blanc, (43;114) qui culmine à 3600 mètres, est l'un des plus haut sommet de cette région. La Vallée des Alpes (30;90) est déjà bien visible dans de petits télescopes de 50 à 60 mm d'ouverture. Cette curieuse formation mesure 130 km de longueur et 5 à 10 km de largeur. Son fond plat est parcouru par une longue fissure, invisible depuis la Terre. Non loin de là, se trouve Cassini (9;142), d'un diamètre de 57 km. A l'intérieur on peut voir Cassini A et B de 17 et 10 km. Juste en dessous (20;114) on remarque une tache claire, qui est probablement un

impact relativement récent. Dans la mer des Pluies (90;160), on observe une quantité de pics comme Piton (45;142) qui mesure 2250 m de hauteur. Il ne faut pas oublier que la lumière rasante exagère fortement le relief lunaire. Ainsi, Piton, qui apparaît avec de parois vertigineuses n'est en réalité qu'une grande colline arrondie, dont les pentes ne dépassent pas les 35 degrés.

Remarque identique pour Pico (98;116), d'une altitude de 2400 m, dont la base atteint 17 km. Platon (112;85), une plaine murée de juste 100 km, a un fond rempli de lave et parfaitement lisse, sur lequel on peut parfois y voir 1 ou 2 «minuscules» cratères.

Archimède (55;218) est du même style que Platon, mais n'a que 83 km de diamètre. Sa hauteur est de 2150 mètres.

Adresse de l'auteur:

ARMIN BEHERND, Observatoire de Miam-Globs, Fiaz 45, CH-2304 La Chaux-de-Fonds.



“Variationen über das Thema Centaurus”

D. BISSIRI

Im Sternbild Centaurus finden wir das allernächste aller Sonnensysteme «Alfa Centauri»; den prächtigste aller Kugelsternhaufen «Omega Centauri»; und die stärkste aller Radioquellen «Centaurus A».

Alle diese Objekte habe ich in einen Bild vereinigt (ORION 228, S. 212). Die drei Aufnahmen wurden mit dem 15 cm. Home-made Teleskop gewonnen, dessen Eigenschaften die folgenden sind:

F = 800 mm

Genauigkeit $\lambda/12$ auf dem Glase; $\lambda/6$ auf dem Wellenfront

Spiegelträger: Duran 50

(mein erster Spiegel)

Die Belichtungszeiten der 3

Aufnahmen waren	10	10	25	min.
-----------------	----	----	----	------

Die Nachvergrößerungen	13x	13x	20x
------------------------------	-----	-----	-----

Für die Vergrößerung von Cent. A wurde die FKT - Technik verwendet, die erlaubt, mehr Information aus dem Negativ herauszuziehen.

Das Bild unten zeigt eine weitere Vergrößerung von Cent. A, diesmal 50x, mit FKT-Technik + Kompositverfahren-technik (Vergrößerung aus 3 Negativen). die Fülle an Information ist bemerkenswert, wenn man denkt, dass die Galaxie im Originalnegativ nur 1 mm. misst.

Ich möchte allen Sternfreunden die Benützung dieser Technik empfehlen, allerdings «cum grano salis»: es besteht doch die Gefahr, dass plötzlich ein unexistierender «Jet» in irgendeiner Galaxie zum Vorschein kommt, wie das Bild rechts oben zeigt!

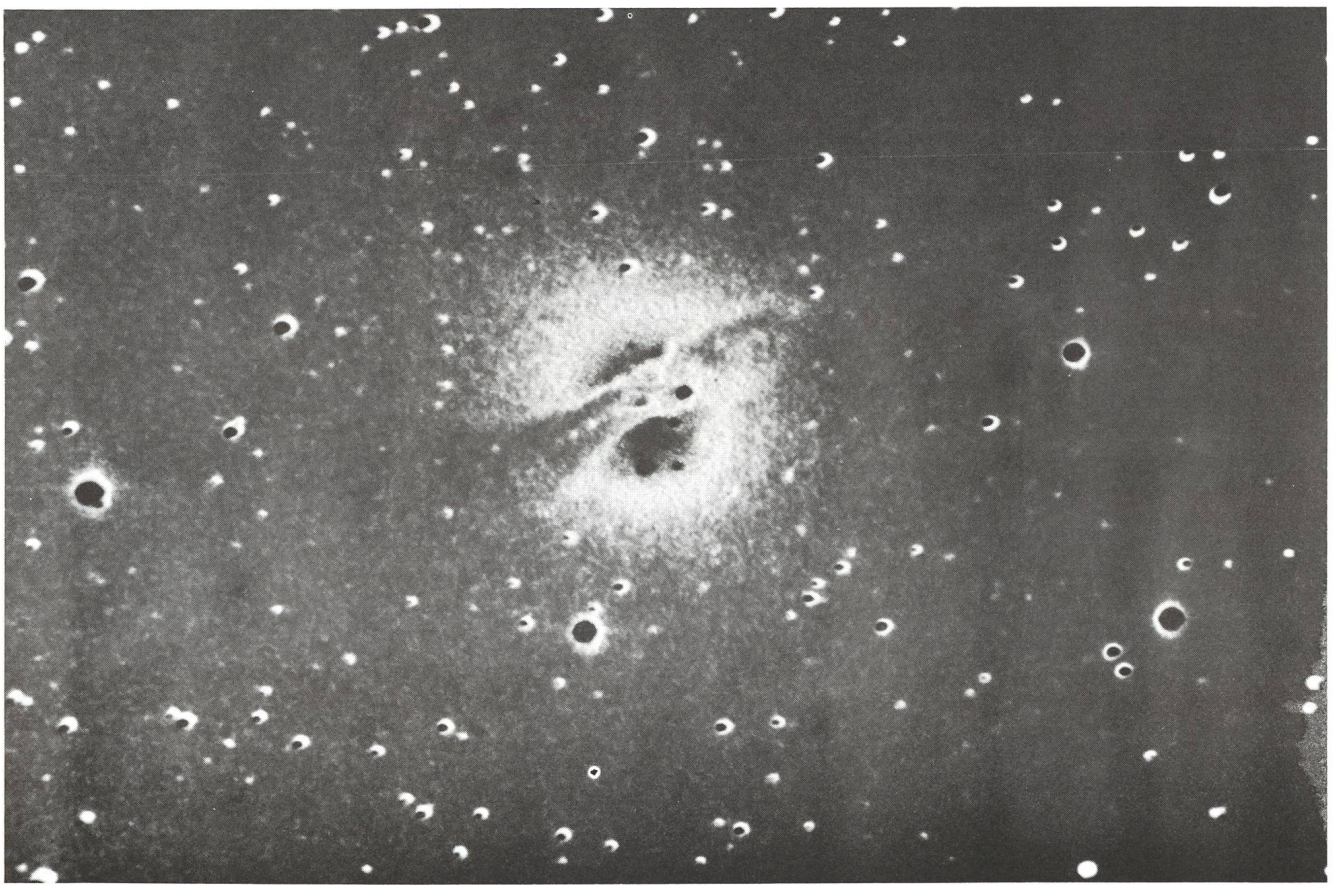
Das Bild rechts unten - trotz der schlecht gelungenen Vergrößerung - zeigt wie die Fülle an Information noch vermehrt werden kann, wenn man Positiv und Negativ kombiniert.

Dante Bissiri

Via Montelungo. lotto 14/1

I-00060 CASTELNUOVO DI PORTO (Roma)





NGC 5139, Oméga du Centaure

La photo a été obtenue à + 19° de latitude nord, dans le désert du Sahara, à la frontière de l'Algérie, du Mali et du Niger. Un panneau solaire couplé à une batterie fournissait l'énergie au télescope, et les films hyper étaient protégés dans un mini-frigo alimenté au gaz... Notre petit groupe d'amateurs français et

ses guides Touareg étaient absolument seuls dans ce désert infini, à 400 km au sud de Tamanrasset, Algérie. Cette expédition dans le désert a été organisée par l'Association Française d'Astronomie et l'association Raids et Méharées. Photo SERGE BRUNIER.



Photographié avec un Celestron T350 mm à F/D: 6.8, équipé d'un réducteur focal Lumicon. Pose de 75 min sur film Fuji 400 Hyper au forming-gaz (l'hydrazote des Français!).

Adresse: SERGE BRUNIER Association Française d'Astronomie 17, rue Emile-Deutsch-de-la-Meurthe F-7501 Paris

M57 dans la Lyre Ringnebel in der Leier

A. BEHREND



Photographie prise en 5 minutes de pose au télescope de 350 mm de l'OMG.

ARMIN BEHREND, Observatoire de Miam-Globs Fiaz 45,
CH-2304 La Chaux-de-Fonds

Extremale Bahnbeschleunigung

HEINZ BLATTER

Ein Planet bewegt sich auf einer Ellipse um die Sonne. In jedem Punkt der Bahn wird er durch die Gravitation auf die Sonne hin beschleunigt. Ein Teil dieser Beschleunigung wirkt senkrecht zur momentanen Bewegungsrichtung und ein Teil parallel dazu (Abb. 1). Der senkrechte Anteil der Beschleunigung bewirkt eine Krümmung der Bahn, der tangentielle Anteil eine Veränderung der Geschwindigkeit. Es ist aus Symmetriegründen ersichtlich, dass die senkrechte Komponente in den Apsiden extremal wird, maximal im Perihel und minimal im Aphel. Die tangentielle Komponente, die sogenannte Bahnbeschleunigung, wird Null in den Apsiden und muss deshalb irgendwo dazwischen extremal werden.

Die Frage ist nun: Wo auf der Bahn ist die Bahnbeschleunigung extremal?

Antwort:

Die tangentielle Komponente g_t der Gravitationsbeschleunigung ist (Abb. 1)

$$g_t = g \cos \alpha. \quad (1)$$

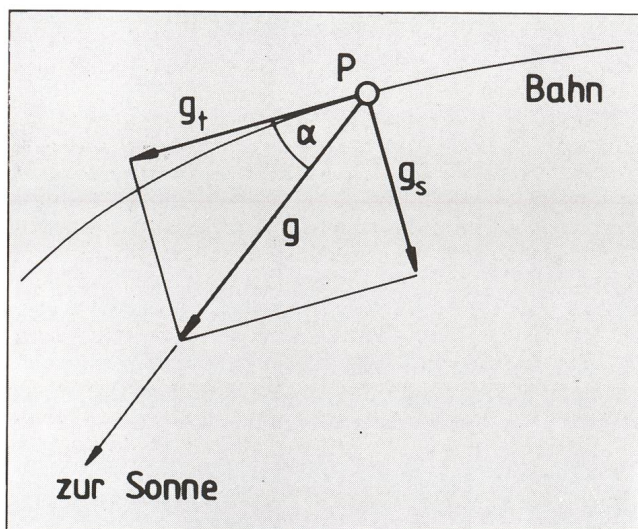


Abb. 1
Komponenten der Gravitationsbeschleunigung vertikal und tangential zur Bewegungsrichtung des Planeten.

Die radiale (auf die Sonne gerichtete) Beschleunigung ist nach dem Newtonschen Gravitationsgesetz

$$g = G \frac{M}{r^2}, \quad (2)$$

wobei G die Gravitationskonstante, M die Sonnenmasse und r der momentane Abstand des Planeten von der Sonne ist.

Für den Winkel α zwischen der momentanen Bewegungsrichtung und der Richtung zur Sonne gilt (Blatter, 1983)

$$\sin \alpha = \sqrt{\frac{b^2}{2ar - r^2}}, \quad (3)$$

wobei a und b die grosse, resp. kleine Halbachse der Bahnellipse und r wieder der Abstand Planet-Sonne ist. Die Gleichungen (2) und (3) und die Beziehung

$$\cos \alpha = \sqrt{1 - \sin^2 \alpha} \quad (4)$$

in die Gleichung (1) eingesetzt ergibt eine Beziehung zwischen der Bahnbeschleunigung und dem Abstand r :

$$g_t = G M \sqrt{\frac{2ar - r^2 - b^2}{r^4(2ar - r^2)}}. \quad (5)$$

Die Bahnbeschleunigung g_t wird jetzt extremal, wenn der Radikand (Ausdruck unter der Wurzel) extremal wird. Das Maximum oder Minimum einer Kurve, die durch eine Gleichung gegeben ist, kann durch Differenzieren gefunden werden. In diesem Falle muss die Funktionsgleichung

$$y = \frac{2ar - r^2 - b^2}{r^4(2ar - r^2)} \quad (6)$$

nach der Variablen r abgeleitet werden. Das Resultat ist

$$y' = 2 \frac{-2r^3 + 8ar^2 + r(-8a^2 - 3b^2) + 5ab^2}{r^4(2ar - r^2)}. \quad (7)$$

Die Extrema findet man durch Nullsetzen von y' , oder was hier das gleiche bedeutet, durch Nullsetzen des Zählers auf dem Bruch. Das ist eine kubische Gleichung für die Unbekannte r , deren Lösungen durch die etwas komplizierten Lösungsgleichungen für Gleichungen 3. Grades gefunden werden können. Heutzutage kann das einfacher mit einem numerischen Verfahren auf einem Taschenrechner, der entsprechend ausgerüstet ist, gerechnet werden. Das Resultat ist in der Abbildung 2 graphisch dargestellt. Die Abbildung zeigt den gesuchten Abstand r in Abhängigkeit vom Verhältnis b/a der kleinen zur grossen Ellipsenachse.

In der Abbildung 3 wird dasselbe Resultat gezeigt, aber an Stelle des Abstandes r stehen die entsprechenden Anomalien, die wahre Anomalie V und die exzentrische Anomalie E (Abb. 4). Die Beziehung zwischen den Anomalien und dem Abstand r sind

$$r = \frac{a(1 - e^2)}{1 + e \cos V} = a(1 - e \cos E) \quad (8)$$

Mitteilungen/Bulletin/Comunicato **6/89**

Schweizerische Astronomische Gesellschaft
Société Astronomique de Suisse
Società Astronomica Svizzera

Redaktion: Andreas Tarnutzer, Hirtenhofstrasse 9, 6005 Luzern



Discorso del presidente del meeting all'apertura della sessione plenaria d'informazione inerente l'

Assemblea costituente della sezione europea dell'IUAA, Locarno 3-4 giugno 1989

Cari amici dell'IUAA, cari astrofili,

Vada a Voi il mio più caloroso saluto di benvenuti a Locarno specialmente nel vederVi così numerosi al nostro meeting che vi ha qui riuniti con lo scopo, precipuo di costituire la sezione europea dell'IUAA.

Permettetemi in quest'istante di ringraziare i Dirigenti ed il Comitato Direttivo dell'IUAA per la fiducia accordataci di poter svolgere qui a Locarno nel centro dell'Europa questo meeting ed in modo particolare i Signori Marchesini, Barocas e Cifuentes, con i quali ho avuto in questi ultimi mesi un proficuo colloquio ed una stretta collaborazione, come pure tra i nostri collaboratori Ticinesi il Signor Andrea Manna ed in modo del tutto essenziale il Signor Sergio Cortesi per il grande contributo nella coordinazione di questo meeting, sperando nella sua riuscita.

Un plauso vada pure alla Società Astronomica Svizzera (SAS-SAG) per il cospicuo aiuto morale e finanziario nel sostenere questa scelta di Locarno.

Penso che oltre allo scopo fondamentale di questo meeting ci siano numerosi altri punti da discutere ed in modo particolare oltre al tempo per la discussione degli statuti che trovate in fotocopia allegati alle Vostre mappette dovremo trovare il tempo per poter organizzare la nostra sezione in diversi gruppi di lavoro. Non dimentichiamo che malgrado noi viviamo nell'era tecnologica e dell'ultima figlia dell'astronomia e cioè dell'astrofisica, con tutto quello che comporta e quello che è riuscita ad ottenere con i suoi grandi exploits, sia da parte degli americani, che dei russi, che dei giapponesi, ma negli ultimi decenni anche da parte degli europei specialmente con i lanci Ariane e con l'aiuto anche dell'astronautica, non dimentichiamo dicevo, **che l'osservazione celeste da parte dell'uomo, che si perde nella notte dei tempi, ha pur sempre ancor oggi una grandissima importanza e Vi spiego subito il perché:**

Non è che io abbia qualcosa in contrario con gli exploits astrofisici ed astronautici, anzi, pertanto anche i più sensibili meccanismi a bordo dei più sofisticati satelliti artificiali, vengono programmati per un determinato specifico lavoro e con questi si può svolgere solo quello, mentre l'uomo reagisce adeguatamente ad ogni minimo cambiamento e può immediatamente adattarsi ai nuovi quesiti, potendo così osservare fenomeni che sfuggirebbero anche alle più sofisticate apparecchiature.

D'altronde a scrutare l'**enigma del creato**, ed i più reconditi angoli della volta celeste non sono solamente gli specialisti degli osservatori astronomici con i loro potentissimi strumenti, ma anche **migliaia e migliaia di astrofili** sparsi su tutto il globo terracqueo.

Quante scoperte son state fatte con semplici osservazioni compiute da astrofili, e quante di queste oscure ricerche sono andate perse.

Dunque il merito di moltissime scoperte non va attribuito unicamente al frutto di ricerche eseguite a livello di astronomi professionisti.

Difatti molti dei dati raccolti dagli astrofili sono stati oggetto di approfondite ricerche da parte di istituti astronomici ed hanno permesso di fare dei grandi passi nell'arduo cammino della ricerca astronomica.

Inoltre non dobbiamo dimenticare che una stretta collaborazione con gli istituti astronomici universitari ha sempre dato degli ottimi lavori intergrativi e direi **che proprio questo pensiero della collaborazione con gli alti livelli dell'astronomia debba rimanere una delle premesse fondamentali per il buon esito nell'ambito della ricerca astronomica.**

Malgrado esistano già diversi gruppi di ricercatori per es. dei pianeti, delle stelle variabili, degli asteroidi, delle meteoriti, del Sole, delle novae e supernovae, delle Comete, ecc. ecc., cerchiamo pure noi di formare un gruppo di lavoro, che stia in stretta collaborazione coi summenzionati gruppi, motivando intensamente un'adeguata collaborazione con gli stessi e con gli istituti che si occupano di questi precisi problemi, cercando di avvicinarli in modo tale che si possa in seguito mediante un unico ente che provveda alla pubblicazione informativa dei risultati ottenuti da questi diversi gruppi, travasando appunto le loro informazioni, far sapere ed **informare gli astrofili che s'interessano a questi lavori cosa capita in questi divesi campi.**

Dunque in questi giorni sta forse per nascere a Locarno la sezione europea dell'IUAA.

Quali saranno i suoi scopi fondamentali? Rilanciare l'idea fondamentale dell'IUAA ed allacciare le relazioni tra gli astrofili europei che desidererebbero far conoscere mediante un bollettino o una rivista periodica a diverse scadenze annue (probabilmente due o quattro) ed a livello europeo le proprie ricerche astronomiche? oppure informare gli astrofili di cosa capita nei diversi gruppi di lavoro?

Per il fatto che un conto è sapere bene o male che esistano degli astrofili e un conto è sapere cosa fanno e quali sono le loro aspirazioni, scoperte e conclusioni, attraverso l'informazione indiretta dei loro lavori pubblicati per sommi capi in un adeguato ed aggiornato bollettino.

Allora sì che l'interesse cresce ed allora sì che si fa strada un vero scambio europeo di idee e di concrete identità delle realizzazioni ottenute nei diversi settori e allora sì che l'IUAA attraverso un'attiva sezione europea rifiorirà concretamente.

Penso che senza la realizzazione di un bollettino che pubbli-

Neugründung der IUAA

In Locarno hat sich am 3./4. Juni die europäische Sektion der International Union of Amateur Astronomers (IUAA) neu konstituiert. Das Präsidium wurde *Vincio Barocas*, Oxford, übertragen; dem Vorstand werden aus der Schweiz *Rinaldo Roggero*, Locarno, als Vizepräsident und *Andreas Tarnutzer*, Luzern, als Sekretär angehören. Die SAG hatte das Patronat über die Gründungsversammlung in Locarno übernommen, an der Astronomen aus zehn europäischen Ländern vertreten waren. Mit der Gründung einer europäischen Sektion hoffen die Astronomen, einen neuen Anlauf zu *intensiverer Zusammenarbeit* nehmen zu können.

Das Tätigkeitsprogramm ist noch nicht im einzelnen festgelegt, soll aber im Austausch und in der Verbreitung von Information einen Schwerpunkt haben. Ein besonderer Einsatz dürfte bestimmten Bereichen des *Umweltschutzes* gelten, erschweren doch die Verunreinigung der Luft und die durch übertriebene oder unzweckmässige Beleuchtungen verursachte «Lichtverschmutzung» den Astronomen ihre Beobachtungsarbeit immer mehr.

chi periodicamente e sommariamente i risultati delle diverse ricerche nei campi non si ottenga gran che ed allora in mancanza di ciò, penso che l'IUAA non potrebbe mai assurgere ad un livello di riconosciuto valore e languirebbe ulteriormente per inefficienza realistica.

Un altro problema altrettanto scottante è quello **dell'alfabetismo astronomico e quindi quello di istruire**, tramite massmedia, corsi universitari per adulti, serate dimostrative, ecc., almeno quella parte della popolazione che ha uno spiccato interesse per i problemi astronomici.

Proprio in questi giorni ho letto che negli Stati Uniti un'indagine demoscopica ha rilevato che pochissimi sapevano che noi apparteniamo ad un sistema planetario eliocentrico e che quasi nessuno sapeva distinguere un pianeta da una stella. Bisogna pur quindi, **chiedendo la collaborazione delle autorità scolastiche introdurre nelle scuole, nei licei, per lo meno dei corsi informativi o facoltativi** che diamo la possibilità ai giovani di accedere a queste importantissime branche che come summenzionato si ricollegano a fondamentali problemi ambientali.

E quindi anche questo settore sarà uno scopo da seguire.

Un giornalista ultimamente a questo proposito mi disse: per quanto concerne l'astronomia bisogna ricondurre gli adulti all'età di 3-4 anni, è vero, gli ho risposto, difatti un bambino di 3-4 anni sa distinguere un cane da un gatto, una formica da un filo d'erba, ma gli adulti in generale distinguono a mala pena il Sole e la Luna dai pianeti, **parlano dei loro oroscopi e non conoscono assolutamente nulla delle costellazioni che concernono i segni dei loro oroscopi, figuriamoci poi le altre costellazioni!**

Introdurre delle **giornate europee dell'astronomia**, in America lo si fa già con grande successo da anni. **In Svizzera l'abbiamo introdotta l'anno scorso pure con grande successo.**

I tremilacinquecento membri della Società Astronomica Svizzera (SAS-SAG) suddivisi in 33 sezioni si erano organizzati per il 17 settembre scorso, ogni sezione per proprio conto.

Un altro importante compito che dovrà prefiggersi l'IUAA e specialmente la sua sezione europea è quello di **combattere l'inquinamento dell'aria e specialmente la polluzione luminosa chiedendo la collaborazione di tutti i governi europei, in quanto combattendo lo smog e la polluzione luminosa non solo si combattono questi agenti estremamente negativi per l'osservazione, ma parallelamente, anche per l'effettiva salute dell'uomo in tutti i sensi, per il semplice fatto che un ripetuto eccessivo spreco di energia a tutti i livelli peggiora in tutti i sensi l'atmosfera terrestre e quindi vale per tutti gli esseri viventi del nostro globo** e questo potrebbe essere una delle ragioni fondamentali colla quale facendo partecipi i governi europei di questa azione capillare e ben guidata di repressione della polluzione sia atmosferica che luminosa **si potrebbero ottenere dei crediti da ogni governo per la pubblicazione dei diversi resoconti della Sezione europea dell'IUAA**, i cui risultati in questa direzione (cioè **salvaguardia dell'atmosfera terrestre**), potrebbero capillarmente attraverso i massmedia e la scuola, sensibilizzare concretamente anche tutta la popolazione.

Per il neofita in questo campo della polluzione luminosa cito un esempio. **Si vada sulle alture delle prealpi e si osservi il cielo in direzione di una grossa metropoli, per es. Ginevra, Vienna o Milano, o Zurigo e si vedrà sopra dette città una enorme aureola luminescente polluante di microscopico pulviscolo, gas e vapori, che raggiunge per alcune decine di gradi il cielo**, nella qual cupola luminescente ben difficilmente sarà possibile scorgere anche le stelle più luminose!!

Cari amici delle stelle, cari astrofili,

siamo alla vigilia del giorno in cui forse si formerà la sezione europea dell'IUAA, speriamo che il nostro entusiasmo possa superare le grandi difficoltà che io intravvedo per l'esistenza di questa futura sezione. Vi parlo per profonda esperienza, essendo stato per ben 14 anni presidente centrale della Società astronomica Svizzera (SAS-SAG), dalla qual carica mi son dimesso ufficialmente durante l'assemblea generale di questa società tenutasi a Berna il 20 maggio scorso: in questi ultimi 14 anni con l'aiuto indefesso di eccellenti collaboratori, abbiamo portato questa società al successo, avendo nel frattempo praticamente triplicato il capitale sociale e raddoppiato il numero dei membri, portandoli da ca 1900 agli attuali 3600!



Das europäische IUAA-Sektionspräsidium: von links A. Leoni, 2. Vizepräsident; V. Barocas, Präsident; stehend Marchesini, Kassier; R. Roggero, 1. Vizepräsident; A. Tarnutzer, Sekretär.

Vi dico queste cose perchè l'iter non è stato privo di enormi sforzi collettivi di intensissimo lavoro e di una guida costante, ma profondamente ponderata e riassumendo si è visto che le cose più importanti che possono tenere assieme la società sono due: **la voglia incorruttibile di tenere assieme la stessa da parte di tutti suoi membri e le finanze.**

Purtroppo bisogna badare oculatamente a quest'ultimo punto e vi rivelo quindi subito qual'è la forza sulla quale ci siamo basati per poterci sviluppare, ingrandirci, ma soprattutto sopravvivere ed esistere, ed è la pubblicazione bimensile di un eccellente **bollettino scientifico chiamato ORION** scritto in 2 lingue (tedesco e francese + qualche volta anche inglese e italiano) stampato in ca 4000 copie per volta.

Senza questa forza divulgativa curata dai collaboratori e dagli eccellenti redattori nei minimi particolari, senza remunerazione alcuna, la nostra società sarebbe fallita entro pochi mesi, in quanto il costo per la stampa dei sei bollettini annuali con ca 24000 copie annue da spedire ai membri della società e da poter vendere anche ai chioschi, è di ca 120000.— franchi svizzeri all'anno!!

È quindi solo proprio con gli introiti degli abbonamenti dei soci al bollettino e ben inteso, che non sono irrilevanti! che si è potuto gestire una vera e propria società finanziaria di medio volume, comparabile senz'altro ad una grossa ditta!

È per questi motivi che vi dico: sono senz'altro entusiasta dell'idea di costruire una sezione europea della IUAA, ma sono completamente cosciente che ciò comporta una quantità **enorme di lavoro organizzativo all'inizio e parallelamente anche di una non irrilevante questione finanziaria.**

Chi vuole assumersi queste responsabilità?, ci vuole uno staff ben agguerrito!

Gli statuti ed i regolamenti dell'IUAA che voi trovate nelle vostre mappette dicono tante belle cose, ci danno delle direttive **ma concretamente bisogna trovare anche una soluzione finanziaria e concretamente uno dei proventi più sicuri per ottenerla è la stampa di un ottimo bollettino** che ben propagandato e diffuso a tutti i soci possa far vedere ad essi quali sono i lavori nel campo dell'astronomia e scienze affini.

E allora sì che si avrà uno scopo per esistere!

Penso che aiuti finanziari possiamo averli probabilmente come summenzionato dai governi europei parlando ovviamente coi ministri competenti dell'ambiente e della finanza e sono completamente sicuro che un aiuto lo riceveremo. Penso pure che la società Eso-Ariane, davanti ad una seria richiesta finanziaria della sezione europea dell'IUAA possa pure con un certo grado di sicurezza darci un aiuto concreto, poi nel frattempo, nello spazio di ca due anni, si potranno organizzare le diverse commissioni di lavoro, sia per l'organizzazione dell'uscita del bollettino facendo naturalmente leva sui lavori dei gruppi di astrofili che nel frattempo avranno già preparato, sia sulle informazioni astronomiche che interessano tutte le società delle diverse regioni dell'Europa.

Un resoconto di questo primo pacchetto di iniziative penso potrebbe essere maturo tra ca due anni e propongo a Voi già sin d'ora, se domani si formerà questa sezione europea dell'IUAA, **la città di Lucerna per il prossimo meeting**, ancora una volta in Svizzera, se la proposta verrà accettata, pio si vedrà.

Cari astrofili!

Concludendo speriamo che lo spirito che aleggia qui a Locarno, città della pace mondiale dell'ottobre 1925, sede di diversi istituti astronomici quali la Specola solare di Locarno-Monti ed il nuovo Istituto di ricerche solari (IRSOL) di Locarno-

Prato Pernice possa darci quella forza di poter affrontare i gravosi problemi che ci attendono e che io non ho voluto nascondervi in nessun caso se veramente vogliamo fondare questa sezione Europea dell'IUAA.

Grazie di cuore e auguri!

Locarno, 3 giugno 1989

RINALDO ROGGERO

Le comité central de la Société Astronomique Suisse
cherche

UN(E) SECRÉTAIRE CENTRAL(E)

Conformément aux statuts de la SAS notre Secrétaire Central doit quitter sa fonction lors de l'AG (assemblée générale) 1991 au plus tard:

Les tâches les plus importantes du secrétaire central sont:

- Tenir à jour le secrétariat général,
- Préparation - des séances du comité central,
 - de la conférence des délégués des sections,
 - de l'AG de la SAS,
- Gestion
 - du fichier des membres (mutations etc. ...),
 - des adresses des abonnés à Orion,
 - effectif (rapport annuel) des membres individuels et des sections.

D'ores et déjà nous sommes à la recherche d'un nouveau secrétaire qui soit une personne de contact et qui soit à l'aise au-moins avec les langues française et allemande. La connaissance d'un dialecte du schwyzerdütsch n'est pas indispensable, car le hochdeutsch est utilisé lors des diverses réunions. Ce poste requiert une certaine disponibilité, car, il ne faut pas se le dissimuler, il prend beaucoup de temps. Mais il donne beaucoup de satisfactions à son titulaire, de riches possibilités de contact avec des personnalités et des institutions tant suisses qu'étrangères.

Le Comité Central espère trouver en temps utile un successeur à notre Secrétaire Central. L'emploi du masculin dans le texte n'est qu'une simplification grammaticale, car, il va sans dire, une dame serait bienvenue à ce poste.

ANDREAS TARNUTZER, actuel Secrétaire Central, est à disposition pour toutes questions ou informations sur son poste. Son adresse est: Hirtenhofstrasse 9, 6005 LUZERN tél.: (041) 44 32 31.

Veranstungskalender Calendrier des activités

15. Januar 1990

Erfassen von Bewegungen und Rythmen der Gestirne mit Hilfe der Astrofotografie. Vortrag von Herrn ERICH LAAGER, Schwarzenburg, anlässlich der Hauptversammlung der AGB. Astronomische Gesellschaft Bern. Naturhistorisches Museum, Bernastrasse 15, Bern. 19.30 Uhr.

14. Februar 1990

Die drehbare SIRIUS-Sternkarte als Orientierungsmittel am gestirnten Himmel und als Recheninstrument für Amateur-Astronomen. Vortrag von Herrn ERWIN GREUTER, Herrisau. Astronomische Gesellschaft Bern. Naturhistorisches Museum, Bernastrasse 15. Bern. 19.30 Uhr.

19. und 20. Mai 1990

19 et 20 mai 1990
Generalversammlung der SAG in Baden
Assemblée Générale de la SAS à Baden

9. und 10 Juni 1990

Sonntagung der Sonnenbeobachtergruppe, der SAG in Carona

7. bis 23. Juli 1990

7 au 23 juillet 1990

Sonnenfinsternisreise nach Finnland - totale Finsternis vom 22. Juli

Voyage à la Finlande pour l'observation de l'éclipse du soleil du 22 juillet

Interessenten melden sich bei Hrn. WALTER STAUB, Meieriedstrasse 28b, CH-3400 Burgdorf, oder bei DANZAS-Reisen, Postfach, CH-8201 Schaffhausen

13. und 14. Oktober 1990

13 et 14 octobre 1990

11. Schweizerische Amateur-Astro-Tagung in Luzern
11ème Congrès suisse d'astro-amateurs à Lucerne

6. bis 28. Juli 1991

6 au 28 juillet 1991

Sonnenfinsternisreise nach Mexico - totale Finsternis vom 11. Juli

Voyage au Mexique pour l'observation de l'éclipse du soleil du 11 juillet

Der Sternenhimmel 1990

Jubiläumsausgabe

Mit dem «Sternenhimmel 1990» liegt der 50. Jahrgang dieses beliebten Jahrbuches vor. Grund genug, seinen Geburtstag gebührend zu feiern und auch die treuen Benutzer daran teilhaben zu lassen; der Sternenhimmel enthält als Jubiläumsbeitrag einen farbig illustrierten Bericht über die Europäische Südsternwarte (ESO) auf La Silla in Chile.

Weitere Besonderheiten dieser Jubiläumsausgabe sind:

- Venus-Karte mit Phasenstruktur (die Venus ist an einigen Tagen gleichzeitig Morgen- und Abendstern)
- Monatliche Planetendarstellungen ergänzen die

zwölf bisherigen Sternkarten und sollen zum leichteren Auffinden der Planeten helfen.

- Detailkarten zu Sonnenfinsternissen (Finnland total), Mondfinsternissen und Planetenbegegnungen.

Erhältlich in jeder Buchhandlung

Der Sternenhimmel 1990

Begründet 1941

von Robert A. Naef

50. Jahrgang des astronomischen Jahrbuchs für Sternfreunde, herausgegeben unter dem Patronat der Schweizerischen Astronomischen Gesellschaft von Ernst Hügli, Hans Roth und Karl Städeli

212 Seiten. Broschiert.

Fr. 28.–

ISBN 3-7941-3195-9

Sonderaktion

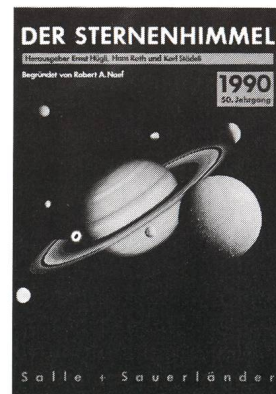
Der Begleiter zum Jahrbuch

Objekte – Tabellen – Daten
Herausgegeben von Ernst Hügli, Hans Roth und Karl Städeli

64 Seiten. Broschiert.

Neuer Preis: Fr. 5.–

ISBN 3-7941-2841-9



Der Sternenhimmel bleibt der aktuelle und unentbehrliche Begleiter für alle Sternfreunde, Nacht für Nacht.



Verlag Sauerländer

Aarau · Frankfurt am Main · Salzburg

mit der Exzentrizität e der Bahnellipse

$$e = \frac{\sqrt{a^2 - b^2}}{a} \quad (9)$$

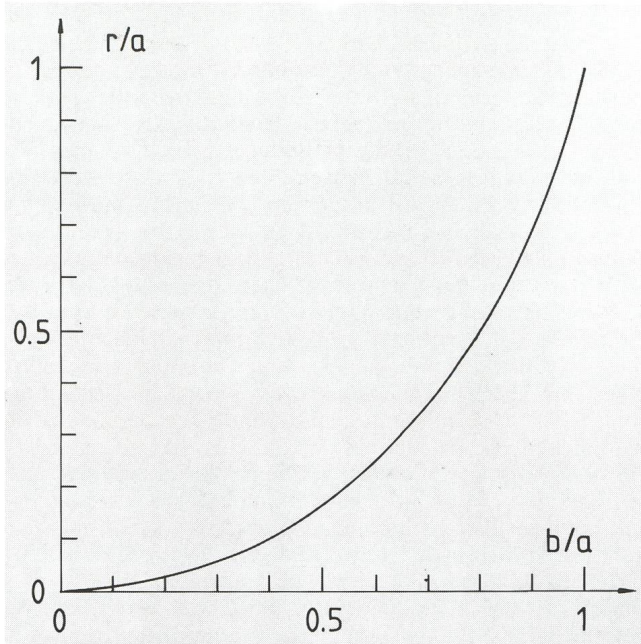


Abb. 2
Verhältnis r/a des Bahnpunktes mit extremaler Bahnbeschleunigung in Abhängigkeit vom Verhältnis b/a der kleinen zur grossen Ellipsenachse.

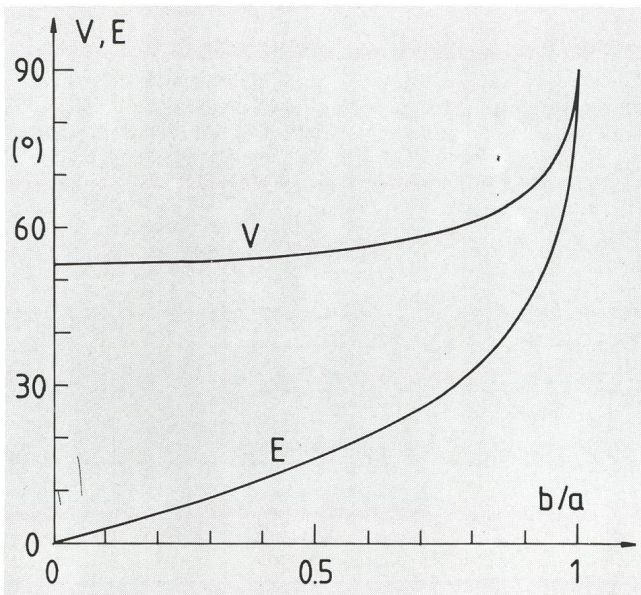


Abb. 3
Wahre und exzentrische Anomalie des Bahnpunktes mit extremaler Bahnbeschleunigung in Abhängigkeit vom b/a der kleinen zur grossen Ellipsenachse.

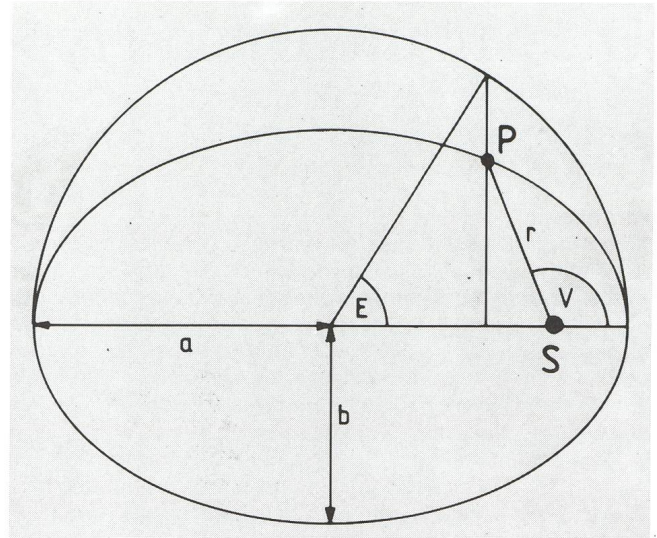


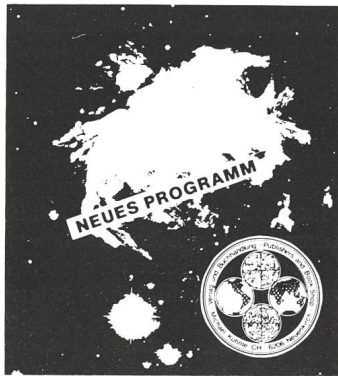
Abb. 4
Zur Definition der wahren (V) und exzentrischen (E) Anomalie des Planeten P . Die Sonne S steht in einem der Brennpunkte der Bahnellipse.

Das Problem der extremalen Bahnbeschleunigung bietet auch ein hübsches Beispiel für Mittelschulen. Es vereint Geometrie, Analysis und Physik, die etwa vor der Maturität verfügbar sein sollte.

Literatur:

BLATTER, H. 1983. Astronomische Bahnen. Zofingen, Schriftenreihe der Kantonsschule Zofingen, 42 s. (erhältlich beim Sekretariat der Kantonsschule Zofingen, 4800 Zofingen, Tel. 062-51 89 58)

DR. H. BLATTER, Luzernerstr. 13, CH - 4800 Zofingen



NEUES PROGRAMM

Astro-Bilderdienst
Astro Picture-Centre
Service de Astrophotographies
Patronat:
Schweiz. Astronomische Gesellschaft

Auf Wunsch stellen wir Ihnen die jeweils neuesten Preislisten zu.

Verlag und Buchhandlung
Michael Kuhnle
Surseestrasse 18, Postfach 181
CH - 6206 Neuenkirch
Switzerland
Tel. 041 98 24 59

Die Milankovitch Hypothese

HEINZ BLATTER

Einführung

Wetter und Klima sind für Astronomen vor allem wegen der Beobachtungsmöglichkeiten wichtig. Es gibt aber auch andere interessante Verbindungen zwischen der Astronomie und der Klimaforschung. So ist die Sonne als Energielieferant der eigentliche Motor für alle Wetter- und Klimaerscheinungen.

Es scheint einleuchtend, dass jede Änderung der Sonneneinstrahlung auf die Erde auch eine grössere oder kleinere Änderung des Klimas auf der Erde haben müsste.

Dass dies nicht immer als so einleuchtend empfunden wurde, zeigt die wechselvolle Geschichte der faszinierenden Idee, dass Klimaänderungen, die auch zu den Eiszeiten führten, mit Änderungen der Erdbahn verbunden sind.

Die Idee einer Verbindung von Klimaänderungen und Erdbahnschwankungen kann bis Laplace zurückverfolgt werden. Das im Jahre 1924 erschienene Buch «Die Klimate der geologischen Vorzeit» von Wolfgang Köppen und Alfred Wegener (Köppen und Wegener, 1924) enthält einen Abschnitt von Milutin Milankovitch, der vielleicht der erste systematische Versuch ist, die Hypothese klimatologisch zu begründen. Er erhielt allerdings zu seinen Lebzeiten keine Anerkennung durch die etablierte Wissenschaft. Erst in den 60-er Jahren gewann die Hypothese, wenn auch in veränderter Form, wieder Anhänger und wird seither weiterentwickelt.

Die hier angesprochenen Klimaschwankungen sind Änderungen mit charakteristischen Zeiträumen von 10'000 bis 100'000 Jahren und sollen nicht mit Schwankungen in viel kürzeren oder viel längeren Zeiträumen vermischt werden. Bei Aussagen über derart komplexe Gebilde wie das Klimasystem sind Angaben über die betrachtete Raum- und Zeitskala wesentlich. Beim Klima- und Wettergeschehen stehen physikalische Prozesse mit Skalenlängen, die sich über viele Grössenordnungen erstrecken, miteinander in Wechselwirkung. Die Beschreibungen der Phänomene müssen aber auf wenige Grössenordnungen beschränkt bleiben, weil sie sonst völlig unübersichtlich werden.

Eine Schwierigkeit, aber auch Faszination der Milankovitch-Hypothese liegt darin, dass Erkenntnisse aus sehr verschiedenen wissenschaftlichen Disziplinen zusammenfliessen müssen:

- Aus der Astronomie und der Mechanik, die die Bahnrechnungen ermöglichen,
- aus der Geologie und Geomorphologie, die die Eiszeiten und damit die Klimaschwankungen entdeckten und nun die Befunde deuten und datieren,
- aus der Klimatologie, die die Entstehung des Klimas untersucht,
- aus der Glaziologie, die die Gletscher und die Entstehung der grossen Vereisungen studiert, und
- aus der Ozeanographie, die einen wichtigen Schlüssel zur Entzifferung der geologischen und glaziologischen Befunde liefern kann.

Eine andere Schwierigkeit der Hypothese liegt in der Komplexität des Systems Atmosphäre - Hydrosphäre - Lithosphäre - Biosphäre mit seinen vielfältigen Rückkopplungen, die mögliche Veränderungen dämpfen oder zusätzlich verstärken können. Die Erfahrungen der Wissenschaften mit derartigen

Systemen zeigen immer deutlicher, dass kleine Ursachen nicht notwendig nur kleine Wirkungen haben müssen.

Die astronomischen Daten zur Milankovitch-Hypothese sind vielleicht die am besten gesicherten Aussagen, da die berechneten Änderungen der Erdbahn nur zur Ursachenseite für die Klimaschwankungen gehören. Die Geschichte der Erdbahnberechnung im modernen Stil beginnt denn auch schon mit der Formulierung des Gravitationsgesetzes durch Newton. Er hat auch erkannt, dass die berechneten Ellipsenbahnen im Planetensystem nur Näherungen sein können, da sich die Planeten gegenseitig auf ihren Bahnen beeinflussen. Eine erste Idee für eine Störungsrechnung geht ebenfalls auf Newton zurück. Durch Laplace und Lagrange stand schon 100 Jahre später ein wirksames Instrument zur Verfügung, das im 19. Jahrhundert durch die Himmelsmechaniker zu erstaunlichen Resultaten führte. Erstaunlich ist vor allem die Virtuosität, mit der die analytischen Methoden verwendet wurden. Ohne Hilfsmittel wie Computer wurden seitenlange Gleichungen umgeformt und ausgewertet.

Bis zu Störungen 2. Ordnung erleidet die grosse Halbachse der Erdbahn keine säkularen Änderungen. Die Entwicklung der drei anderen für die Erdbestahlung wichtigen Elemente, Exzentrizität, Schiefe der Ekliptik und Perihellänge, wird in der Abbildung 1 für die letzten 200'000 und für die nächsten 100'000 Jahre graphisch dargestellt. Die Werte basieren auf Berechnungen von André Berger, Professor an der Université Catholique de Louvain, Belgien (Berger, 1978), der vielleicht einen der grössten Beiträge geleistet hat, um der Milankovitch-Hypothese in neuem Gewand zu neuer Anerkennung zu verhelfen.

Die Entdeckung der Eiszeiten

Es ist wohl kein Zufall, dass im Alpenland Schweiz vielleicht zum ersten Mal die Idee formuliert wurde, dass die Gletscher ehemals eine viel grössere Ausdehnung gehabt haben könnten als heute. Der schweizerische Minister Bernhard Friedrich Kuhn wies im Jahre 1787 auf alte Moränen weit ausserhalb des

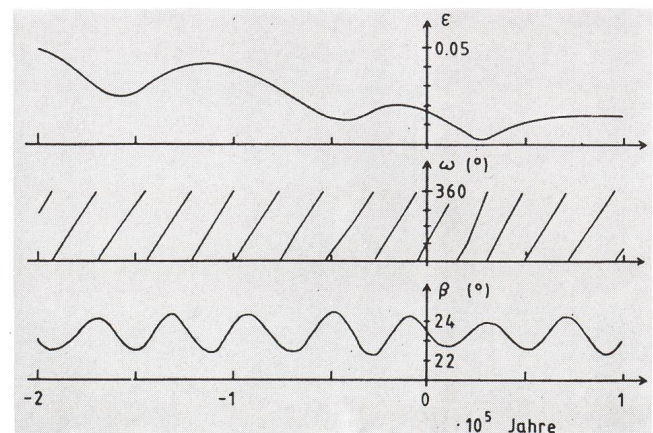


Abb. 1: Variationen der Exzentrizität ϵ , der Länge des Perihels ω relativ zum wandernden Frühlingspunkt und der Schiefe β der Ekliptik für die letzten 200'000 und die nächsten 100'000 Jahre.

heutigen Gletschergebietes hin (Kuhn, 1787). Allerdings muss die schweizerische Priorität für die Entdeckung der Eiszeiten relativiert werden. Kuhn interpretierte wohl die Zeichen der seit dem Ende der Eiszeit vor 18'000 Jahren grössten Ausdehnung der alpinen Gletscher um 1600 richtig, konnte aber keine Hinweise für eine noch grössere Ausdehnung finden. Nur sieben Jahre später kam der Schottische Geologe James Hutton anlässlich seines Besuches im Jura zu den gleichen Schlussfolgerungen (Playfair, 1802). Der Alpinist und Gemsjäger Jean Pierre Perraudin sah die Kratzer auf harten Felsen im Val de Bagnes und erkannte ihre Verwandtschaft mit gleichartigen Zeichen in der Nähe von Gletschern. Er berichtete seine Beobachtungen und Deutungen im Jahre 1815 an Jean de Charpentier, dem Direktor der Salzminen in Bex. Charpentier wollte die Deutungen anfänglich nicht glauben, hingegen stiess Perraudin bei Ignaz Venetz, einem Strassenbauingenieur, auf grosses Interesse.

Es ist aber bemerkenswert, dass auch andere Personen aus der einheimischen Bevölkerung der Berggebiete unabhängig von den Naturforschern die Findlinge und Moränen als Werke von ehemals viel grösseren Gletschern erkannt haben (Imbrie und Palmer-Imbrie, 1979). So berichtet de Charpentier 1934 von einem Holzfäller aus Meiringen, der die Granitfindlinge auf dem Brünig kannte und richtigerweise behauptete, dass der Grimselgletscher die Felsbrocken aus dem Grimselgebiet zum Brünig gebracht habe.

In den Jahren nach 1815 an gab es mehrere unabhängige Beschreibungen von Gletscherschliffen und Moränen, aus dem Jura von Ignaz Venetz (1822), von Jens Esmark in Norwegen um 1824 und von Reinhard Bernhardt in Deutschland um 1832. Der Naturforscher Louis Agassiz, damals Präsident der Schweizerischen Naturforschenden Gesellschaft, berichtete am 24. Juli 1837 an ihrer Versammlung in Neuenburg über die vielen Beobachtungen in den Alpen und im Jura und übernahm auch den Ausdruck «Eiszeit», den der Münchener Botaniker Karl Schimper im gleichen Jahr zum ersten Mal verwendete (Schimper, 1837). Seine Ausführungen lösten einen Sturm der Entrüstung aus. Sogar Leute wie Alexander Humboldt drängten Agassiz anfänglich, doch wieder zu der sinnvolleren Forschung über Fischfossilien zurückzukehren. Agassiz fand zwar mit seinem Vortrag in Neuenburg keine Anerkennung, aber von da an konnte die Theorie der Eiszeiten trotz dem grossen Widerstand der etablierten Naturforscher nicht mehr ignoriert werden.

In dem klassischen Werk «Die Alpen im Eiszeitalter», erschienen im Jahre 1909, von Albrecht Penck und Eduard Brückner wurden die entscheidenden Fortschritte von lebenslangen Untersuchungen in den Alpen veröffentlicht. Sowohl die Abfolge der Eis- und Zwischeneiszeiten als auch der klimatische Charakter der Eiszeiten wurden beschrieben. Die Namen der einzelnen Vergletscherungen: Günz, Mindel, Riss und Würm, dienen noch heute als Bezeichnungen für die verschiedenen Eiszeiten. Viele detaillierte Untersuchungen über Moränen und Höchststände von Vergletscherungen, Änderungen der Meereshöhe, Formung der Landschaft durch Gletscher und in neuerer Zeit die Analysen und Datierungen von Bohrkernen aus Meeressedimenten und Eiskernen von Grönland und der Antarktis produzierten eine Flut von Daten und Bildern über Klimaschwankungen und Eiszeiten. Die Daten zu deuten und die Entstehung von Eiszeiten zu erklären ist so ein spannendes Forschungsgebiet geworden.

Als Beispiel sei hier sogenannte δO^{18} -Analyse eines Bohrkernes aus Meeressedimenten der Karibik vorgestellt. Das Verhältnis der beiden Sauerstoffisotope O^{18} zu O^{16} in sedi-

mentierten Foraminiferen ist mit der Isotopenzusammensetzung des Wassers, in dem das Plankton lebt, verbunden. Die Isotopenzusammensetzung im Ozeanwasser wiederum widerspiegelt das Volumen des polaren Eises, vor allem in den grossen Inlandeisschildern von Grönland und der Antarktis und während der Eiszeiten zusätzlich in den nordamerikanischen und skandinavischen Eiskappen. Die Zusammenhänge zwischen der Isotopenzusammensetzung und Klimaelementen, zum Beispiel der Lufttemperatur, scheinen aber auch heute noch schlecht quantifizierbar zu sein. Das liegt unter anderem an den zeitlichen Verschiebungen zwischen den Änderungen des Klimas und dem Abschmelzen oder Entstehen der Eismassen einerseits und dem Heben und Senken der Kontinente unter den verschiedenen Eislasten andererseits.

In der Abbildung 2 soll deshalb die originale Analyse des δO^{18}

-Verhältnisses illustriert werden und nicht einer der möglichen Versuche, der Kurve ein klimatologisches Element oder das globale Eisvolumen zuzuordnen. Das Beispiel stammt von C. Emiliani (1966), der mit seinen Bohrkernanalysen in den späten 50-er Jahren die Diskussion um die Milankovitch-Hypothese wiederbelebte. Die Datierung des Kernes stammt von W. Broecker und J. van Donk (1970).

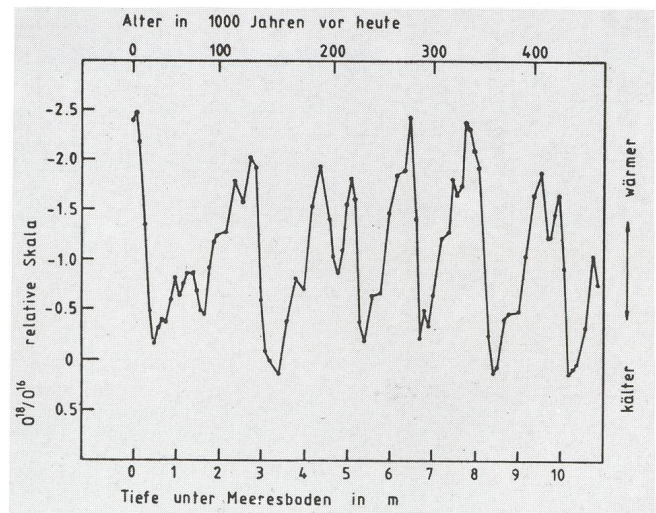


Abb. 2:
Beispiel für eine δO^{18} -Analyse eines Bohrkernes aus Meeressedimenten der Karibik (Nach Emiliani, 1966 und Broecker und van Donk, 1970, verändert).

Der Kanon der Erdbestrahlung

In den letzten 150 Jahren wurden viele brauchbare und auch absurde Vorschläge für die Erklärung der Entstehung und des Verschwindens von Eiszeiten gemacht. Die vorgeschlagenen Theorien können im wesentlichen in zwei Gruppen eingeteilt werden:

— Terrestrische Theorien:

Verschiebung der Pole durch Änderung der Meeresströmungen, Schwankungen des Erdmagnetismus, Schwankungen der Abplattung der Erde, Änderungen des CO_2 -Gehaltes der Atmosphäre z.B. durch Vulkanausbrüche.

— Kosmische Theorien:

Temperaturänderung der Sonne, Kometenabstürze und die in diesem Aufsatz besonders behandelte Milankovitch-Hypothese.

Schon Laplace erwähnte in seinem Werk «*Mécanique Céleste*» die Möglichkeit, dass Erdbahnschwankungen auch zu Klimaänderungen führen könnten. Joseph Adhémar (1942) und James Croll (1867) benutzten derzeitige Berechnungen der langfristigen Änderungen der Exzentrizität und der Ekliptikschiefe und versuchten damit, das Auftreten von Eiszeiten zu erklären. Sowohl die Bahnberechnungen für mehr als 200'000 Jahre wie auch die Kenntnisse in Klimatologie und das Wissen über die Eiszeiten waren damals aber noch ungenau und sehr lückenhaft.

Milutin Milankovitch in Belgrad war der erste, der versuchte, eine systematische Theorie der Zusammenhänge zwischen den Erdbahnschwankungen und den Eiszeiten zu formulieren. Er wurde am 28. Mai 1879 in Dalj, Slavonien (im heutigen Jugoslawien) geboren. Milankovitch studierte an der Technischen Hochschule in Wien wo er am 17. Dezember 1904 zum Doktor der technischen Wissenschaften promoviert wurde. Im Jahre 1909 wurde er Professor an der Universität Belgrad und dozierte dort Mechanik, theoretische Physik und Himmelsmechanik. Ab 1920 publizierte er Arbeiten über die astronomische Theorie der Klimaschwankungen, die in seinem Hauptwerk «*Der Kanon der Erdbestrahlung und seine Anwendung auf das Eiszeitproblem*» in Jahre 1941 gipfelten. Seine Theorie fand bis zu seinem Tod in Jahre 1958 sehr wenig Anerkennung und sehr viel vehemente Ablehnung. Trotzdem schrieb er etwa zur Zeit seiner Pensionierung unter anderem in einem kurzen Text (Milankovitch, 1984), der wohl als eine Lexikoneintragung über seine Person gedacht sein könnte: «Die Theorie der Eiszeiten, basierend auf Himmelsmechanik, sphärischer Astronomie und theoretischer Physik, hat seither verbreitete Verwendung gefunden».

Der Streit um die Milankovitch-Hypothese wie auch um die Entdeckung der Eiszeiten sind vielleicht gute Beispiele für Paradigmawechsel in einer wissenschaftlichen Disziplin in Sinne von T. S. KUHN (Kuhn, 1969). Es zeigt sich dabei, dass derartige Wechsel und die Akzeptanz einer neuen Theorie oft weniger durch überzeugende sachliche Argumentation als vielmehr durch das Aussterben der konservativen Vertreter der alten Theorie stattfinden. Das Nachrücken einer neuen Generation Wissenschaftler sowie Vertreter aus fremden Disziplinen, die nicht durch eine Ausbildung oder eine Tradition an ein Paradigma gebunden sind, vollenden den Wechsel der Theorien. So besehen ist ein Paradigmawechsel nicht nur eine sachlich wissenschaftliche Angelegenheit, sondern stark auch durch soziologische Aspekte bestimmt.

Heute ist die Idee, dass zwischen den Erdbahnschwankungen und den Klimaveränderungen Zusammenhänge bestehen, kaum mehr bestritten. Diskutiert wird nicht mehr das ob, sondern das wie diese Zusammenhänge aussehen. Damit ist aber vor allem die Klimatologie angesprochen. Die Astronomie hat ihren wichtigsten Beitrag zur Theorie schon geleistet.

Strahlungsklimatologie und Eiszeiten

Die Ausdehnung eines Gletschers oder einer Eiskappe ist in erster Linie durch die Massenbilanz bestehend aus dem Zuwachs durch Schnee in der kalten Jahreszeit und dem Verlust durch Schmelze im Sommer bestimmt. Eine Vergrößerung der Eismasse wird also entweder durch eine Zunahme der festen Niederschläge oder durch Abnahme der Schmelze oder gar durch eine Kombination von beidem bewirkt. Es stellt sich jetzt die Frage nach den astronomischen Bedingungen für die eine oder für beide Ursachen gleichzeitig.

Es ist leicht einzusehen, dass mit einer kleineren Einstrahlung am Ort des Gletschers im Sommer die Schmelze verklei-

net wird. Günstige Verhältnisse für mehr feste Niederschläge im Winter müssen dagegen auf globaler Ebene gesucht werden. Durch die grossräumige Zirkulation der Luft wird Feuchtigkeit von der tropischen Zone in höhere Breitengrade transportiert. Die Dynamik der Zirkulation ist nun durch die Unterschiede in der Einstrahlung zwischen Äquator und Pol bestimmt: je grösser der Unterschied, umso intensiver die Zirkulation. Ist dazu noch die Einstrahlung in den Tropen im Winter und damit die Verdunstung am Boden besonders gross, wird entsprechend mehr Feuchtigkeit in die polaren Gegenden transportiert. Das bedeutet dort aber grössere Niederschläge in Form von Schnee.

In der Abbildung 3 (Blatter und andere, 1984) sind als Beispiele die Strahlungsdefizite und Strahlungsüberschüsse für den Nordsummer (20. Mai bis 20. Juli) als Funktion der Zeit von 200'000 Jahren in der Vergangenheit bis 20'000 Jahre in die Zukunft angegeben. Als Mittelwert ist für jeden Breitengrad das Mittel über die letzten 200'000 Jahre berechnet worden. In der Graphik zeigt sich deutlich die ungefähr 20'000-jährige Periode der Präzession der Erdbahnellipse relativ zum ebenfalls wandernden Frühlingpunkt. In der Abbildung 4 (Ohmura und andere, 1985) werden die Zeiträume, in denen die eine oder die andere oben erwähnte für Vergletscherung günstige Bedingung erfüllt war, angegeben. Für die Nord- oder Südhalbkugel allein ergeben sich so recht lange Intervalle, für die Vereisung begünstigt wird.

Das ist daraus verständlich, dass nur die Schiefe der Ekliptik für beide Halbkugeln symmetrische Bedingungen liefert. Die Effekte der Präzession jedoch liefern vor allem bei grosser Exzentrizität gegenteilige Verhältnisse. Durch die asymmetrische Land-Ozean-Verteilung auf der Erde kann möglicherweise der Nordhalbkugel mit dem Vereisungsschwerpunkt bei etwa 60° Nord die grössere Bedeutung für das Auftreten der Eiszeiten zugemessen werden. Aber auch das kann nicht für jede Vereisung der Vergangenheit als gesichert gelten. Umfassendere Studien mit mathematischen Modellen zur Simulation der globalen Zirkulation wurden und werden gemacht. Dabei wird versucht, die sehr komplexen Zusammenhänge zwischen der globalen Zirkulation, der Land-Ozean-Verteilung, der Meeresströmungen und der Verteilung der Sonneneinstrahlung auf der Erde zu untersuchen. Auch Rückkopplungen, wie die lokale Änderung des Reflektionsvermögens bei der Vergrößerung der eisbedeckten Fläche oder die Veränderung der Meeresströmungen durch Senken und Heben der Meereshöhe und der Kontinente je nach dem Grad der Vereisung müssen dabei berücksichtigt werden.

Die erwähnten Erdbahnschwankungen können sicher nicht als Ursachen der Eiszeiten bestätigt werden. Es kann als sicher gelten, dass die Periodizitäten der Schwankungen der Ekliptikschiefe, der Exzentrizität und der Perihellänge über viele Millionen Jahre ungefähr dieselben geblieben sind. Vor ca 30 Millionen Jahren war aber die Erde bei einem generell wärmeren Klima eisfrei. Es müssen also andere Ursachen gewesen sein, die zu der globalen Abkühlung führten bis das Klimasystem in einen wenig stabilen Zustand geriet, in dem Erdbahnschwankungen quasi als Zünglein an der Waage die Glazial- und Interglazialzeiten auslösten. Das Ausmass der Klimaschwankungen muss allerdings in den inneren Mechanismen und Rückkopplungen des Klimasystems selber gesucht werden.

Das Problem der Entstehung der Eiszeiten ist noch weit entfernt von einer Lösung und bleibt eine faszinierende Aufgabe. Das Besondere daran ist das Zusammenwirken von sehr vielen verschiedenen wissenschaftlichen Disziplinen, die immer

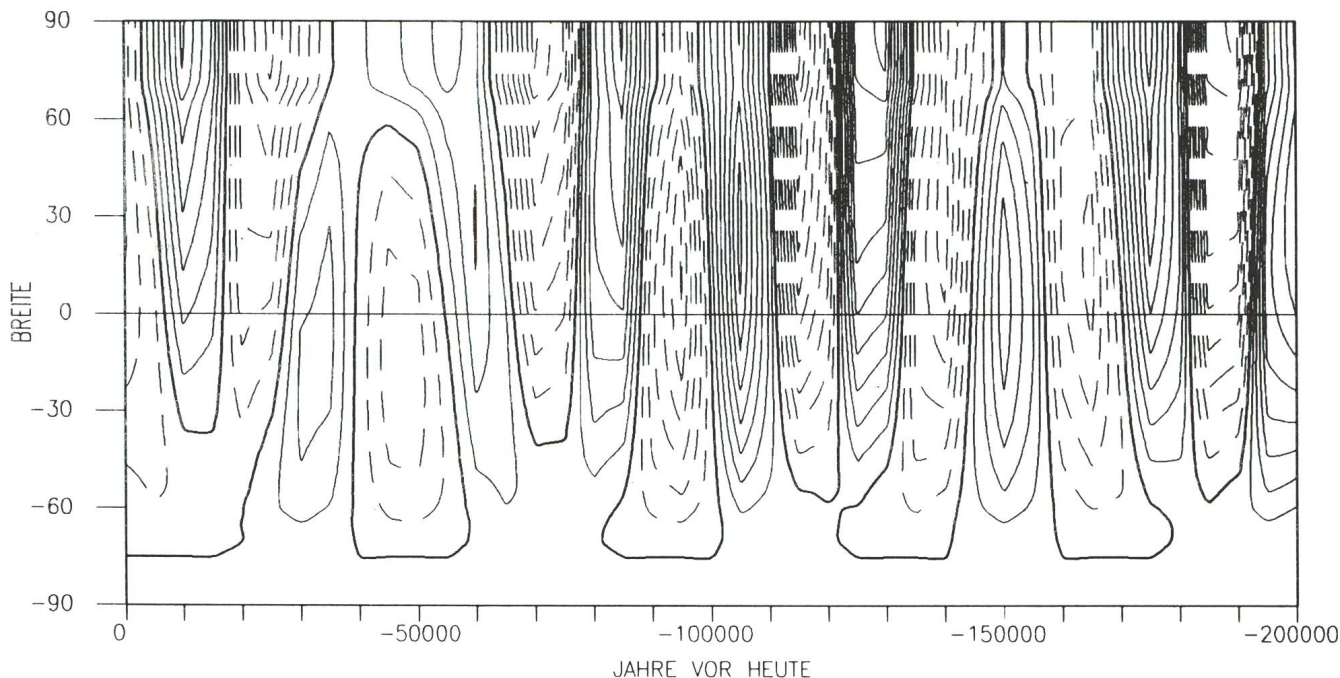


Abb. 3: Abweichungen der Sonneneinstrahlung im Nordsummer als Funktion der geographischen Breite vom Langzeitmittel über die letzten 200 000 Jahre (Aus Blatter und andere, 1984, verändert).

mehr Daten und Indizien sammeln und so ein immer detaillierteres Bild der vergangenen Zeiten mit verschiedenen Klimaten schaffen.

Aber auch die Astronomie wird noch weitere Teile des riesigen Puzzles liefern und an die richtige Stelle legen können. Die oben beschriebenen Klimaschwankungen sind Aenderungen mit charakteristischen Zeiträumen von 10'000 bis 100'000 Jahren. Das Spektrum der Klimaschwankungen reicht aber von Aenderungen im Bereich von einigen 10⁸ Jahren mit der Entstehung unserer Atmosphäre und Biosphäre bis hin zu den Jahr-zu-Jahr Schwankungen. So gibt es geologische Spuren von Vereisungen auf der Erde in der Zeit zwischen 300 und 450 Millionen Jahren vor heute, während zwischen 30 und 300 Millionen Jahren die Erde völlig eisfrei gewesen sein musste. Umgekehrt gibt es Klimaschwankungen mit einer etwa 1000-jährigen Dauer. Das Klima der Zeit von 950 bis ca 1500 n. Chr. war etwa vergleichbar mit dem heutigen Klima, hingegen war die Zeit des 17. bis zu Ende des 19. Jahrhunderts eher kühl, was zum Beispiel auch in der Schweiz zu erheblich größeren Gletschern führte. Diese Zeit wird als die «Kleine Eiszeit» bezeichnet. Die Jahrzehnte nach 1880 waren durch eine

generelle Erwärmung gekennzeichnet, die auch von einem rapiden Gletscherrückgang begleitet war. Die beiden Beispiele zeigen Klimaschwankungen, die nicht mit der Milankovitch-Hypothese zu erklären sind und deren Ursachen noch im Dunkeln liegen.

Für das Verständnis dieser Klimaveränderungen werden neben geophysikalischen wohl auch noch viele astronomische Daten notwendig sein:

- Die extrem langzeitigen Aenderungen der Erd- und der Mondbahn und damit verbunden, der Tages- und Jahreslänge.
- die Entwicklung der Sonne und die möglichen Schwankungen der Sonnenaktivität mit Perioden verschiedenster Länge.
- Katastrophische Ereignisse wie Kollisionen der Erde mit Asteroiden oder Kometen.
- Mögliche Durchgänge des Sonnensystemes durch staubreiche Regionen der Milchstrasse während des 200 Millionen Jahre dauernden Umlaufes um das Zentrum der Galaxis und den damit verbundenen Aenderungen des Sonnenwindes und der Sonnenatmosphäre.

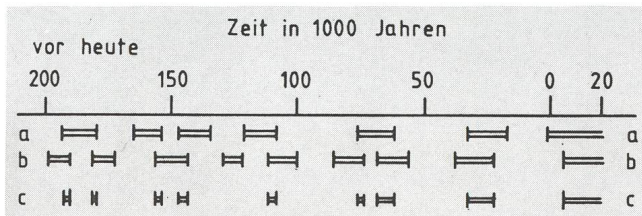


Abb. 4: Für Vergletscherung günstige Perioden: günstig für die Nordhalkugel (a), günstig für die Südhalbkugel (b) und gleichzeitig günstig für beide Halbkugeln (c)(Aus Ohmura und andere, 1985, verändert).

Literaturhinweise

ADHÉMAR, G.A. 1842. Révolution de la mer, déluges périodiques. Paris, 358 p.

BERGER, A.L. 1978. Long-Term Variations of Daily Insolation and Quaternary Climatic Changes. Journal of Atmospheric Sciences, Vol. 35, No. 12, p. 2362-2367.

BLATTER, H., FUNK, M. und OHMURA, A. 1984, Atlas of Solar Climate. Zürich, Geographisches Institut ETH, Zürcher Geographische Schriften, Heft 10, 162 s.

- BROECKER, W. S. and VAN DONK, J. 1970. Insolation Changes, Ice Volumes, and the O^{18} Record in Deep-Sea Cores. *Reviews of Geophysics and Space Physics*, Vol. 8, No. 1, p. 169-198.
- CROLL, G. 1867. On the eccentricity of the earth's orbit, and its physical relations to the glacial epoch. *Philosophical Magazine*, Vol. 33, p. 119-131.
- EMILIANI, C. 1966. Paleotemperature analysis of Caribbean cores P6304-8 and P6304-9 and a generalized temperature curve for the past 425'000 years. *Journal of Geology*, Vol. 74, p. 109.
- IMBRIE, J. and PALMER-IMBRIE, K. 1979. ICE AGES, Solving the Mystery. London, The Macmillan Press, Ltd. 224 p.
- KÖPPEN, W. und WEGENER, A. 1924. Die Klimate der geologischen Vorzeit. Berlin, Verlag der Gebrüder Bornträger, 255 s.
- KUHN, B. F. 1787. Versuch über den Mechanismus der Gletscher. *Magazin für die Naturkunde Helvetiens*, Erster Band, Zürich, bey Orell, Gessner, Füssli und Comp. s. 119-136.
- KUHN, T. S. 1969. Die Struktur wissenschaftlicher Revolutionen. Frankfurt am Main, suhrkamp taschenbuch wissenschaft, 239 s.
- MILANKOVITCH, M. 1941. Kanon der Erdbestrahlung und seine Anwendung auf das Eiszeitproblem. Belgrad, Königliche Serbische Akademie, 633 s.
- MILANKOVITCH, V. 1984. The Memory of my Father. Milankovitch and Climate, Understanding the Response to Astronomical Forcing. NATO Advanced Science Institutes Series, D. Reidel Publishing Company, Series C: Mathematical and Physical Sciences, Vol. 126, Part 1, p. XXIIV-XXXIV.
- OHMURA, A., BLATTER, H. and FUNK, M. 1985. Latitudinal Variation of Seasonal Solar Radiation for the Period 200'000 Years B.P. to 20'000 A.P. IRS '84: Current Problems in Atmospheric Radiation, Proceedings of the International Radiation Symposium, Perugia, Italy, 21.-28. August 1984, p. 338-341.
- PENCK, A. und BRÜCKNER, E. 1909. Die Alpen im Eiszeitalter, 3 Bände. Leipzig, Chr. Herm. Tauchnitz.
- PLAYFAIR, J. 1802. Illustrations of the Huttonian theory of the earth. Edinburgh, W. Creech, 528 p.
- SCHIMPER, K. 1837. Ueber die Eiszeit. *Memoires de la Société Helvétique des Sciences Naturelles*, Actes 22, s. 38-51.

Dr. HEINZ BLATTER, Luzernerstr. 13, CH-4800 Zofingen

FRAGEN/IDEEN/KONTAKTE

Julianisches Datum und Schaltsekunden

Frage: «Es gibt Regeln zum Berechnen des exakten Julianischen Datums für vergangene und zukünftige Zeiten. Als Grundlage dazu braucht man jeweils Jahr, Datum und Uhrzeit für eine bestimmte Zeitzone. Die verwendeten Umrechnungsformeln nehmen dabei keine Rücksicht auf allfällige Schaltsekunden, die doch recht häufig in den regelmässigen Ablauf unserer Zonenzeit eingeschoben werden. Meine Frage: Ergeben sich da mit der Zeit nicht immer grössere Fehler im berechneten Julianischen Datum?»

Antwort: Das Julianische Datum ist definiert als die Anzahl der Tage, die seit dem ersten Januar des Jahres 4713 v. Chr. 12 Uhr Weltzeit (UT) vergangen sind. Für eine Berechnung des Julianischen Datums für einen gegebenen Zeitpunkt ist die Angabe des Jahres, Monat, Tag und die Weltzeit notwendig. Die Weltzeit ist im Gegensatz zur Internationalen Atomzeit (TAI) und der Ephemeridenzeit (ET) kein gleichförmiges Zeitmass, sondern misst den Lauf der Sonne als Ursache von

Tag und Nacht. Da sich die Drehung der Erde um ihre Polachse infolge der Gezeitenreibung und anderer Mechanismen teilweise graduell und teilweise periodisch ändert, muss die Weltzeit immer wieder neu bestimmt werden.

Für die Berechnung des Julianischen Datums ergibt sich wegen allfälligen Schaltsekunden kein Fehler. Es ergeben sich aber immer grössere Differenzen zwischen der Weltzeit und der Atomzeit, und damit zwischen dem Julianischen Datum und der Atomzeit.

Literaturangaben:

MONTENBRUCK, O. 1984. Grundlagen der Ephemeridenrechnung. Verlag Sterne und Weltraum, Dr. Vehrenberg GmbH, München.

CARTER, W.E. and others. 1984. Variations in the Rotation of the Earth, by W.E. CARTER, D.S. ROBERTSON, J.E. PETTY, B.D. TAPLEY, B.E. SCHUTZ, R.J. EANES and MIAO LUFENG. *Science*, Vol. 224, No. 4652, p. 957-961. (Auszug auf Deutsch in der NZZ, 18. Juli 1984)

Rencontres d'étoiles dans les amas globulaires (2)

GEORGES MEYLAN et FRANK VERBUNT

(Suite du numéro 234)

5. Les pulsars radio

Une étoile à neutrons dotée d'un champ magnétique intense et tournant rapidement sur elle-même émet une grande quantité de rayonnement radio. A peu près tous les pulsars radio connus possèdent des champs magnétiques intenses. Mais durant la dernière décennie, il est apparu qu'une étoile à neutrons avec un champ magnétique faible peut aussi devenir un pulsar radio, pour autant que sa période de rotation soit inférieure à environ 10 millisecondes! Les étoiles à neutrons qui, dans une binaire X de faible masse, accroissent leur masse par accréation, voient leur rotation graduellement accélérée par cet afflux de gas en rotation rapide, ceci par conservation du moment angulaire. Comme expliqué ci-dessus, une binaire X de faible masse, en contact avec une géante déversant sa masse sur l'étoile à neutrons, se transforme en une binaire constituée d'une naine blanche et d'une étoile à neutrons en rotation rapide. Si cette dernière possède une rotation suffisamment rapide, on peut s'attendre à ce qu'elle apparaisse sous forme d'un pulsar radio.

Avec ceci à l'esprit, des astronomes de l'Université de Columbia (New York), ont entrepris une campagne de recherches de pulsars radio dans des amas globulaires et trouvé un bon candidat. Des observations ultérieures de cet objet ont été effectuées avec le radio télescope de Jodrell Bank, près de Manchester en Angleterre, et analysées à l'aide des superordinateurs du Laboratoire National à Los Alamos (Nouveau Mexique). Le candidat s'est avéré être un pulsar, avec une période de rotation égale à 3.1 millisecondes (Ref. 11 et 12). Fait surprenant, ce pulsar radio, situé dans l'amas M28, n'est pas membre d'un système binaire. Le caractère binaire d'un pulsar s'avère aisément détectable car tout mouvement orbital crée une variation de la distance du pulsar à la terre. Les pulses émis lors de la phase la plus éloignée de l'orbite arrivent quelque peu en retard, alors que ceux émis lors de la phase la plus proche arrivent quelque peu en avance, ceci par rapport à la moyenne. L'absence de toute variation dans le temps d'arrivée des pulses indique que le pulsar est simple. (En principe, il est évidemment possible que l'orbite soit parfaitement perpendiculaire à la ligne de vue, de telle façon que le mouvement orbital n'affecte pas la distance à la terre. L'orientation aléatoire du plan de l'orbite ne prédit qu'un très petit nombre d'orbites perpendiculaires à la ligne de vue, et statistiquement cette possibilité peut être écartée).

Cette découverte passionnante a provoqué une intensification de la recherche de pulsars radio dans les amas globulaires, laquelle se poursuit actuellement. Jusqu'à maintenant deux autres pulsars radio ont été découverts. Le premier appartient à l'amas globulaire M4: il possède une période de pulsation de 11.1 millisecondes et se trouve sur une orbite avec une période de 191.4 jours. Cette orbite n'est pas complètement circulaire, mais possède une excentricité $e = 0.025$. Le second appartient à l'amas globulaire M15: il est simple (non binaire) et possède

une période de pulsation de 111 millisecondes (Ref. 13 et 14). Il y a quelques mois, une annonce préliminaire a été publiée, concernant la découverte de deux autres pulsars radio, tous deux dans l'amas globulaire 47 Tucanae (Fig. 1). Tous les deux montrent un caractère binaire, l'un avec une période de pulsation de 4.5 millisecondes et une période orbitale de 30 minutes (!), l'autre avec une période de pulsation de 6.1 millisecondes et une période orbitale comprise entre 7 et 90 jours, encore mal déterminée (Ref. 15). Cette annonce préliminaire n'est pas encore confirmée.

Les pulsars binaires à longues périodes orbitales égales à 191.4 jours et entre 7 et 90 jours s'ajustent parfaitement aux paramètres de la binaire prédite comme étant le résultat final d'une binaire X de faible masse contenant une géante qui perd de la masse. Une période orbitale de 30 minutes indique que ce système s'est formé via le mouvement en spirale d'une étoile à neutrons dans l'enveloppe d'une géante. Les détails exacts concernant le passé de ce système remarquable ne pourront être obtenus que lorsque plus d'informations seront disponibles.

Que dire au sujet des pulsars radio simples? Leur rotation rapide indique qu'ils ont accumulé, par accréation, de la matière provenant d'un compagnon. Mais le fait qu'ils sont maintenant solitaires montre que leur compagnon a entre temps disparu. On peut envisager deux mécanismes pour expliquer la façon dont un pulsar radio se débarrasse de son compagnon.

Le premier mécanisme consiste en l'évaporation pure et simple du compagnon par le pulsar radio! Par définition, un tel pulsar perd énormément d'énergie, sous la forme de paires positron-électron dont les vitesses sont proches de celle de la lumière, et probablement aussi sous la forme de rayonnements à très hautes énergies, appelés rayons gamma. Si une quantité suffisante de ce rayonnement atteint l'étoile compagnon, cette dernière peut-être suffisamment chauffée pour s'évaporer. Un tel mécanisme paraîtrait invraisemblable si l'on n'avait pas découvert un pulsar radio (dans le plan galactique et non dans un amas), pulsar qui justement évapore son compagnon dont la masse a déjà été réduite à $0.02 M_{\odot}$ (Ref. 16). Ce mécanisme n'opère probablement que dans les cas de pulsars radio avec de très grandes rotations, car seuls de tels objets libèrent suffisamment d'énergie.

Le deuxième mécanisme consiste en une rencontre proche entre une étoile de l'amas et une binaire lâche, constituée d'une naine blanche et d'une étoile à neutrons. Dans une fraction de ces rencontres, les trois étoiles forment temporairement un système triple, décrivant des trajectoires compliquées les unes autour des autres, jusqu'à ce qu'une des étoiles soit éjectée, laissant aux deux autres le soin de constituer une nouvelle binaire. Si l'étoile éjectée est l'étoile à neutrons (c'est-à-dire le pulsar), l'étoile d'amas a alors remplacé l'étoile à neutrons dans la binaire: la rencontre revient donc à un échange. Des calculs détaillés ont montré que le nombre de tels échanges

dans l'amas globulaire M28 est suffisamment grand pour pouvoir invoquer ce mode de formation dans le cas du pulsar contenu dans cet amas.

D'autres rencontres, entre une étoile de l'amas et une binaire lâche, pas aussi proches que dans le cas précédent, n'engendrent pas la formation d'un système triple. Il ne s'agit que de simples survols (fly-bys). De tels frôlements déforment simplement l'orbite initialement circulaire en une orbite elliptique. Ceci explique l'excentricité de l'orbite du pulsar radio dans M4 et permet de prédire une grande excentricité pour la binaire peu serrée (si confirmée) dans 47 Tucanae.

Le champ magnétique d'un pulsar radio est déterminé en mesurant l'allongement à long terme de sa période de pulsation. La mise en évidence, par DON BACKER, de BERKELEY, de la décroissance de la période de pulsation du pulsar radio dans M15 a constitué une surprise de taille! Cette très intéressante observation peut être expliquée par l'accélération du mouvement du pulsar dans l'amas globulaire. Si un pulsar se meut avec une vitesse constante par rapport à la terre, chaque pulse parcourt jusqu'à la terre une distance qui est différente de la distance parcourue par le pulse précédent, et ceci d'une quantité égale à la distance parcourue par le pulsar durant un pulse. En conséquence, ce pulsar se voit attribuer une période de pulsation différente de sa période de pulsation intrinsèque. Si le pulsar est accéléré, c'est-à-dire si sa vitesse varie, il nous semble observer un changement dans sa période. Ainsi on peut en déduire que le pulsar dans M15, dont la période diminue, subit actuellement une accélération en direction de la terre. Par contre il demeure encore impossible de déterminer si cette accélération résulte du potentiel général de l'amas ou de la rencontre avec une seule étoile de l'amas.

6. Rencontres stellaires et évolution dynamique globale des amas globulaires

Les rencontres stellaires dans les amas globulaires ne créent pas seulement des étoiles binaires, mais façonnent littéralement la structure globale de ces systèmes stellaires. Les amas globulaires étant des systèmes autogravitants - ne subissant que l'influence de leur propre champ de gravitation - leur évolution dynamique, qui requiert la compréhension des liens entre les mouvements des étoiles et les forces de gravitation en présence, se caractérise par trois échelles de temps. La première s'appelle le temps de traversée T_{tra} , temps nécessaire à une étoile pour passer d'un bord à l'autre du noyau de l'amas. La vitesse typique d'une étoile dans le noyau valant environ 10 km/s et le diamètre de ce dernier environ 10 pc, $T_{tra} = 10^6$ années. La deuxième s'appelle le temps de relaxation T_{rel} . C'est le temps nécessaire pour que les effets cumulatifs des très nombreuses rencontres à grandes distances égalent l'effet d'une seule rencontre proche induisant sur la trajectoire une déflexion de 90 degrés. Dépendant, en un endroit donné de l'amas, des vitesses et des masses stellaires ainsi que de la densité moyenne, le temps de relaxation varie fortement du centre au bord de l'amas (de quelques dizaines de millions à quelques dizaines de milliards d'années). Il est fréquemment utile de définir un temps de relaxation moyen T_{rm} , qui vaut typiquement un milliard d'années. La troisième échelle de temps représente le temps moyen entre deux rencontres proches T_{pro} , une telle rencontre induisant à elle seule une déflexion de la trajectoire de 90 degrés. En présence de densités stellaires normales, ce genre d'événement s'avère très rare et T_{pro} vaut environ une centaine de milliard d'années.

Ces échelles de temps, associées à l'âge de l'univers T_{uni} que l'on tient pour égal à 15 milliards d'années, fournissent quel-

ques inégalités intéressantes, lesquelles simplifient l'approche théorique de l'étude des amas globulaires:

- $T_{tra} \ll T_{rm}$: lors d'une traversée, l'orbite d'une étoile typique dans le champ de potentiel moyen de l'amas n'est que très légèrement perturbée par les rencontres gravitationnelles.
- $T_{rm} \ll T_{pro}$: l'effet cumulatif de nombreuses rencontres éloignées domine l'effet dû aux rares rencontres proches.
- $T_{rm} \ll T_{uni}$: dans leurs parties centrales, les amas globulaires sont relaxés par les rencontres gravitationnelles à grandes distances.

Le résultat fondamental émergent de la discussion ci-dessus amène, en première approximation, à décrire l'équilibre d'un amas globulaire en négligeant les rencontres. Un amas globulaire se trouvant dans un état d'équilibre ne changeant que très lentement, des modèles dynamiques ont été développés durant ces 25 dernières années, modèles décrivant l'état instantané d'un amas, à un moment donné de son évolution.

Les modèles dit de KING-MICHIE, basés sur les travaux effectués entre 1960 et 1966 par I.R. KING et R.W. MICHIE, de Berkeley, figurent parmi les plus élaborés à ce jour, bien qu'ils s'appuient sur des calculs relativement simples. Ils permettent de décrire la structure interne d'un amas en répartissant les étoiles de différentes masses en différentes sous-populations, ayant leurs propres densités et vitesses. La masse totale de l'amas peut être partagée de façon très variée entre les différentes sous-populations représentant les importances relatives des rémanents lourds (naines blanches, étoiles à neutrons et hypothétiques trous noirs stellaires) et des étoiles plus légères. Ce genre de modèles permet d'estimer la quantité d'anisotropie présente dans les vitesses, illustrant le fait que les étoiles passant en un point donné de l'amas peuvent avoir ou non des directions privilégiées. Dans le cas où, en un point donné de l'amas, les nombres d'étoiles s'approchant et s'éloignant sont égaux et ne dépendent pas de la direction, on dit qu'il y a isotropie des vitesses. De façon générale, le noyau d'un amas globulaire est isotrope, alors que les parties extérieures sont anisotropes. Toutes ces quantités physiques caractérisent un modèle dépendant de paramètres libres, dont les valeurs les plus probables sont obtenues par ajustement du modèle à des observations.

La contrainte observationnelle la plus commune, concernant les amas globulaires, est obtenue généralement à partir d'images CCD (Fig. 5). Cette contrainte, appelée profil en brillance de surface, correspond à la quantité de lumière émise par unité de surface en fonction de la distance au centre de l'amas (Fig. 6). Le centre dense de l'amas apparaît saturé d'étoiles alors que dans les parties extérieures les étoiles membres de l'amas sont facilement confondues avec les étoiles du champ. Comme la majeure partie de la lumière de l'amas est émise par les étoiles peu nombreuses mais brillantes, situées dans les parties supérieures du diagramme HR (Fig. 2), et que les masses de ces étoiles ne diffèrent que légèrement les unes des autres, on peut considérer que le profil en brillance de surface provient essentiellement d'une seule sous-population, contenant les étoiles géantes, sous-géantes et du sommet de la séquence principale. Ce profil observationnel s'ajuste à un modèle en n'utilisant de ce dernier que le profil en densité concernant la sous-population des étoiles brillantes.

Une seconde contrainte observationnelle, appelée profil en dispersion des vitesses, correspond à la mesure des mouvements aléatoires des étoiles. Les amas globulaires étant com-

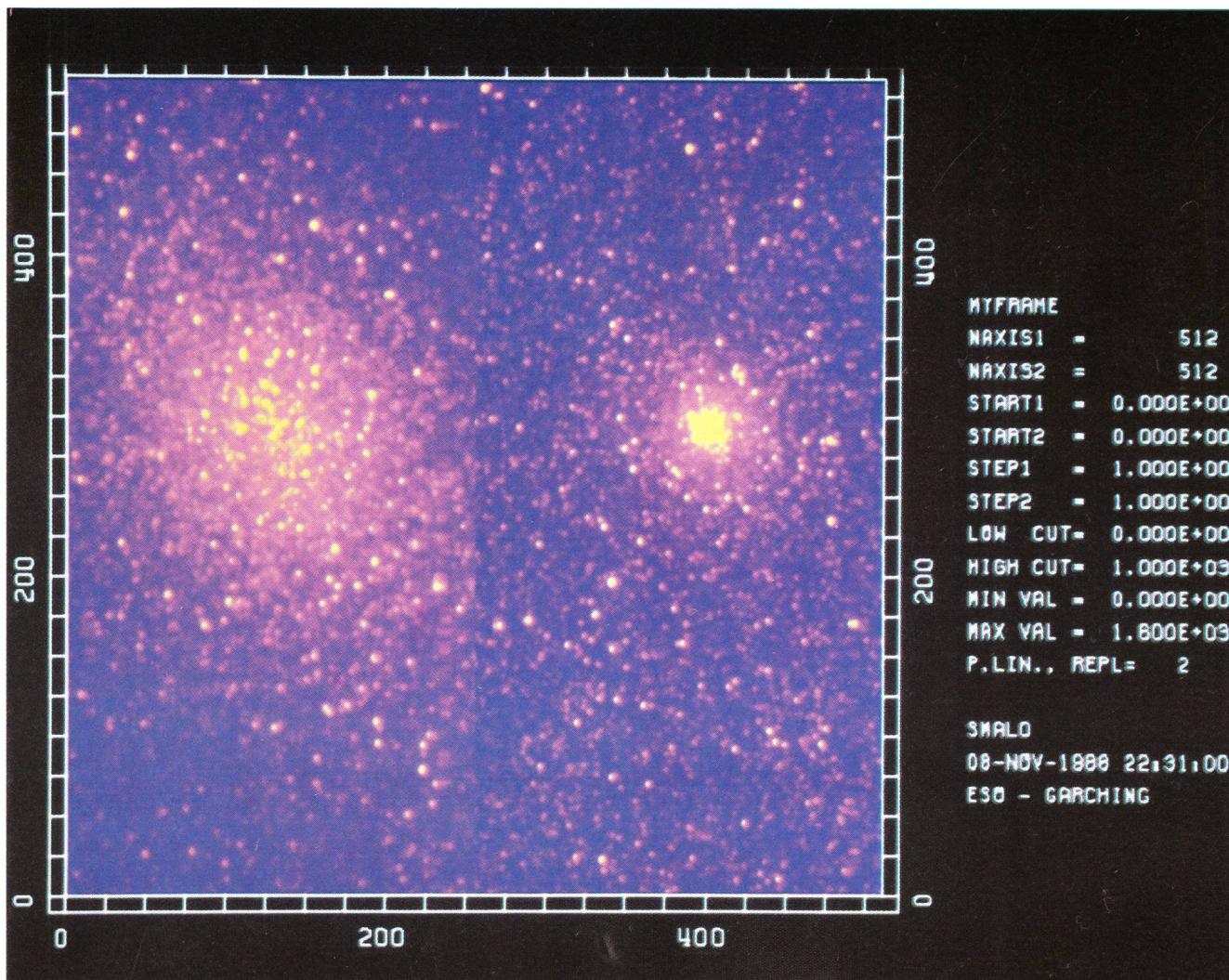


Figure 5: Images CCD (en fausses couleurs) de NGC 1978 et NGC 2019, deux amas globulaires du Grand Nuage de Magellan, obtenues à l'aide du télescope de 2.2 m de diamètre de l'Observatoire Européen Austral (ESO) au Chili (Ref. 19). La différence de structure apparaît clairement: NGC 1978 montre un noyau relativement lâche alors que NGC 2019 est très fortement condensé, probablement collapsé. Ces caractéristiques opposées se reflètent dans les profils en brillance de surface (Fig. 6).

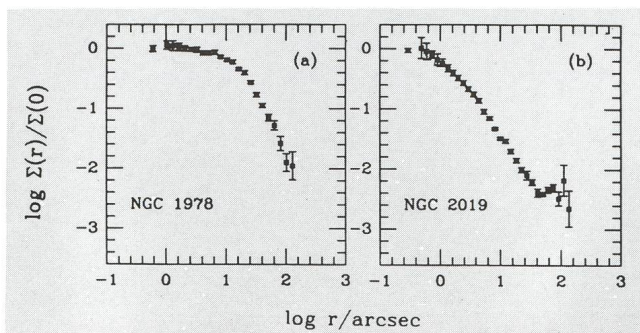


Figure 6: Profils en brillance de surface des deux amas globulaires du Grand Nuage de Magellan, NGC 1978 et NGC 2019, visibles à la figure 5. Le logarithme de la brillance de surface relative (quantité de lumière par unité de surface) est reporté en fonction de la distance au centre de l'amas (en seconde d'arc). Le profil de NGC 1978, avec son centre plat et son enveloppe pentue est typique d'un modèle de King-Michie, mais il n'en est pas de même pour NGC 2019, probablement collapsé, dont le profil peut presque s'ajuster à une droite.

parés fréquemment à des systèmes gazeux, dont les particules seraient des étoiles, les vitesses aléatoires de ces mêmes étoiles sont assimilées à une mesure de la température du système. Similairement à la brillance de surface, les mouvements aléatoires (température) décroissent du centre vers le bord. Cette contrainte cinématique, malheureusement beaucoup plus difficile à obtenir que le profil en brillance de surface, provient des mesures en vitesse radiale d'étoiles individuelles membres de la sous-population responsable de la lumière. Quelques amas globulaires assez proches, tous situés dans notre Galaxie, ont pu faire l'objet de telles observations, lesquelles, par contre, s'avèrent impossibles dans les amas globulaires des Nuages de Magellan, déjà trop distants (Ref. 17).

La figure 6 montre les profils en brillance de surface de 2 amas globulaires, NGC 1978 et NGC 2019, tous deux situés dans le Grand Nuage de Magellan. Le profil de NGC 1978, avec son centre plat et son enveloppe pentue est typique d'un modèle de KING-MICHIE, mais il n'en est pas de même pour NGC 2019 dont le profil proche d'une ligne droite, indique le probable collapse de son noyau. Durant ces cinq dernières

années, grâce aux CCD, fournissant des profils en brillance de surface de qualité jamais égalée auparavant, environ un cinquième des amas de notre Galaxie ont montré des différences significatives par rapport aux modèles de King-Michie (Ref. 18). Récemment, après NGC 2019, deux autres amas du Grand Nuage de Magellan ont joint la liste des amas rebelles (Ref. 19).

7. Le destin ultime des amas globulaires

En fait ces résultats ne sont pas une surprise mais au contraire la simple confirmation observationnelle d'une prédiction théorique dont les prémices datent de 1962 (Ref. 1, Symp. IAU 113). Les modèles de KING-MICHIE permettent de représenter un amas globulaire pendant une grande fraction de son évolution dynamique, tant que cette dernière est quasi statique. Mais le grand problème réside dans le fait que cette évolution se révèle instable à long terme.

Les débuts de l'évolution dynamique d'un système stellaire autogravitant sont dominés par des mécanismes relativement bien connus. D'une part, la relaxation, via les rencontres à grandes distances, éjecte régulièrement des étoiles hors de l'amas, induisant une contraction de ce dernier puisque son énergie de liaison se répartit entre un nombre d'étoiles moins grand; la contraction accélère la relaxation et le processus «s'emballe». D'autre part, également via les rencontres, les étoiles vont subir la stratification des masses, c'est-à-dire que les étoiles les plus massives vont se concentrer dans les parties internes de l'amas alors que les étoiles les plus légères demeurent réparties de façon uniforme. Ces dernières sont donc sous représentées dans le centre mais dominent les parties extérieures. L'amas globulaire, pendant les quelques premiers milliards d'années de son évolution dynamique, subit une très lente transformation de sa structure interne, caractérisée par une contraction de son noyau et une expansion de son enveloppe. Durant cette période, les modèles de King-Michie s'ajustent correctement aux contraintes observationnelles.

Si la densité centrale dépasse la densité de l'enveloppe par un facteur égal à environ 709, alors l'évolution se précipite soudain, le système subit la remarquable «instabilité gravothermique». Cette instabilité est la conséquence de la chaleur spécifique négative d'un système stellaire autogravitant: contrairement à un système thermodynamique classique qui voit sa température augmenter lorsqu'on lui fournit de l'énergie, un système autogravitant qui subit un effet inverse, sa dispersion des vitesses, l'analogue de la température, va décroître lorsque son énergie totale augmente.

Afin de saisir la substantifique moelle de ce phénomène, considérons le cas simplifié d'un amas globulaire constitué d'un noyau dense autogravitant, donc à chaleur spécifique négative, entouré d'un halo très peu dense, peu influencé par sa propre gravité, donc à chaleur spécifique positive. Lorsque le noyau devient plus chaud que le halo, un flux de chaleur va s'établir entre le noyau et le halo, et les températures vont croître simultanément dans le noyau et le halo. Si la capacité calorifique du halo est faible, la température du halo augmente plus que celle du noyau et le transfert de chaleur se trouve automatiquement stoppé. Si, par contre, la capacité calorifique du halo est grande, ce dernier possède une telle inertie thermique qu'il n'arrive pas à augmenter sa température aussi vite que le noyau: la différence en température entre le noyau et le halo augmente. Le noyau s'effondre et s'échauffe indéfiniment. L'instabilité gravothermique mène au collapsé du noyau, phase dramatique de l'évolution et appelée «catastrophe gravothermique».

Si l'évolution dynamique d'un amas globulaire n'est pas connue en détails, il n'en demeure pas moins que des évidences théoriques laissent penser que tout amas globulaire devrait subir le collapsé de son noyau. Si l'on considère l'âge requis à partir duquel un amas devrait connaître ce collapsé, il apparaît que la plupart des amas globulaires de notre Galaxie, tous vieux d'environ 15 milliards d'années, devraient avoir subi la catastrophe gravothermique et exhiber un profil en brillance de surface ne s'ajustant pas à un modèle de King-Michie. Pourquoi seulement un cinquième des amas de notre Galaxie semble avoir subi cette phase critique?

La réponse est peut-être simple, bien qu'actuellement encore spéculative. Précisons d'abord que cette phase de l'évolution dynamique ne s'avère pas aussi catastrophique que son nom l'indique. Pour arrêter cet effondrement du noyau, il existe assez ironiquement une source d'énergie qui n'est pas nécessairement préexistante au collapsé, mais dans tous les cas une de ses conséquences directes: les étoiles binaires. Le taux de formation de binaires, par rencontres proches, est pour ainsi dire nul aux densités prévalant dans un amas globulaire subissant l'évolution lente précédant le collapsé. Une fois ce dernier amorcé, les densités d'étoiles dans le centre de l'amas vont augmenter dans des facteurs proches du million. Ainsi, la formation de binaires devient tout à coup un phénomène réel.

Les étoiles binaires possèdent des caractéristiques potentiellement importantes lors de l'évolution du collapsé: elles peuvent céder de l'énergie aux étoiles qui passent dans leurs environs, tout en devenant elles-mêmes de plus en plus serrées. L'énergie mise ainsi à disposition ne serait-ce que par quelques binaires suffit largement à freiner, voire renverser le collapsé du noyau. En 1983, SUGIMOTO de Tokyo et BETTWIESER de Göttingen (Ref. 1, Symp. IAU 113), ont étudié une classe de modèles, appelés sphères gazeuses conductives, afin de mimer le comportement des amas globulaires. Ils ont inclus dans leurs calculs l'effet de l'apport d'énergie dû aux binaires. Leur découverte, à partir de leurs simulations numériques, consiste en ce que, après le collapsé du noyau, la densité centrale subit des oscillations sur plusieurs ordres de grandeur: il n'y a pas qu'un collapsé, mais une succession de collapsés (Fig. 7). Il se

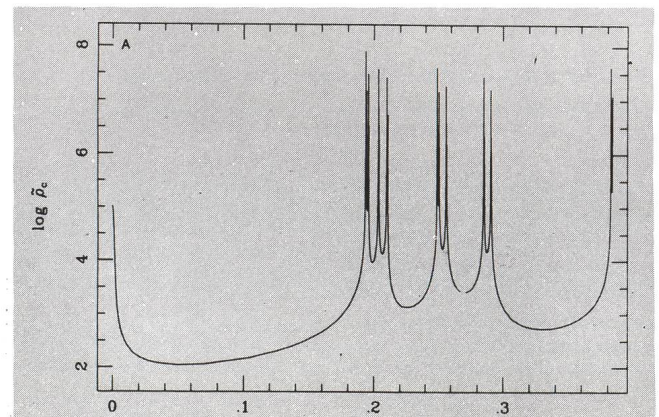


Figure 7: Variations de la densité centrale en fonction du temps, tous les deux en unités arbitraires. La moitié gauche de la figure montre l'évolution lente de l'amas, avec une faible et régulière augmentation de la densité centrale, phase durant laquelle l'amas est bien représenté par un modèle de King-Michie. La moitié droite montre par contre une succession de collapsés durant lesquels la densité centrale varie de plusieurs ordres de grandeur. Néanmoins, on remarque que l'amas passe le plus clair de son temps dans des phases de faibles densités (Ref. 20).

pourrait que de nombreux amas soient actuellement sujets à de telles oscillations, appelées «oscillations gravothermiques», le noyau demeurant la plupart du temps dans la phase d'expansion. On pourrait donc considérer la proportion des amas collapsés dans notre Galaxie, égale à un cinquième environ, comme un simple indice de la fraction de temps qu'un amas nécessite pour recouvrer un profil normal dans le cycle des expansions et des contractions.

Précisons que les oscillations gravothermiques ne sont pas directement observables dans un amas! Obtenues, jusqu'à maintenant, à partir de deux sortes différentes de modèles, elles ne sont pour le moment que le fruit de simulations numériques! Leur existence réelle est encore sujette à caution. Il a été néanmoins démontré que, dans les modèles de Sugimoto, ces instabilités sont intrinsèques aux modèles et non de simples artefacts numériques (Ref. 20 et 21).

En tout état de cause, le rôle particulier joué par les rencontres d'étoiles dans les amas globulaires est aujourd'hui bien étudié. Ces rencontres conduisent à la formation de binaires tout à fait remarquables, dont les propriétés très spécifiques s'accordent avec les observations. En plus de ce succès, le plus surprenant demeure sans doute l'influence de ces binaires sur l'évolution global de l'amas. Que des binaires aient été découvertes dans les amas globulaires apparaît certes rassurant. Mais que la contraction des amas, qui précisément conduit à leur formation, soit stoppée par cette même formation, là réside le plus fascinant! La confirmation de cet effet serait la preuve de la manifestation, dans ces systèmes stellaires, d'un phénomène autorégulateur. Un phénomène gouverné par la gravitation, laquelle n'as pas fini de nous étonner!

Références

11. HAMILTON, T.T. HELFAND, D.J. & BECKER R.H. 1985, *Astron. J.*, 90, 606.
12. LYNE, A.G. BRINKLOW, A. MIDDLEDITCH, J. KULKARNI, S.R. BACKER, D.C. & CLIFTON, T.R. 1987, *Nature*, 328, 399.
13. LYNE, A.G. BIGGS, J.D. BRINKLOW, A. ASHWORTH, M. & MCKENNA, J. 1988, *Nature*, 332, 45.
14. WOLSZCZAN, A. MIDDLEDITCH, J. KULKARNI, S.R. & FRUCHTER, A.S. 1988, *IAU Circ.*, #, 4552.
15. ABLES, J.G., JACKA, C.E., MCCONNELL, D., HAMILTON, P.A. MCCULLOCH, P.M. & HALL, P.J., 1988, *Iau Circ.*, #, 6602.
16. FRUCHTER, A.S. STINEBRING, D.R. & TAYLOR J.H. 1988, *Nature*, 333, 237.
17. MEYLAN G. 1988, *Astrophys. J.* 331, 718 and references therein.
18. DJORGOVSKIS. & KING I.R. 1986, *Astrophys. J.*, 305, L61.
19. MEYLAN, G. & DJORGOVSKIS. 1987, *Astrophys. J.*, 322, L91 and in press.
20. GOODMAN J., 1987, *Astrophys. J.* 313, 576
21. MURPHY B.W. & COHN H.N., 1988, *Mon. Not. R. Astron. Soc.*, 232, 835.

F. VERBUNT
Astronomical Institute
Postbox 80 000
3508 TA Utrecht
Holland

Dr. GEORGES MEYLAN
Space Telescope Science Institute
Homewood Campus
3700 San Martin Drive
Baltimore MD 21218 USA

ph. (301) 338-4766 mon bureau
ph. (301) 338-4955 ma secrétaire

BITNET address: MEYLAN@STSCI
DECNET address: SCIVAX::MEYLAN

ASTROPHOTO

Petit laboratoire spécialisé dans la photo astronomique noir et blanc, et couleur. Pour la documentation et liste de prix, écrire ou téléphoner à:

Kleines Speziallabor für Astrofotografie schwarzweiss und farbig. Unterlagen und Preisliste bei:

**Craig Youmans, ASTROPHOTO,
1085 Vulliens. Tél. 021/9054094**

ASTRO-MATERIALZENTRALE SAG

Selbstbau-Programm SATURN gegen fr. 1.50 in Briefmarken. SPIEGELSCHLEIFGARNITUREN enthalten sämtliche Materialien zum Schleifen eines Parabolspiegels von 15 cm Durchmesser oder grösser. SCHWEIZER QUALITÄTSOPTIK SPECTROS: Spezialvergütete Okulare, Filter, Helioskope, Fangspiegel, Achromate **Okularschlitten**, Okularauszüge, Fangspiegelzellen, Suchersvisiere, Hauptspiegelzellen...

Als Weihnachtsgeschenk unser Renner: SELBSTBAUFERNROHR SATURN für Fr. 168.- Quarz-Digital-Sternzeituhr ALPHA-PLUS 12/220 Volt.

SAM-Astro-Programm Celestron + Vixen gegen Fr. 2.- in Briefmarken: Attraktive SAM-Rabatte für SAG Mitglieder GRATIS TELESKOPVERSAND! Schweizerische Astronomische Materialzentrale SAM, Fam. Gatti, Postfach 251

CH-8212 Neuhausen a/Rhf 1 Neue Telefonnummer: 053/22 54 16

Lord Rosses Riesenteleskop auf Birr Castle, Irland

ANDREAS MAURER

Zusammenfassung

Das 1845 von Lord ROSSE in Birr (Irland) fertiggestellte Riesenteleskop mit 1.83 m Hauptspiegeldurchmesser war während vieler Jahrzehnte das mächtigste Teleskop der Welt. Es wurde erst 1917 durch das auf Mt. Wilson in Betrieb genommene Hooker-Teleskop in den Schatten gestellt.

Lord ROSSE entdeckte dank der enormen Lichtstärke seines Instrumentes als erster Spiralstrukturen in Galaxien.

Noch heute sind im Schlosspark zu Birr Teile dieses Teleskopes und andere Zeugen der früheren astronomischen Tätigkeit anzutreffen.

Die Astronomen auf Birr Castle

Das in Zentralirland liegende Städtchen Birr war früher unter dem Namen Parsonstown bekannt und dies, weil sein Gedeihen seit jeher eng mit der Familie PARSON verknüpft war. Aus dieser Familie stammen die Grafen von ROSSE, deren Residenz Birr Castle ist.

Heute ist Birr Castle vor allem wegen seiner einzigartigen Parkanlagen bekannt.

WILLIAM PARSON (1800-1867) wurde 1841, nach dem Tode seines Vaters, 3. EARL OF ROSSE. Er hatte in Dublin und Oxford studiert und war bereits seit 1836 Schlossherr auf Birr Castle. Ausser einem ansehnlichen Vermögen verfügte er über

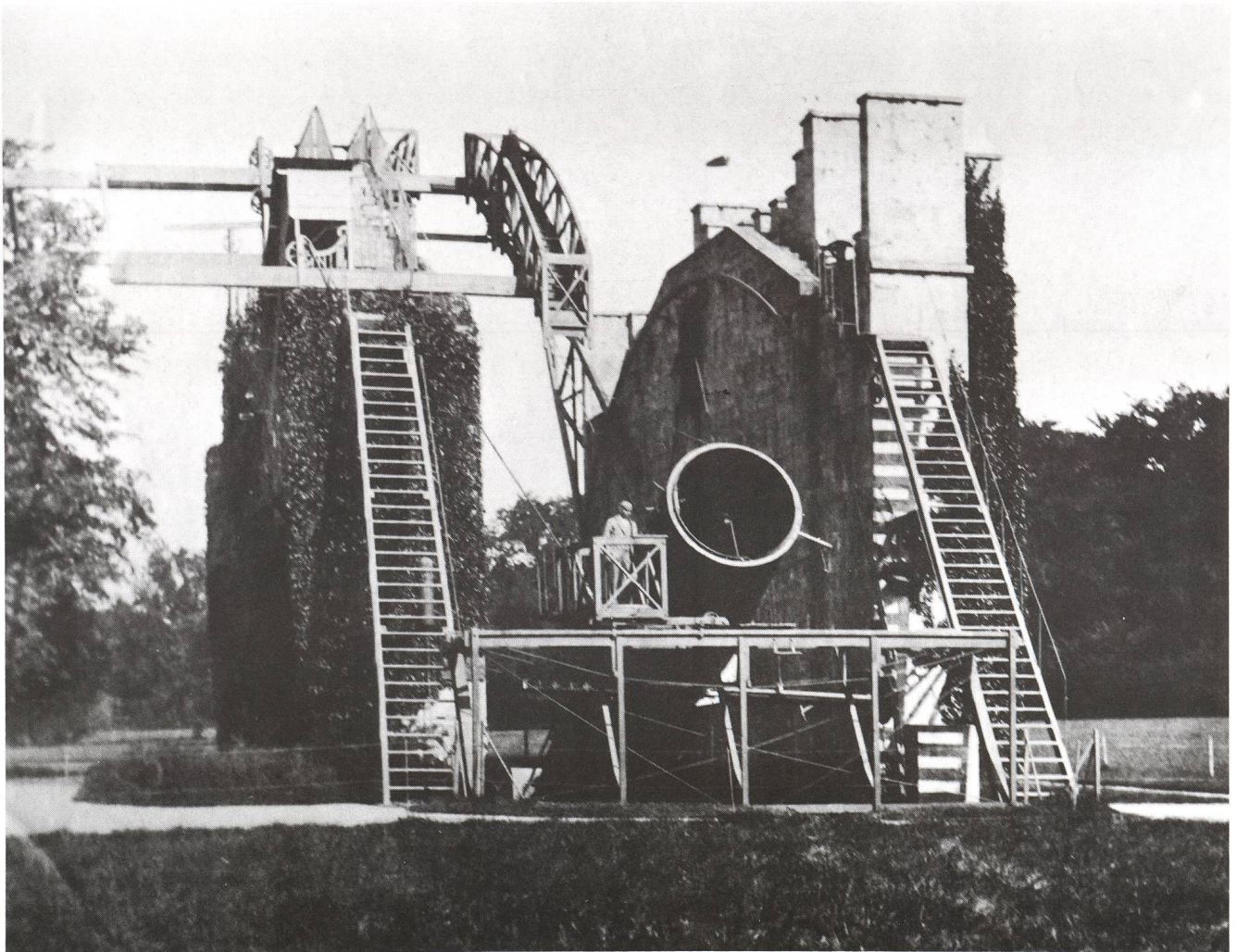


Abb. 1 Das 72" Teleskop in seinen aktiven Tagen. Reproduktion einer Aufnahme aus der Sammlung auf Birr Castle.

alle notwendigen Voraussetzungen, um auf seinem Sitz eine gut ausgerüstete Werkstatt mit Giesserei errichten zu können. Dazu kamen grosses handwerkliches Geschick, gute maschinenbautechnische Kenntnisse und Begeisterung für Astronomie.

Lord ROSSES erkannte nicht nur den Bedarf an stets grösseren Teleskopen, sondern begann sich auch selbst mit Teleskopbau zu befassen. Obwohl in den damaligen Observatorien fast durchwegs Refraktoren installiert wurden, war es für Lord Rosse mit seinen auf Maschinenbau ausgerichteten Möglichkeiten eine Selbstverständlichkeit, sich auf den Bau von grossen und grössten Reflektoren festzulegen.

So entwickelte sich der Schlosspark zu Birr mit der Zeit zum Standort mehrerer, zum Teil mächtiger Spiegelteleskope. Das grösste von ihnen, unter den Zeitgenossen als «Leviathan von Parsonstown» bekannt, sollte mit 1.83 m (72") Spiegeldurchmesser Weltberühmtheit erlangen (Abb. 1 und 2).

Lord ROSSE ältester Sohn, der spätere 4. EARL OF ROSSE (1840-1908) begann sich seinerseits schon früh mit Astronomie zu befassen und führte das Werk seines Vaters nach dessen Tod fort. Eine Besonderheit auf Birr Castle war die Bereitwilligkeit, mit der das Instrumentarium auch angereisten Astronomen zur Verfügung gestellt wurde. Der Ort entwickelte sich dadurch zu einer Begegnungsstätte von Astronomen. Einer der bekanntesten Gäste war J.L.E. DREYER, der Schöpfer des New General Catalogue (N.G.C.), er wirkte zwischen 1874 und 1878 in Birr.

Der Bau des Riesenteleskopes

Lord ROSSE begann schon früh mit verschiedenen Typen von Teleskopspiegeln zu experimentieren. 1840 hatte er zwei 0,9 m (36") Metallspiegel fertiggestellt, wobei der eine, aus Teilen zusammengesetzt, weniger befriedigte als der zweite, der aus einem einzigen Stück Kupfer-Zinn Legierung bestand.

Die ursprüngliche Montierung für diese Optik erinnerte noch stark an die zuvor von HERSCHEL benutzten Holzgerü-

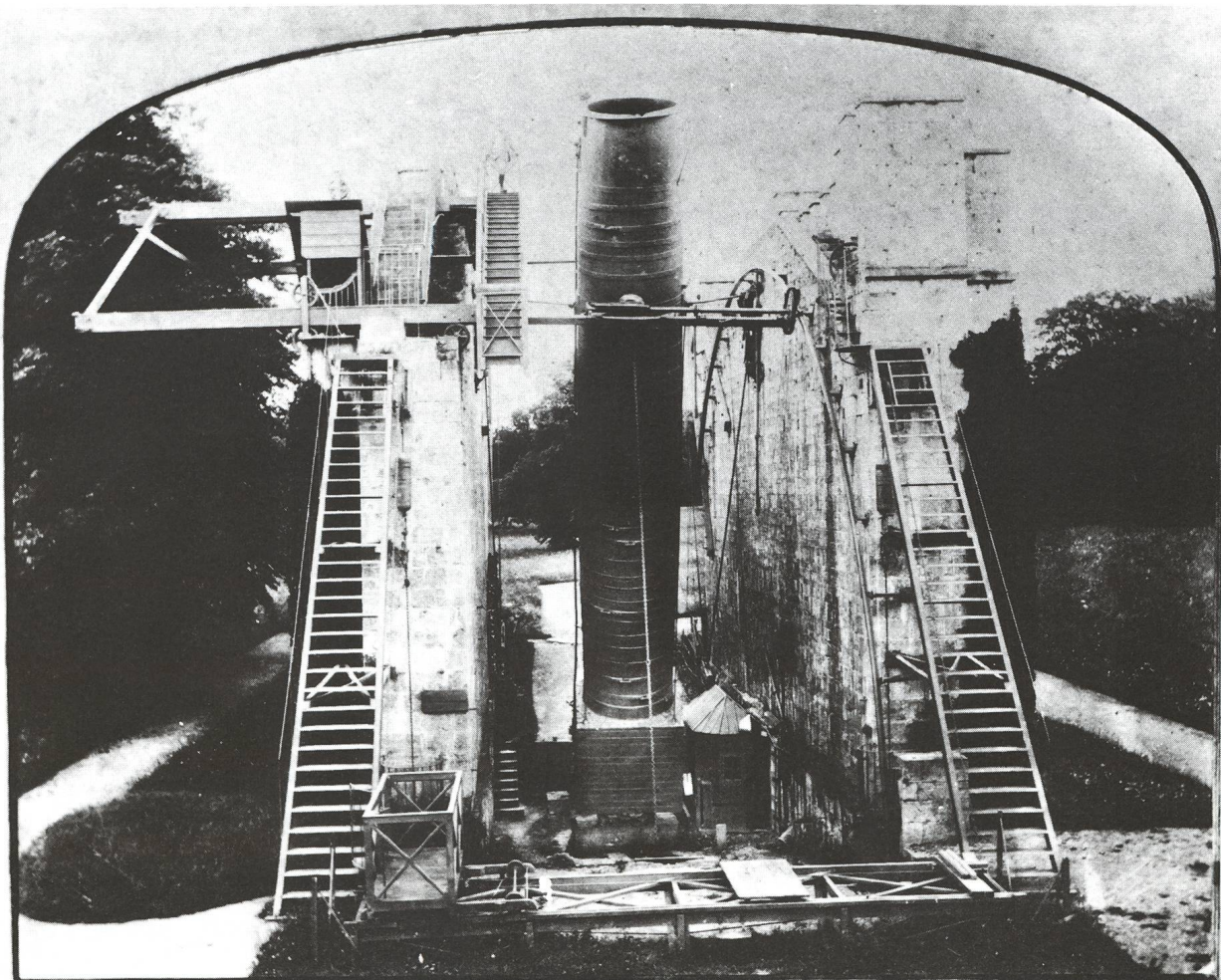


Abb. 2 Blick von Süden auf das 72" Teleskop in Zenitstellung. Reproduktion einer seltenen Aufnahme aus der Sammlung auf Birr Castle.

ste. Das Instrument erwies sich als voller Erfolg. Es wurde Jahrzehnte später, 1874-76 in eine bequemere, äquatoriale Montierung umgerüstet.

Durch derart gute Resultate ermutigt, wagte sich Lord ROSSE unverzüglich an den Bau des grossen 1,83 m (72") Reflektors. Schon am 13. April 1842 erfolgte der Guss eines ersten Metallspiegels. In drei torfbefeuerten Oefen wurden die erforderlichen 4 Tonnen Metall (68% Kupfer und 32% Zinn) erschmolzen. Der Guss soll abends um 9 Uhr im Freien erfolgt sein. Der kaum erstarrte Rohling wurde unverzüglich mit Ketten und Winden über Schienen in den vorbereiteten Kühllofen gezogen, wo er, mit grösster Sorgfalt, während 6 Wochen abgekühlt wurde. Zum Schleifen und Polieren diente eine, durch eine Dampfmaschine angetriebene Schleifvorrichtung, getestet wurde an einem ausreichend entfernt plazierten Taschenuhrzifferblatt. Zum abschliessenden Test im Teleskoprohr

kam es allerdings nicht, der Spiegel zerbrach. Vier weitere Exemplare wurden gegossen und schliesslich das zweite und fünfte vollendet und eingesetzt.

Gegen Ende 1842 begann man mit dem aufwendigen Bau der Teleskopmontierung. Eine voll manövrierbare, äquatoriale Montierung solcher Grösse lag damals ausserhalb des technisch Möglichen und so wurde eine Art Kombination von azimutaler und äquatorialer Montierung gewählt. Die Rohrabstützung am unteren Tubusende bestand aus einem schweren Lagerbock mit horizontaler und vertikaler Drehachse. Zum groben Ausrichten des Rohres dienten Kettenwinden und Gestänge. Da nun die Kettenumlenkrolle für die Deklinationsbewegung in etwa 18 m Höhe und, vom Lagerbock aus gesehen in Polrichtung angeordnet war, resultierte mit diesen beiden Drehpunkten eine «Polachse», um die der Tubus geschwenkt und somit annähernd äquatorial nachgeführt wer-

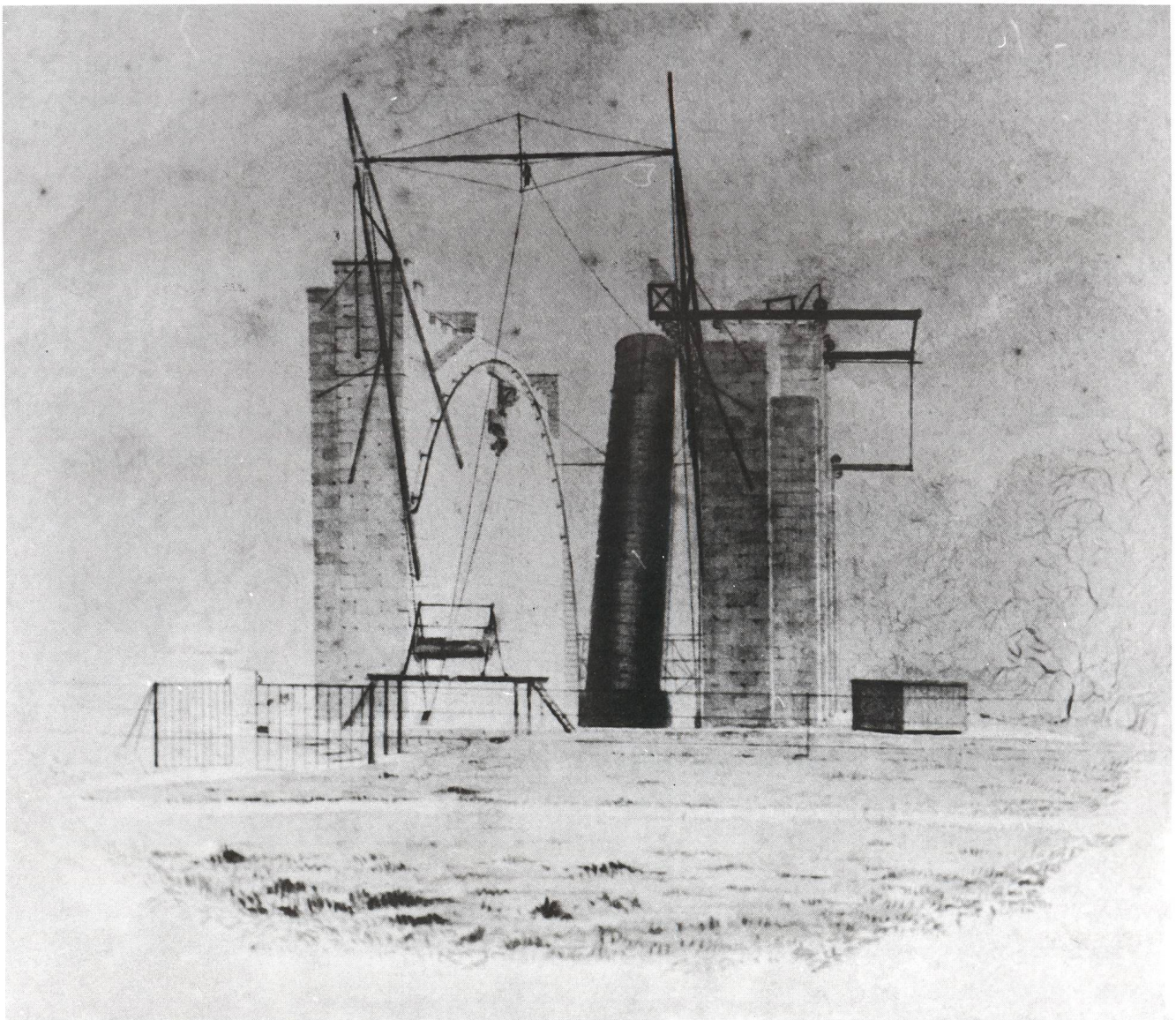


Abb. 3 Blick auf das 72" Teleskop von Nordnordwesten. Der Bewegungsmechanismus ist deutlich sichtbar. Zeichnung aus der Sammlung auf Birr Castle.

den konnte. Das schwere Rohr war durch zusätzliche Kettenzüge und Gegengewichte weitgehend ausbalanciert und die Nachführung soll selbst bei böigem Wind sehr präzise funktioniert haben (Abb.3). Während der Beobachter mit Rufzeichen an die an den Winden postierten Helfer das Teleskoprohr in die gewünschte Richtung schwenken liess, konnte er die Feinbewegungen über Handräder direkt von der Beobachtergalerie aus steuern.

Die Anordnung des 17 m langen Rohres zwischen zwei 17 m hohen und gut 7 m voneinander entfernten, parallelen Mauern, erlaubte natürlich nur eine zeitlich begrenzte Nachführung in Meridiannähe. Auf Aequatorhöhe konnte ein Objekt während etwa einer Stunde beobachtet werden, in Polnähe entsprechend länger.

Der Strahlengang entsprach einem Newtonteleskop, beobachtet wurde von verstellbaren, schwindelerregenden Gale-

rien aus. Besondere Aufmerksamkeit widmete man der Lagerung des Hauptspiegels. Sie war bahnbrechend und bestand aus einem Bett von Dreipunktgelenken mit insgesamt 81 Auflagepunkten.

Der 4. EARL OF ROSSE ergänzte das Teleskop 1869 mit einer gut funktionierenden Uhrwerknachführung, ohne es aber jemals für fotografische Aufgaben zu benutzen.

Spiralstrukturen in Galaxien

1845, als Irland von der verheerenden Hungersnot heimgesucht wurde, begann man nach dreijähriger Bauzeit versuchsweise mit ersten Beobachtungen. Man staunte über die ungeheure Lichtstärke des Riesenspiegels. Nach aufregenden, durch schlechtes Wetter dauernd gestörten Beobachtungsaugenblicken, notierte man als erstes einmal, dass «viele neblige Objekte in Sterne aufgelöst werden können». Aber die wichti-



Abb. 4 Das 72" Teleskop im heutigen Zustand. (Juli 1988)

ge Entdeckung sollte nicht lange auf sich warten lassen: überrascht stellte man fest, dass das neblige Objekt MESSIER 51 in den Jagdhunden eine **spiralige** Struktur aufweist! Bereits 1846 entdeckte man in MESSIER 99 ähnliche Formen und 1850 war die Zahl von Nebeln mit Spiralstruktur schon auf 14 angestiegen. (Ueber die wahre Natur dieser «Spiralnebel» konnte man damals natürlich nur spekulieren).

Dies waren dann auch die wichtigsten Entdeckungen, die mit dem Rieseninstrument gelangen. Zwar wurden auch Beobachtungen an Planeten vorgenommen und überlieferte Zeichnungen von Jupiter beweisen die ausgezeichnete Qualität der Optik.

Planetenebeobachtungen konnten indessen wegen der sehr beschränkten Beweglichkeit nicht zur eigentlichen Aufgabe dieses Instrumentes gehören. Seine Einmaligkeit war die enorme Lichtstärke und seine Aufgabe musste im Beobachten lichtschwacher Objekte liegen.

Mag aber die optische Qualität des Riesen noch so gut gewesen sein, seine Einsatzbereitschaft musste unter den ungünstigen Witterungsbedingungen Irlands stark gelitten haben. Umso erstaunlicher erscheint uns heute, was trotz diesen Erschwernissen damit erreicht wurde.

Heutige Spuren der Astronomie von Birr

Im Jahre 1878 wurden mit dem grossen Teleskop letztmals Beobachtungen an Nebeln durchgeführt. In den kommenden Jahren scheint es nur noch vereinzelt benützt worden zu sein. Unmittelbar nach dem Tod des 4. EARL OF ROSSE wurde 1908 mit seiner Demontage begonnen. 1913/1914 wurde einer der Hauptspiegel - man weiss nicht, ob es sich um Nr. 2 oder Nr. 5 handelt - ins Science Museum London überführt, wo er noch heute aufbewahrt wird. Es steht auch fest, dass 1925 aus Sicherheitsgründen Holztreppe und Gewichte entfernt werden mussten.

Vom Teleskop zeugen im Schlosspark zu Birr noch heute der mächtige Tubus mit seiner Lagerung und die beiden Sei-

tenmauern (Abb. 4). Am Tubusende sind neben einem Modell des Instrumentes einige Okulare, Sekundärspiegel und Reproduktionen von Originalfotos und Beobachtungszeichnungen ausgestellt. Ein Tonband, von PATRICK MOORE besprochen, orientiert über die Geschichte der Astronomie von Birr.

Der Schlosspark, der neben den Teleskopresten besonders wegen seines einmaligen Baumbestandes und seiner Gartenanlagen berühmt ist, kann täglich von 9-13 Uhr und 14-18 Uhr (im Winter bis zum Einnachten) besichtigt werden.

Wer tiefer schürfen möchte, erhält als Mitglied der «Friends of the Birr Castle Demesne» auch Zugang zu weiteren Exponaten. Es handelt sich dabei im wesentlichen um Originalzeichnungen und Fotografien, um ein Modell des 0,9 m Teleskopes, einen mechanischen Antrieb dieses Instrumentes und um ein vom 4. EARL OF ROSSE benutztes Gerät zum Bestimmen der Mondtemperatur. Die Mitgliedschaft kann schriftlich im voraus gegen eine Gebühr erworben werden.

Im Städtchen Birr erinnert ein schlichtes Denkmal an den 3. EARL OF ROSSE. Ein Aufenthalt an diesem Ort dürfte für jeden an Astronomie interessierten Irlandfahrer zu einem Höhepunkt seiner Reise werden.

Literaturhinweise:

- H.C. KING: The History of the Telescope. Charles Griffin, London, 1955
- R. RIEKHER: Fernrohre und ihre Meister. VEB Verlag Technik, Berlin, 1957
- PATRICK MOORE: The Astronomy of Birr Castle. Mitchell Beazley, London, 1971
- SIR CHARLES PARSONS: The Scientific Papers of the 3rd Earl of Rosse, 1926

Auskünfte:

Birr Castle Demesne
The Estate Office
Birr, Co. Offaly, Ireland
Tel. + 353-509-20056

ANDREAS MAURER, Im Tobel 9, CH-8706 Feldmeilen

Les potins d'Uranie

Embrouillamétriques

AL NATH

A sec!

Crépuscule du 23 juillet 1983. Le vol **Air Canada** no. 143 de Montréal à Edmonton croisait paisiblement à une altitude d'environ 13.000 mètres au-dessus des prairies du Manitoba lorsque le pilote Robert O. Pearson remarqua le clignotement d'un indicateur d'alarme: un des réservoirs de carburant était à sec. Quelques secondes plus tard, l'un des deux réacteurs du tout nouveau **Boeing 767** toussa et s'arrêta. Puis, dans les mi-

nutes qui suivirent, ce fut au tour des autres réservoirs de s'afficher vides et du second réacteur de s'éteindre, laissant la place à un silence irréel et angoissant.

Comme l'avion commençait à perdre de l'altitude, le copilote Marcel Quintal, un vétéran des forces aériennes canadiennes, se souvint d'une piste militaire abandonnée, à Gimli, à une centaine de kilomètres au sud-ouest. Le **Boeing 767**, comme

tous les avions commerciaux, est conçu pour pouvoir planer sur une distance d'environ seize fois son altitude, ce qui signifiait dans ce cas environ 200 kilomètres.

Dès l'extinction du second moteur, les automatismes de secours branchés sur batterie prirent en charge des éléments vitaux comme la radio. Une turbine éolienne se mit en place sous le ventre de l'appareil et fournit la pression requise pour l'activation des systèmes hydrauliques nécessaires aux principaux contrôles d'attitude et à la sortie du train d'atterrissage.

Pearson, un adepte expérimenté du vol à voile, put ainsi maîtriser l'appareil et l'amener, après une glissade d'une quinzaine de minutes, en approche de la piste de Gimli, désertée en panique par les membres du **Winnipeg Sport Car Club** qui l'utilisaient pour leurs courses de go-karts. La police montée canadienne, alertée par radio, avait une fois de plus fait preuve de son efficacité.

Mais un atterrissage dans de telles conditions ne permet pas d'erreur, le pilote n'ayant évidemment pas la possibilité de reprendre de l'altitude pour un deuxième essai. De plus, la vitesse au toucher de sol fut de l'ordre de 340 km/h au lieu des 240 km/h nominaux. Le train avant s'affaissa sous le choc, l'appareil parcourut la piste, le nez sur le tarmac et l'arrière levé, et s'immobilisa au bout d'une course d'étincelles, de raclements de métal et de hurlements de freins.

Les épais nuages de fumée noire dégagée par les roues bloquées disparurent rapidement. Puis ce fut l'évacuation. Le personnel navigant commercial avait évidemment préparé les 61 passagers à un atterrissage en catastrophe et les seules personnes blessées le furent légèrement sur les toboggans de secours.

Le hic non métrique

Aussi incroyable que cela puisse paraître, l'avion était bien tombé à court de carburant. Comment cela fut-il possible?

Avant de décoller, le pilote avait été informé que les micro-circuits contrôlant les niveaux de carburant se fonctionnaient pas correctement. C'est pourquoi, à deux reprises, il avait demandé aux mécaniciens de contrôler les réservoirs par jauges manuelles, ce qui fut fait.

Cependant, contrairement aux autres appareils de la flotte d'**Air Canada**, les **Boeing 767** utilisent des unités métriques pour les liquides, les poids et certaines indications de pression. Les altitudes, quant à elles, sont toujours indiquées en pieds. L'équipe au sol, habituée à travailler avec des gallons et des livres, s'emmêla les crayons et calettes dans les conversions des lectures manuelles en centimètres vers des litres et des kilogrammes. En fait, il n'y avait à bord que 10.275 kg de carburant, soit environ la moitié de la quantité nécessaire pour arriver à destination ...

En dépit du sang-froid dont ils avaient fait preuve au cours de l'incident, des sanctions furent prises envers les pilotes en raison des responsabilités ultimes qu'ils avaient exercées au moment du décollage dans des conditions insatisfaisantes: Pearson fut déclassé au rang de copilote pendant six mois et Quintal fut suspendu durant deux semaines. Parmi le personnel au sol, un technicien en avionique subit une suspension de dix jours et deux mécaniciens, une suspension de cinq jours.

Cet incident, aux suites heureusement pas trop dramatiques, a ainsi résulté de la disparité subsistant dans les systèmes d'unités utilisées de par le monde. Ce n'est pas le seul exemple connu. Un autre cas célèbre est celui du cargo **Poinciana** qui fut surchargé à la suite d'une confusion entre des livres et des kilogrammes. Ses 300 tonnes de chargement à destination de Haïti (au lieu des 139 enregistrées) l'emmenèrent par le fond dès sa sortie de la Miami River ...

Chi va piano, va sano?

Le système métrique fut en gestation et en discussion parmi les scientifiques européens durant près de 120 ans avant d'être mis en pratique par la révolution française. C'est Gabriel Mouton, vicaire de l'Eglise Saint-Paul de Lyon, qui avança dès 1670 une proposition qui devait donner naissance par la suite au système métrique: une mesure de longueur basée sur l'arc d'une minute de longitude, à diviser de façon décimale.

Cette idée contenait trois des caractéristiques principales du système métrique: la décimalisation (1), des préfixes rationnels et la mesure de la Terre comme base de définition.

Passons ici les avatars de l'adoption du système qui feraient en soi un article. Toujours est-il que l'**Assemblée Nationale Française** l'officialisa entre 1791 et 1795. Les unités métriques furent rendues légalement obligatoires en France en 1801. Leur imposition fut encore accrue par une loi plus stricte en 1837. La diffusion du système métrique en Europe fut facilitée par les succès militaires de la révolution française et de Napoléon, mais il fallut longtemps pour vaincre l'inertie des systèmes anciens.

Il est intéressant de noter que, dans de nombreux cas, le système métrique fut adopté dans des périodes politiquement instables remettant en question les valeurs traditionnelles (Amérique Latine, URSS, Chine, Japon, ...), d'une façon analogue à ce qui se passa en France.

En fait, depuis lors, le système métrique lui-même fut remplacé par le nouveau «**Système International**» (SI) qui est essentiellement une extension du système métrique du XVIIIe siècle incorporant les développements scientifiques et techniques du XXe siècle.

De nos jours, on peut dire que tous les grands pays ont adopté le SI à l'exception des Etats-Unis. Au Royaume-Uni, le SI est progressivement introduit dans les moeurs et enseigné dans les écoles. Pourtant l'adoption généralisée du système métrique avait déjà fait l'objet d'ardues négociations, et en particulier lors de la Conférence du Méridien International tenue à Washington en 1884.

Les discussions de cette conférence aboutirent à l'adoption du méridien de Greenwich comme méridien zéro. Le grand perdant fut le méridien de Paris. Il est intéressant de retourner aux débats de la conférence et de voir combien la lutte fut âpre entre, d'une part, la France et, d'autre part, le Royaume-Uni et les Etats-Unis. Pour se faire une idée exacte, il faut prendre soin de bien comparer les deux versions des comptes-rendus!

Les négociations se plaçaient aussi sur fond de marchandage pour l'adoption du système métrique, par délégation espagnole interposée et dans le style: «Je m'abstiens de voter contre ton méridien, mais tu promets d'adopter mon système de poids et mesures». Le délégué britannique déclara d'ailleurs qu'il était officiellement autorisé à annoncer que son gouvernement avait accepté d'adhérer à la convention métrique. Cela se passait en 1884, mais si vous circulez en voiture en Angleterre plus d'un siècle plus tard, n'oubliez pas que les distances (et les limitations de vitesse) sont toujours indiquées en miles ...

Les Etats-Unis, le Royaume-Uni et certaines des nations du Commonwealth sont donc restés à la traîne. Au cours du XXe siècle, l'utilisation du système métrique s'est cependant accrue spontanément dans ces pays pour certains domaines du commerce et de l'industrie. Le système métrique s'est généralisé dans les milieux scientifiques et médicaux. D'autres champs d'activités l'ont adopté partiellement (industries chimique, électrique, photographique, optométrique, électronique, notamment).

Le cas des Etats-Unis

Il est intéressant de s'attarder un peu plus au cas des Etats-Unis qui signèrent la convention métrique dès 1875.

Dans son premier message au Congrès en 1790, George Washington avait attiré l'attention sur la nécessité d'une uniformité dans les monnaies, les poids et les mesures. Les monnaies furent fixées sous forme décimale, mais la grande inertie du système anglais des poids et mesures qui avait pénétré le commerce et l'industrie, de même que les habitudes populaires, empêchèrent qu'un système métrique fut adopté avec succès dans les autres domaines, en dépit du support qu'il reçut de différentes personnalités (comme Thomas Jefferson notamment).

En 1821, le Secrétaire d'Etat John Quincy Adams déclara dans un rapport au congrès que la valeur d'acceptation du système métrique était hors de doute. Mais en fait, pour des raisons pratiques, Les Etats-Unis rendirent leur système plus en accord avec le système britannique dont différentes déviations s'étaient développées.

En 1968, le Congrès lança un programme d'investigation qui se conclut par un rapport en 1971 (2) recommandant que les Etats-Unis passent au système métrique par un programme national coordonné sur une période de 10 ans à la fin de laquelle le pays serait à dominance métrique. On en attend encore les effets marquants en 1989 ...

Et en astronomie?

Les astronomes, professionnels en tout cas, utilisent le plus souvent le SI, mais non sans exception: les pressions sont usuellement données en atmosphères ou en torr (et non en pascals), les longueurs d'onde en ångströms, en microns ou en keV (et non en nanomètres). Les magnitudes et les janskys pullulent ... Ces habitudes risquent de ne changer que très lentement, mais elles sont en fait acceptables et sont d'application dans toutes les revues professionnelles et dans les revues pour amateurs et grand public non anglo-saxonnes.

La situation est nettement moins satisfaisante pour les revues anglo-saxonnes que l'on pourrait qualifier d'astronomie amateur. Voici deux exemples [37] pris au hasard parmi les légendes de figures parues dans la revue **Sky & Telescope**. Les mentions métriques [+] et anglaises [*] sont respectivement mises en évidence.

1. «Télescope millimétrique [+] en altitude»

Le Radiotélescope Millimétrique [+] de 30 mètres [+] (100 pieds [*]) est pointé vers le ciel sur le sommet du Pico Veleta dans la Sierra Nevada espagnole, à 28 miles [*] au sud de Grenade. L'Institut Franco-Allemand pour la Radio-Astronomie Millimétrique [+] a choisi ce site à cause de sa latitude géographique basse, de son altitude (9.400 pieds [*]), et de son air sec — la vapeur d'eau absorbe la radiation millimétrique [+] et submillimétrique [+]. Les observations à des longueurs d'onde proches de 3, 2, et 1,2 mm [+] sont actuellement en cours, alors que des tests préliminaires à 0,87 mm [+] confirme la haute sensibilité du télescope dans la bande submillimétrique [+]. L'instrument fut construit de façon à résister aux dures conditions climatiques de la montagne allant parfois jusqu'à un pied [*] de glace et des vents de l'ordre de 125 miles par heure [*]. Des éléments chauffants, inrustés dans les panneaux d'isolation du télescope, empêchent l'accumulation de la glace, alors que des ventilateurs maintiennent les écarts de température à moins de 1° Celsius [+] sur toute la surface réfléchissante»

2. «L'Observatoire Keck prend forme»

«Vers la fin de l'été débuta la montagne de la coupole qui va abriter le télescope W.M. Keck de 10 mètres [+] . Des pièces pour la structure de 670 tonnes [+] d'acier et d'aluminium furent fabriquées au Canada et transportées au travers du Pacifique pour être finalement assemblées sur le sommet du volcan hawaïen Mauna Kea, à 13.600 pieds [*] au-dessus du niveau de la mer».

Bref, une certaine pagaille. Une enquête auprès de certaines des plus grandes revues américaines pour astronomes amateurs donne les résultats suivants:

A. Astronomy (publiée par Kalmbach Publishing Company, Milwaukee, Wisconsin, Etats-Unis - tirage fin 1987: 132.355 exemplaires aux Etats-Unis, 9.972 exemplaires au Canada et 23.304 pour les autres pays [3])

«Nous utilisons les [unités] anglaises lorsque la distance est à l'échelle humaine (vingt-cinq miles), et les unités métriques lorsque la distance n'est pas à l'échelle humaine (apogée de la Lune). Dans la version du magazine pour l'hémisphère boréal, nous listons à la fois les distances métriques et anglaises dans notre «**Almanach à l'oeil nu**»; dans la version pour l'hémisphère austral, nous listons uniquement les distances métriques. Nous utilisons toujours des millimètres lorsque nous parlons d'équipement photographique. Et nous utilisons généralement des unités anglaises pour les poids.»

«Lorsque nous utilisons les unités métriques (pour les températures et flux de chaleur), nous suivons les règles données dans le «**Metric Units of Measure and Style Guide**».

«Nous ne publions pas systématiquement d'équivalences.»

B. Mercury (publié par l'Astronomical Society of the Pacific, San Francisco, Californie, Etats-Unis - tirage fin 1987: 6.000 exemplaires aux Etats-Unis, 1.500 exemplaires hors Etats-Unis [6]).

«Nous préférons les unités métriques et mentionnons rarement les [unités] anglaises, excepté dans des extraits de nouveaux ouvrages qui les utilisent.»

C. Sky & Telescope (publié par Sky Publishing Corporation, Cambridge, Massachusetts, Etats-Unis - tirage en septembre 1987: 62.639 exemplaires par abonnement, plus environ 25.000 exemplaires par vente en librairies aux Etats-Unis, ainsi que 11.464 exemplaires par abonnement hors Etats-Unis [7])

«En ce qui concerne les unités utilisées dans «**Sky & Telescope**», nous utilisons les unités métriques aussi bien que les unités anglaises, les premières souvent accompagnées de leurs équivalents anglais.»

La position d'**Astronomy** est très circonstanciée. Celle des deux autres revues et nettement plus catégorique, avec la réserve

faite pour les exemples cités ci-dessus de **Sky & Telescope**. Dans **Mercury**, on sent nettement la politique de la revue pour astronomes professionnels appliquée par son éditeur aux «**Publications of the Astronomical Society of the Pacific**».

Pour conclure cette section, voici une comparaison avec la position exprimée par la très puissante «**National Geographic Magazine**» (tirage: 8.460.000 exemplaires environ

aux Etats-Unis et 1,875.000 exemplaires environ hors des Etats-Unis [8].

«Le problème métrique a été le sujet d'une longue et soignée étude par la **National Geographic Society**. Il en est résulté la décision de promouvoir un glissement de la société, en phase avec l'ensemble des Etats-Unis et à un rythme qui, nous l'espérons, sera acceptable par nos membres de par le monde. A cette fin, nous avons adopté la pratique d'utiliser les unités métriques où il paraît approprié de le faire. Par exemple, elles sont appliquées dans des articles scientifiques ou à propos de pays où le système métrique est d'un usage commun. Dans chaque article où les [unités] métriques sont utilisées, nous donnons les équivalents anglais à la première utilisation, de sorte que le lecteur puisse aisément comprendre la relation entre les deux».

La dernière assertion, qui ne semble pas être appliquée **a contrario**, est caractéristique d'une position essentiellement Etats-Unis-centriste [9], ce qui peut se comprendre au vu de la répartition du tirage de la revue. La même conclusion s'appliquerait à l'attitude moirés rigoureuse de **Sky & Telescope**.

Conclusion

On pourrait évidemment regretter qu'en cette fin du XXe siècle, il existe encore une telle disparité dans les systèmes d'unités avec les conséquences tragiques qui peuvent en résulter. Il faudra certainement encore beaucoup de temps avant que l'utilisation du SI soit tout à fait généralisée, à moins qu'un cataclysme géopolitique y contribue comme les leçons de l'histoire semblent en indiquer des effets.

Dans notre petit monde astronomique, on pourrait souhaiter que les équivalences métriques soient systématiquement indiquées lorsque d'autres unités sont utilisées, surtout lorsque la revue est diffusée internationalement et au nom d'une approche scientifique et rationnelle des choses.

En fait, nous touchons ici un problème beaucoup plus général et fondamental propre au médias: ceux-ci doivent-ils suivre démagogiquement une certaine inertie de leur audience ou indiquer une voie progressiste, quitte à bousculer quelques habitudes?

Notes

[1] Les passages d'unités données à des unités plus grandes ou plus petites se font par des puissances de 10.

[2] «*Une Amérique Métrique. Une décision dont le temps est venu.*» par D. V. Simone (National Bureau of Standards Special Publication 345).

[3] **Sky & Telescope**, août 1987, p. 120.

[4] **Sky & Telescope**, décembre 1987, p. 575.

[5] Lettre du 19 février 1988.

[6] Lettre du 29 décembre 1987.

[7] Lettre du 11 septembre 1987.

[8] Lettre du 31 décembre 1987.

[9] Et non américano-centriste car le système métrique est d'application dans les autres pays d'Amérique du Nord et du Sud.

An- und Verkauf / Achat de vente

Zu verkaufen **Orion Hefte** von Nr. 49 1955 bis 205 Dez. 1984. Der Sternenhimmel 1969 1970 1971 Angebote an L. Lutz, Dorf 9656 **Alt. St. Johann** Tel. 074/5 34 15

Zu verkaufen:

Vixen SP. 80 M, Vixen 60 L, Pentax 100 mit Stativ, ohne Motor. Alles Refraktoren. Günstige Abholpreise auf Anfrage Tel. 031/91 07 30

ORION im Abonnement

interessiert mich. Bitte senden Sie mir kostenlos die nötigen Unterlagen.

Ausschneiden und auf eine Postkarte kleben oder im Umschlag an: Herrn Andreas Tarnutzer, Zentralsekretär SAG, Hirtenhofstrasse 9, CH-6005 Luzern.

Un abonnement à ORION

m'intéresse. Veuillez m'envoyer votre carte d'inscription.

Découper et envoyer à: M. Andreas Tarnutzer, Secrétaire central SAS, Hirtenhofstrasse 9, CH-6005 Lucerne.

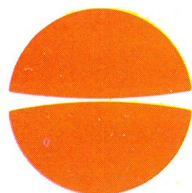
ORION im Abonnement interessiert mich. Bitte senden Sie mir die nötigen Unterlagen.

Je m'intéresse à prendre un abonnement à ORION. Veuillez m'envoyer votre carte d'inscription.

Name/nom

Adresse

Ferien-Sternwarte Calina Osservatorio Calina CH-6914 CARONA TI	
Programm	1990
2. - 7. April	Elementarer Einführungskurs in die Astronomie, mit praktischen Übungen an den Instrumenten der Sternwarte Leitung: Dr. M. Howald-Haller, Basel
9. - 10. Juni	6. Sonnenbeobachtertagung
16. - 17. Juni	Kolloquium Thema: Farbfilter in der Astronomie für visuelle Beobachtung und die Astrophotographie
2. - 6. luglio a partire dalle 19.30	Corso principianti (in lingua italiana) Introduzione teorica e pratica all'astronomia Docente: Fumagalli Francesco, Varese
1. - 6. Oktober	Die Sonne und ihre Beobachtung Einführungskurs Leitung: Hans Bodmer, Greifensee
8. - 13. Oktober	Elementarer Einführungskurs in die Astronomie, mit praktischen Übungen an den Instrumenten der Sternwarte Leitung: Dr. M. Howald-Haller, Basel
Besitzer/Proprietario:	Gemeinde Carona/Comune di Carona
Anmeldungen/Informazione:	Feriensternwarte/Osservatorio Calina c.p. 8, CH-6914 Carona Tel. 091 68 83 46 oder 091 68 52 22 Hausverwalterin: Brigitte Nicoli
Technischer Berater:	Erwin Greuter, Postfach 41, CH-9101 Herisau
Unterkunft:	Im zur Sternwarte gehörenden Ferienhaus stehen Ein- und Mehrbettzimmer mit Küchenanteil oder eigener Küche zur Verfügung. Zimmerpreise auf Anfrage.



CELESTRON® C8

Ø 203 mm / Brennweite 2030 mm / Lichtstärke f/10

Das exzellente optische System "Schmidt-Cassegrain" von CELESTRON mit dem besten Kontrast und der besten Auflösung.

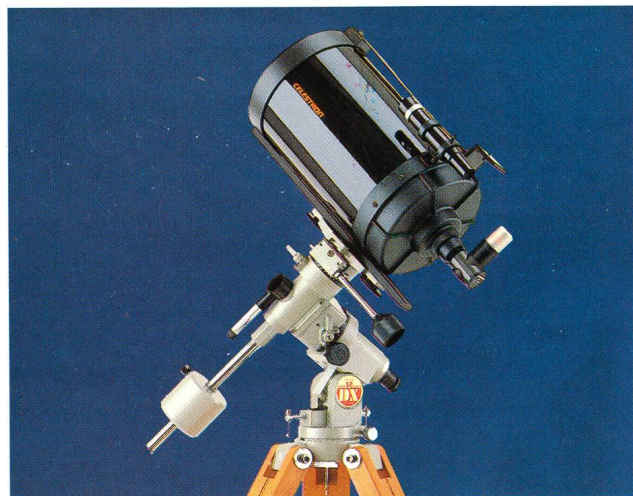


Celestron 8 Super Polaris

Die Grundausstattung enthält ein komplettes Teleskop mit folgenden Teilen: Tubus mit spezialvergüteter Optik und silberbeschichtetem Haupt- und Fangspiegel, Okularstutzen 1 1/4", Zenitspiegel 1 1/4", Okular 26 mm Plössl 1 1/4", Sucherfernrohr 6 x 30, Montageschlitten, Super Polaris Montierung inkl. Polsucherfernrohr, Holzstativ (höhenverstellbar).

C 8 Super Polaris (Starbright)

Fr. 3790.-



Celestron 8 DX Super Polaris

Die Grundausstattung enthält ein komplettes Teleskop mit folgenden Teilen: Tubus mit spezialvergüteter Optik, Okularstutzen 1 1/4", Zenitspiegel 1 1/4", Okular 26 mm Plössl 1 1/4", Sucherfernrohr 6 x 30, Montagechiene, Montagegriff mit Kamerahalter, VIXEN SUPER POLARIS DX MONTIERUNG mit Holzstativ Höhe ca. 100 cm, flexible Wellen, Polsucherfernrohr mit Beleuchtung, Aufbewahrungskoffer.

C 8 DX Super Polaris (Starbright)

Fr. 4790.-



Celestron 8 Powerstar Teleskop

Die Grundausstattung enthält ein komplettes Teleskop mit folgenden Teilen: Tubus mit spezialvergüteter Optik und silberbeschichtetem Haupt- und Fangspiegel, Okularstutzen 1 1/4", Zenitspiegel 1 1/4", Sucherfernrohr 8 x 50 beleuchtet, mit Polsucher, Okular 26 mm Plössl 1 1/4", Gabelmontierung mit Teilkreisen, elektr. Antrieb 9-12 Volt Gleichspannung, Batteriehalter, Quarzstabilisierter RA-Schrittmotor mit Steuergerät RA + Dekl. (Dekl.-Motor nachrüstbar), Präzisions-schneckentrieb, Polhöhenfeineinstellung, Satz Knebelschrauben, Taukappe, Aufbewahrungskoffer.

Powerstar 8 (Starbright)

Fr. 4990.-



Celestron 8 Computer-Teleskop

Die Grundausstattung enthält ein komplettes Teleskop mit folgenden Teilen: Tubus mit spezialvergüteter Optik und silberbeschichtetem Haupt- und Fangspiegel, Okularstutzen 1 1/4", Zenitspiegel 2", 2"-Okular 50 mm Plössl, Sucherfernrohr 8 x 50 beleuchtet (mit Polsucher), verstärkte Gabelmontierung mit elektr. Antrieb (12 V Gleichspannung, 20 A-Netzteil oder frisch geladene Autobatterie), Schrittmotoren in Rektaszension und Deklination, Präzisions-schneckentrieb, Computer (rote LED-Anzeige) mit 8190 (!) eingespeicherten Objekten, Polhöhenfeineinstellung, Satz Knebelschrauben, Aufbewahrungskoffer.

COMPUSTAR 8 (Starbright)

Fr. 10900.-

Generalvertretung für die Schweiz:


P. WYSS PHOTO-VIDEO EN GROS

Dufourstrasse 124, Postfach,
8034 Zürich, Tel. 01/383 01 08