

Objekttyp: **Issue**

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

Band (Jahr): **41 (1983)**

Heft 194

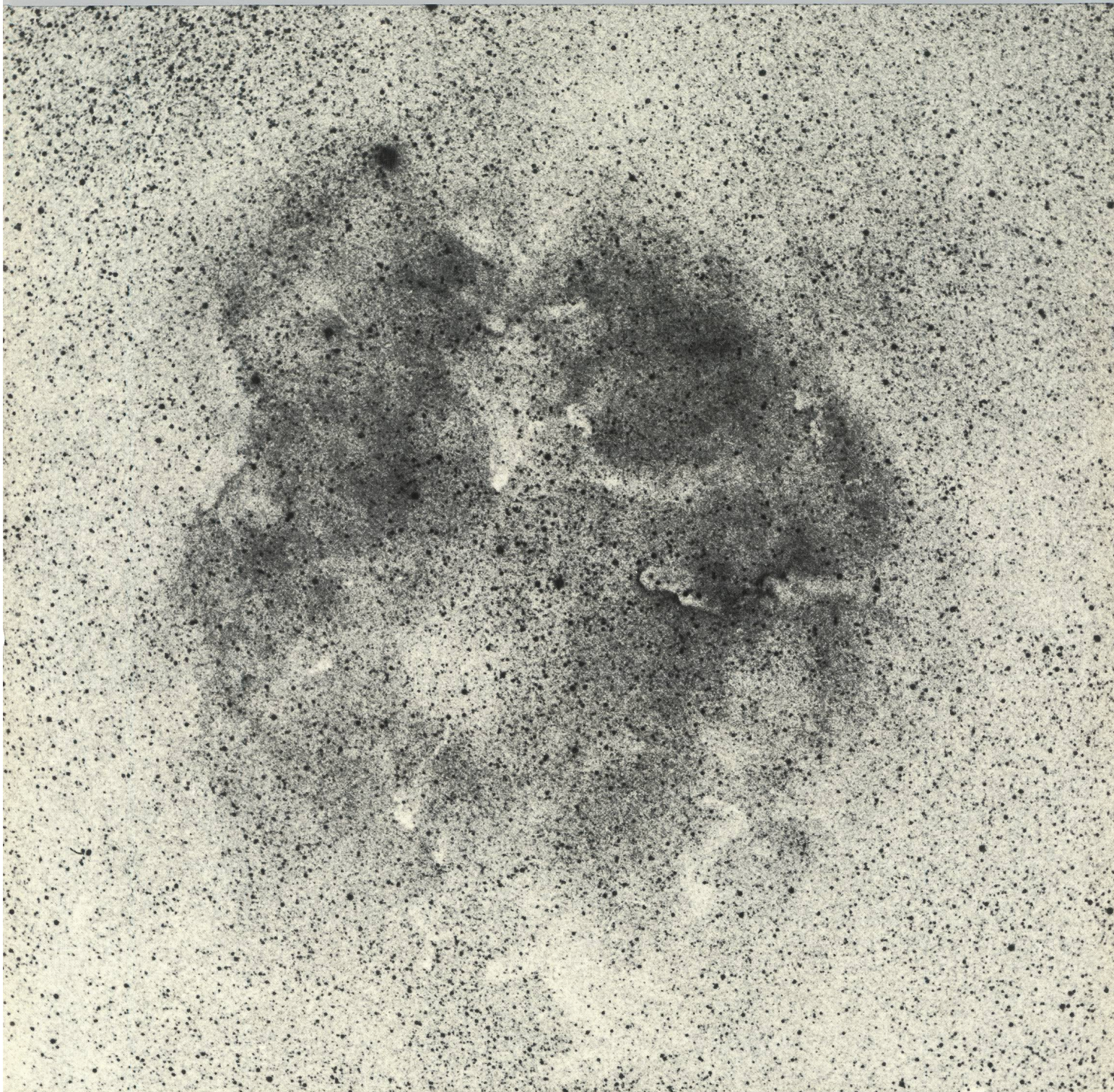
PDF erstellt am: **22.07.2024**

### **Nutzungsbedingungen**

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

### **Haftungsausschluss**

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



# ORION

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

## ORION

**Leitender und technischer Redaktor:** Werner Lüthi, Lorraine 12D/16, CH-3400 Burgdorf

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, 18, rue du Grand Pré, CH-1202 Genève

*Astronomie und Schule:* Dr. Helmut Kaiser, Burgfelderweg 27, CH-4123 Allschwil

*Astro- + Instrumententechnik:* Herwin Ziegler, Ringstrasse 1a, CH-5415 Nussbaumen

*Der Beobachter:* Werner Lüthi, Lorraine 12 D/16, CH-3400 Burgdorf

*Neues aus der Forschung:* Ernst Hügli, Im Dörfli, 4703 Kestenholz

*Fragen-Ideen-Kontakte:* Erich Laager, Schlüchtern 9, CH-3150 Schwarzenburg

*Redaktion ORION-Zirkular:* Kurt Locher, Dipl. phys., Rebrain 39, CH-8624 Grüt

*Übersetzungen:* J.A. Hadorn, Ostermundigen

*Reinzeichnungen:* H. Bodmer, Greifensee; B. De Bona, Reussbühl; H. Haffler, Weinfeldern

### Auslandkorrespondenten:

Reinhard Wiehoczek, Postfach 1142, Hohefeld 24, D-4790 Paderborn

**Inserate:** Kurt Märki, Fabrikstrasse 10, CH-3414 Oberburg

**Auflage:** 2700 Exemplare. Erscheint 6x im Jahr in den Monaten Februar, April, Juni, August, Oktober und Dezember.

**Copyright:** SAG-SAS. Alle Rechte vorbehalten.

**Druck:** A. Schudel & Co. AG, CH-4125 Riehen.

**Bezugspreis, Abonnemente und Adressänderungen:** siehe SAG  
**Redaktionsschluss ORION 196: 10.5.1983**

## SAG

**Anfragen, Anmeldungen, Adressänderungen und Austritte** (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. 47.—, Ausland: SFr. 53.—

Jungmitglieder (nur in der Schweiz): SFr. 25.—

Mitgliederbeiträge sind erst nach Rechnungsstellung zu begleichen.

Zentralkassier: Edoardo Alge, Via Ronco 7, CH-6611 Arcegno, Postcheck-Konto SAG: 82-158 Schaffhausen.

**Einzelhefte** sind für SFr. 8.— zuzüglich Porto und Verpackung beim Zentralsekretär erhältlich.

## ORION

**Rédacteur en chef et technique:** Werner Lüthi, Lorraine 12D/16, CH-3400 Berthoud

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:

*Astrofotographie:* Werner Maeder, 18, rue du Grand-Pré, CH-1202 Genève

*Astronomie et Ecole:* Dr. Helmut Kaiser, Burgfelderweg 27, CH-4123 Allschwil

*Technique astronomique et instrumentale:* Herwin Ziegler, Ringstr. 1a, CH-5415 Nussbaumen

*L'observateur:* Werner Lüthi, Lorraine 12 D/16, CH-3400 Berthoud

*Nouveautés de la recherche:* Ernst Hügli, Im Dörfli, 4703 Kestenholz

*Questions-Idées-Contacts:* Erich Laager, Schlüchtern 9, CH-3150 Schwarzenburg

*Rédaction de la Circulaire ORION:* Kurt Locher, phys. dipl., Rebrain 39, CH-8624 Grüt

*Traduction:* J.-A. Hadorn, Ostermundigen

*Dessins:* H. Bodmer, Greifensee; B. De Bona, Reussbühl; H. Haffler, Weinfeldern

### Correspondants pour l'étranger:

Reinhard Wiehoczek, Postfach 1142, Hohefeld 24, D-4790 Paderborn

**Annonces:** Kurt Märki, Fabrikstrasse 10, CH-3414 Oberburg

**Tirage:** 2700 exemplaires. Paraît 6 fois par année, en février, avril, juin, août, octobre et décembre.

**Copyright:** SAG-SAS. Tous droits réservés.

**Impression:** A. Schudel & Co. SA, CH-4125 Riehen

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

**Dernier délai pour l'envoi des articles ORION 196: 10.5.1983**

## 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: FrS. 47.—, étranger: FrS. 53.—

Membres juniors (seulement en Suisse): FrS. 25.—

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

Trésorier central: Edoardo Alge, Via Ronco 7, CH-6611 Arcegno.

Compte de chèque SAS: 82-158 Schaffhouse.

**Des numéros isolés** peuvent être obtenus auprès du secrétariat central pour le prix de FrS. 8.— plus port et emballage.

## Inhaltsverzeichnis / Sommaire

A. TARNUTZER: Das Very Large Array-VLA .....	4
CH. DE REYFF: L'an 2000 sera-t-il une année bissextile?	11
W. SCHULDT: Der Frühlingsanfang im Gregorianischen Kalender .....	13

### Neues aus der Forschung · Nouvelles scientifiques

Gammastrahlen vom galaktischen Zentrum .....	15
Sternwinde und Sternentwicklung .....	15
Stammt die kosmische Hintergrundstrahlung von Sternen? .....	15
Gibt es überhaupt ein Sonnen-Neutrino-Problem? ....	16
Neuer ORION-Mitarbeiter .....	16

### Mitteilungen / Bulletin / Comunicato 1/83

Rapport annuel du Président de la SAS .....	17/1
Protokoll der GV vom 8. Mai 1982 in Lausanne .....	19/1
Veranstaltungskalender · Calendrier des activités ....	20/4

### Der Beobachter · L'observateur

S. CORTESI: Photomètre photoélectrique à diode ....	21
Bilderbogen einer Russlandreise .....	24
B. FANKHAUSER: Himmelsbeobachtung mit dem Grossfeldstecher .....	25

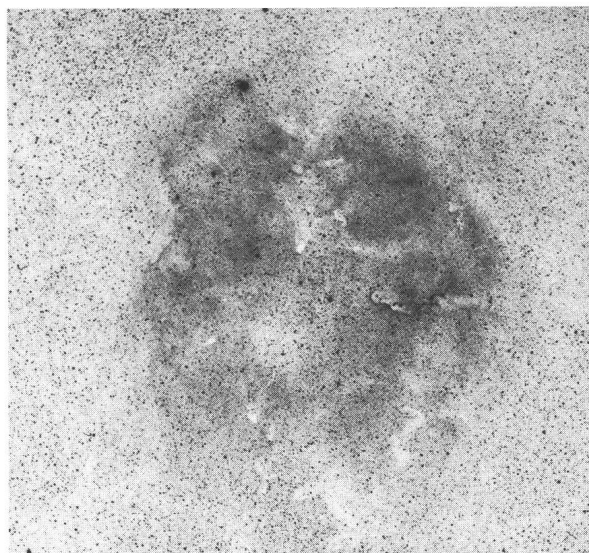
### Astronomie und Schule · Astronomie et école

H. KAISER: Der Aufbau eines Keplerschen Fernrohres als Schülerversuch .....	27
Bibliographie .....	29
Sonne, Mond und innere Planeten .....	29

### Fragen/Ideen/Kontakte · Questions/Tuyaux/Contacts

Veränderungen bei Linsen und Spiegeln durch äussere Einwirkungen .....	30
Grössenklassen bei Fixsternen .....	31
Ein neuartiges Leitrohr .....	31
Zum Gedenken an Dr. h.c. WILLY SCHAEERER .....	32
10 Jahre Volkssternwarte Bonn .....	32

## Titelbild / Couverture



**Kosmischer Gas/Staubkomplex IC 1396** im Sternbild Cepheus: In der hier wiedergegebenen, kontrastverstärkten Negativ-Vergrößerung treten die in Wirklichkeit dunklen Staubeinschlüsse, die in den leuchtenden Wasserstoffgaswolken eingebettet liegen, deutlich als helle Flecken hervor. Erstaunlich feine Einzelheiten werden in dieser mit grossem Aufwand verarbeiteten Aufnahme sichtbar.

Links oben ist der wegen seiner tiefroten Farbe berühmte Stern «Erakis» («Mü Cephei», ein bekannter halbperiodischer Veränderlicher), zu erkennen. Er wird gelegentlich auch «Granatstern» genannt.

### Technische Angaben

Rotaufnahme mit der Maksutow-Kamera 142/200/350 mm der Sternwarte Eschenberg Winterthur. Wratten-Filter 92. Belichtungszeit: 50 Minuten auf Kodak 103a-E-Planfilm. Hervorragende Sichtbedingungen. Knapp belichtetes Zwischenpositiv auf Kodalith ortho, verarbeitet in FKT-Spezialentwickler. Vergrößerung auf normalhartes Papier.

(Aufnahme und Verarbeitung: Markus Griesser/Thomas Spahni, Astronomische Gesellschaft Winterthur)

# Das Very Large Array – VLA

A. TARNUTZER

Depuis sa découverte par Jansky en 1932, la radioastronomie et son instrumentation ont fait des très grands progrès. Le Very Large Array VLA, inauguré le 10 octobre 1980, un an avant le délai, une installation de dimensions gigantesques, a été visité par un groupe de la SAS en mai 1982.

Tout d'abord, quelques principes des radiotélescopes sont expliqués: les dipôles, les télescopes individuels, les interféromètres et la synthèse d'antennes.

Les caractéristiques du VLA sont immenses: Dans une plaine sont situés des rails de chemin de fer en forme de Y avec des longueurs de bras de 19 et 21 km. Sur chaque bras sont disposés 9 télescopes de 25 m de diamètre et d'un poids de 190 tonnes chaque. On peut les déplacer dans quatre positions standardisées par un engin qui pèse lui même 60 tonnes.

Les astronomes ont à leur disposition pour les observations quatre bandes de longueur d'onde entre 23 cm et 1,25 cm, le pouvoir de séparation atteignant celui des plus grands télescopes optiques. Le poste de commande est très sophistiqué avec deux systèmes d'ordinateurs, ce qui permet un travail rapide et très efficace. Les photos en montrent quelques exemples.

## 1. Einleitung

Anlässlich der SAG-Reise 1982 in die USA hatten wir Gelegenheit, diese neue radioastronomische Grossanlage zu besuchen, die sich recht prosaisch «Sehr grosse Aufstellung» nennt. Sie ist weltweit einfach unter dem Kurzzeichen VLA bekannt.

Fast wäre unser Besuch ins Wasser gefallen. Wir hatten eine schriftliche Bestätigung unseres Besuches für Samstag, den 29. Mai. Kurz vor unserer Abreise erreichte uns ein Tele-

gramm, wonach man uns leider nicht empfangen könne, da das VLA für fünf Tage geschlossen sei. Aber schliesslich klappte es doch noch, und zwar am Freitag, den 28. Mai, einem Feiertag, zusammen mit einer Gruppe von Berufsastronomen, die in Socorro eine Tagung abhielt und an der wir nachher auch teilnehmen durften.

Dieser Bericht beruht auf den uns vom Maintenance Coordinator Mr. JONATHAN SPARGO gegebenen Erläuterungen, stützt sich aber auch auf verschiedene Publikationen ab<sup>1)</sup>.

Das VLA liegt im Staate New Mexico, nahe bei der Stadt Socorro, in der San Augustin-Ebene. Diese Ebene ist fast unbewohnt, liegt rund 2 100 m über Meer und ist von schützenden Bergen umgeben. Siehe Abb. 1.

Seit 1932, als JANSKY die Radiostrahlung aus dem Weltall entdeckte, hat sich die Radioastronomie mit Riesenschritten weiter entwickelt. Es wurden, um das Auflösungsvermögen zu verbessern und schwächere Radioquellen zu erforschen, immer grössere Anlagen gebaut, die grösste, voll steuerbare mit einem Durchmesser von 100 m auf dem *Effelsberg* bei Bonn und eine feste, in eine Talmulde eingebaute Anlage mit einem Durchmesser von 300 m in *Arecibo* auf Puerto Rico. Auch wurden schon bald zwei oder mehrere Instrumente zu Interferometern zusammengebaut. Das VLA ist nun wesentlich grösser als alles Bisherige und bildet den vorläufigen Abschluss, wobei natürlich für besondere Aufgaben auch weiterhin einzelne, sehr weit auseinander gelegene Anlagen (z.B. auf verschiedenen Kontinenten) zu Interferometern zusammenschaltet werden.

## 2. Einige Grundlagen der Radioteleskope

Radiowellen sind elektromagnetische Wellen, genauso wie die Lichtwellen, jedoch mit wesentlich grösseren Wellenlängen. Unsere Atmosphäre ist durchlässig für Radiowellen im Wellenlängenbereich von etwa 1 mm bis 18 m, oder was das selbe bedeutet, für die Frequenzen von 300 GHz bis 17 MHz (1 GHz = Gigahertz = 1 Milliarde Hz =  $10^9$  Hz. 1 Megahertz =  $10^6$  Hz.)

Der Mensch hat keinen Sinn (oder Sensor) für Radiowellen, wir müssen diese indirekt nachweisen. Man bedient sich dazu einer Antenne, die die Strahlung auffängt und sie einem Empfänger zuführt, der diese verstärkt und sie in eine dem Menschen zugängliche Form verwandelt.

Die einfachste Antenne ist ein Dipol (Abb. 2a). Damit kann man aber nur ganz starke Strahlung empfangen, da er recht unempfindlich ist, denn die auffangende Fläche ist klein. Man kann die Fläche vergrössern und damit auch die Empfindlichkeit, wenn man die Radiostrahlung mit einem Parabolspiegel bündelt und dann im Brennpunkt mit einer Antenne auffängt (Abb. 2b). Man kann auch noch weiter gehen und ein Radioteleskop nach dem Cassegrain-Prinzip bauen (Abb. 2c). Je grösser die Oberfläche des Parabolspiegels ist, um so mehr Radiostrahlung wird eingefangen, um so schwächere Signale können empfangen werden.

Es gibt aber noch einen weiteren entscheidenden Grund, den Durchmesser der Radioteleskope zu vergrössern, nämlich das Auflösungsvermögen. Dieses gibt an, wie nahe sich zwei Quellen aneinander befinden dürfen, wenn sie noch als getrennt wahrgenommen werden sollen. Genau wie bei den

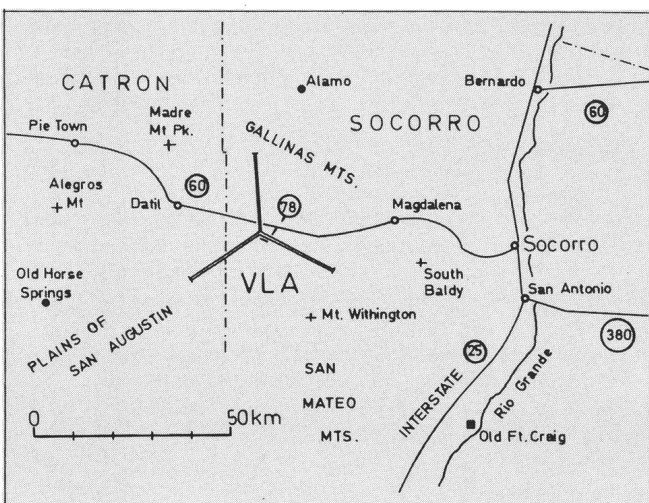


Abb. 1: Die Lage des VLA in New Mexico. Der eingezeichnete Massstab gibt einen Begriff über die Ausdehnung dieser Anlage. Die San Augustin-Ebene liegt rund 2 100 m über Meer. Auf dem ebenfalls eingezeichneten 3 250 m hohen South Baldy (südöstlich von Magdalena) hatten wir Gelegenheit, das Langmuir Laboratory for Atmospheric Research, eine weltbekannte Gewitterforschungsstation, zu besuchen.

optischen Fernrohren gilt bei den runden Radioteleskopen die Formel

Auflösungsvermögen in Radian =

$$\frac{\text{Wellenlänge } \lambda \text{ der Strahlung}}{\text{Durchmesser des Spiegels}}$$

Dies ergibt für Teleskope von 1 m Durchmesser folgende theoretische Auflösungsvermögen:

- $\lambda = 5\,000 \text{ \AA}$  (sichtbares Licht): Auflösungsvermögen rund  $0,1''$
- $\lambda = 5 \text{ cm}$ : Auflösungsvermögen rund  $3^\circ$
- $\lambda = 1 \text{ m}$ : Auflösungsvermögen rund  $57^\circ$

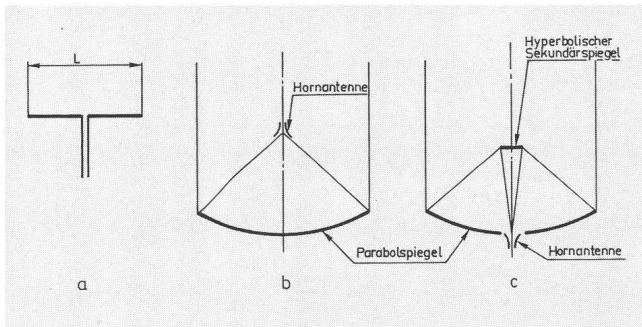


Abb. 2a: Das Dipol. Seine grösste Empfindlichkeit hat es bei der Länge  $L = \lambda/2$   $\lambda =$  Wellenlänge

Abb. 2b: Ein Dipol oder eine Hornantenne im Brennpunkt eines Parabolspiegels. Dadurch grössere Auffangfläche für die ankommende Strahlung und somit grössere Empfindlichkeit.

Abb. 2c: Cassegrain-Radioteleskop.

Beim optischen Fernrohr wird das theoretische Auflösungsvermögen wegen der Luftunruhe allerdings nicht erreicht, während die Radioteleskope durch diese nur wenig gestört werden.

Für ein bestimmtes Beobachtungsprogramm ist die Wellenlänge meist vorgegeben und kann somit nicht verändert werden. Will man das Auflösungsvermögen vergrössern, so bleibt nichts anderes übrig, als den Durchmesser des Spiegels zu vergrössern. Dem stehen aber bald technische Schwierigkeiten entgegen: Genau wie bei den optischen Fernrohren darf die Abweichung des Spiegels von seiner theoretischen Form nicht mehr als rund ein Zehntel der Wellenlänge betragen. Einen in alle Richtungen voll steuerbaren Spiegel von 100 m Durchmesser zu bauen, ist schon eine grossartige technische Leistung. Will man damit aber im Wellenlängenbereich von 1 cm beobachten, so darf der Formfehler 1 mm nicht überschreiten. Dies ist bei einem so grossen Spiegel praktisch nicht durchführbar, um so mehr als sämtliche Deformationen durch unterschiedliche Durchbiegungen in den verschiedenen Stellungen des Spiegels, durch Winddruck und Sonneneinstrahlung in diesem Formfehler eingeschlossen sein müssen.

Es gibt aber eine einfache Methode, das Auflösungsvermögen zu verbessern, ohne die Fläche zu vergrössern, nämlich dadurch, dass man den wirksamen Spiegeldurchmesser künstlich vergrössert. Man stellt zwei Spiegel weit auseinander auf, richtet sie auf die gleiche Himmelsgegend und verbindet beide Antennen mit einem gemeinsamen Empfänger. Man erhält so ein *Interferometer*, dessen Auflösungsvermögen demjenigen eines Spiegels entspricht, dessen Durchmesser dem *Abstand* der beiden Spiegel entspricht.

gen demjenigen eines Spiegels entspricht, dessen Durchmesser dem *Abstand* der beiden Spiegel entspricht.

Abb. 3 verdeutlicht die Wirkungsweise des Interferometers. In Abb. 3a sind die beiden Spiegel mit dem Durchmesser D im Abstand E gezeichnet. Eine unendlich weit entfernte Radioquelle Q möge so stehen, dass sein Strahlenbündel aus Richtung g eintrifft: Die Amplituden der die beiden Spiegel treffenden Wellen sind phasengleich und addieren sich. Bewegt sich nun die Radioquelle, bis das Strahlenbündel aus Richtung h kommt, so sieht man, dass die Amplituden der die beiden Spiegel treffenden Wellen in Gegenphase stehen und sich gegenseitig auslöschen. Wird während des Vorüberganges der Radioquelle Q die Intensität der empfangenen Strahlung laufend gemessen, so ergibt sich das in Abb. 3b ausgezogene Diagramm. Der höchste Punkt weist auf die Richtung der Radioquelle hin. Im Vergleich dazu ist gestrichelt das entsprechende Diagramm für einen einzelnen Spiegel angegeben. Der Gewinn an Auflösungsvermögen des Interferometers ist gewaltig!

Das Interferometer erzielt sein volles Auflösungsvermögen aber nur, wenn die Radioquelle und die beiden Spiegel in derselben Ebene liegen. In einer dazu senkrecht stehenden Ebene wirkt es gleich wie ein einzelner Spiegel, da dann die Entfernungen von der Radioquelle zu den beiden Spiegeln gleich lang sind.

Nun kann man die beiden Spiegel auch fahrbar ausführen, auf zwei zueinander senkrecht stehenden Schienensträngen, siehe Abb. 4. Beobachtet man nacheinander in sehr vielen verschiedenen Stellungen der Spiegel, so erhält man verschiedene Interferometer, die verschiedene Interferenzkurven ergeben und die man auf Magnetband aufnehmen kann. Mit Hilfe eines Grossrechners kann man anschliessend diese Interferenzkurven auswerten und erhält so ein Auflösungsvermögen, das demjenigen eines einzigen Spiegels vom Durchmesser E entspricht. Durch die Auswertung erreicht man somit nachträglich eine Art Zusammensetzung der einzelnen Spiegelstellungen (*Synthese*) zu einem einzelnen grossen Spiegel. Man spricht dann von *Antennen-Synthese*.

### 3. Das Very Large Array VLA

1961 begann das National Radio Astronomy Observatory NRAO mit den Planungsstudien für ein Radioteleskop, das ähnlich wie bereits in Europa vorhandene mit Antennen-Synthese arbeitet, aber wesentlich mehr leisten sollte. Aus dem daraus resultierenden Pflichtenheft seien hier nur einige der wichtigsten Eigenschaften aufgezählt:

- Das Auflösungsvermögen soll demjenigen der grössten vorhandenen optischen Instrumente entsprechen. So wurde bei der Wellenlänge von 6 cm ein Auflösungsvermögen von 0,6 Winkelsekunden verlangt. Dazu wäre ein voll steuerbarer Spiegel von 21 km Durchmesser nötig, was un-durchführbar ist. Es musste also zwangsläufig zur Antennen-Synthese gegriffen werden.
- Der Durchmesser des «Gesichtsfeldes» soll mindestens einige Winkelminuten betragen.
- Der Polarisationsgrad der empfangenen Strahlung soll messbar sein.
- Man soll spektroskopische Beobachtungen machen können, d.h. es soll ein grösserer Bereich von Wellenlängen zur Verfügung stehen.
- Der ganze Himmel bis zu  $-20^\circ$  Deklination soll beobachtbar sein.
- Die Beobachtungen sollen in vernünftiger kurzer Zeit durchführbar sein.

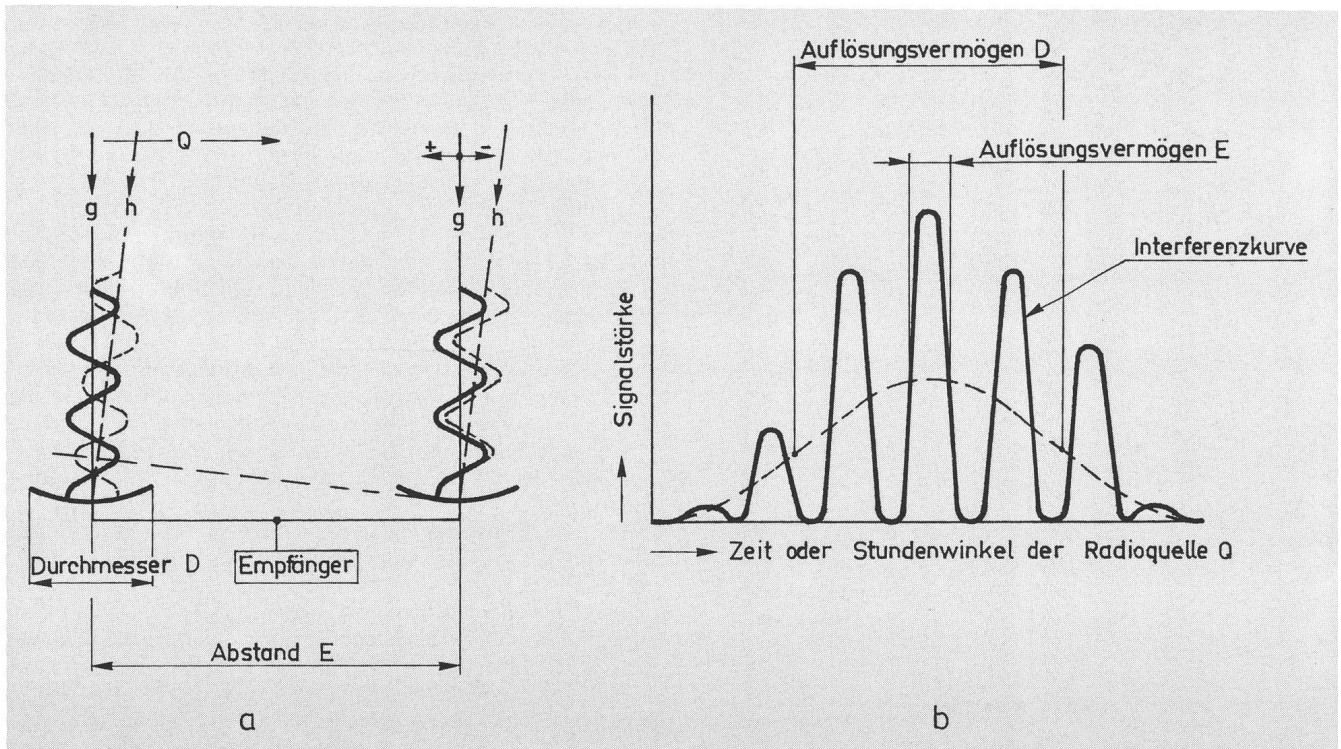


Abb. 3: Das Interferometer.

a Zwei zusammengeschaltete Radioteleskope ergeben ein Interferometer. Aus Richtung «g» ankommene Wellen (voll ausgezogen) summieren sich, da sie bei beiden Teleskopen in ihrem positiven Maximum auftreffen. Aus Richtung «h» ankommene (gestrichelt) löschen sich aus, da die eine in positiver, die andere hingegen in negativer Phase auftrifft.

b Die Signalstärke beim Vorübergang einer Radioquelle  $Q$  vor dem Teleskop

— beim Interferometer

----- beim Einzelteleskop

Das Auflösungsvermögen beträgt beim - Interferometer:  $\lambda / \text{Abstand der Spiegel } E$

- Einzelteleskop:  $\lambda / \text{Spiegeldurchmesser } D$

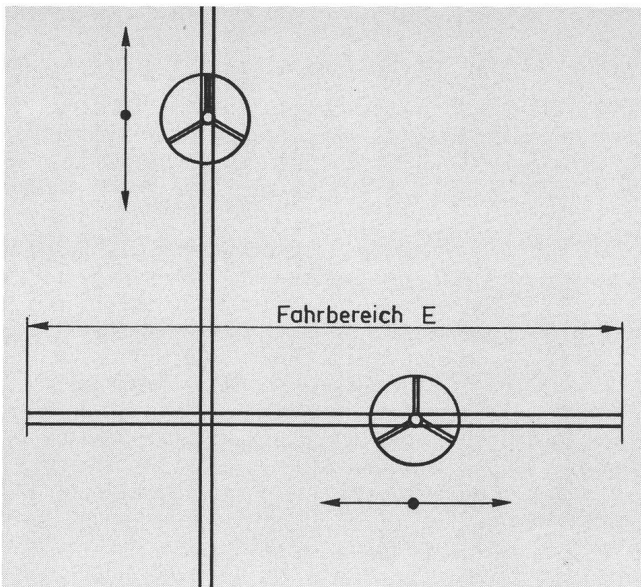


Abb. 4: Antennen-Synthese. Durch mehrfaches Verstellen von zwei Teleskopen werden verschiedene Interferometer gebildet. Die jeweiligen Messresultate werden nachträglich zusammen verarbeitet und ergeben ein Auflösungsvermögen, das einem Spiegel mit Durchmesser  $E$  entspricht.

Um diese Bedingungen zu erfüllen, wurde die Anordnung gemäss Abb. 5 gewählt: Drei Schienenstränge gehen vom Zentrum aus unter einem Winkel von je  $120^\circ$ , nach Norden, Südosten und Südwesten und bilden so ein riesiges Y. Die Länge der Stränge beträgt 19 km, 21 km und 21 km. Auf jedem Strang sitzen 9 Radioteleskope von 25 m Durchmesser – im ganzen sind es also 27 Teleskope – so dass durch abwechselungswises Zusammenschalten von je zwei Teleskopen insgesamt 351 verschiedene Interferometer gebildet werden! Die Drehung der Erde bewirkt auch, dass von einem Punkt im Weltall aus gesehen sich das VLA zu drehen scheint. In 8 bis 12 Stunden wird deshalb von den Spiegeln die in Abb. 5 schattierte Fläche bestrichen. Man hat die Anordnung in Form eines Y mit 27 Spiegeln gewählt, weil dadurch ein optimaler Kompromiss zwischen den Kosten einerseits und kurzen Beobachtungszeiten andererseits erreicht wurde.

1972 wurde ein erster Kredit für die veranschlagten 76 Millionen US \$ bewilligt. 1975 kam der erste Spiegel in Einsatz, 1979 der letzte. Die ganze Anlage konnte am 10. Oktober 1980 eingeweiht werden, ein ganzes Jahr vor dem festgesetzten Termin. Die wirklichen Kosten beliefen sich auf 78,578 Millionen \$, was trotz der unvorhersehbar hohen Inflation einer Kostenüberschreitung von nur 3,4% entspricht.

Einen Blick vom 3 250 m hohen South Baldy auf das rund 40 km entfernte und 1 100 m tiefer gelegene VLA zeigt Abb. 6.

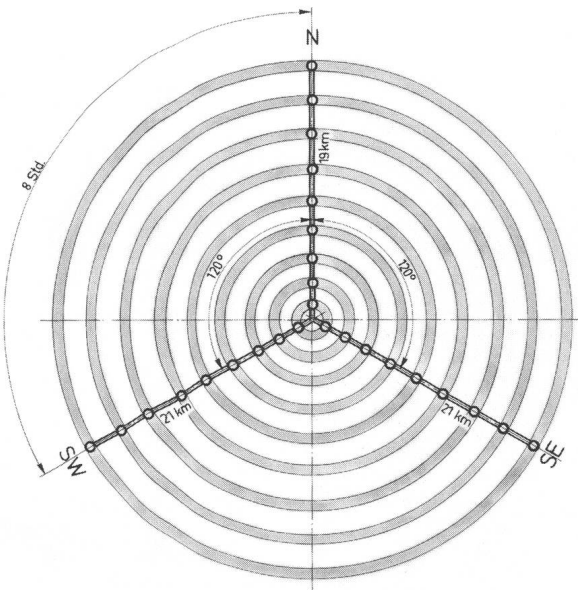


Abb. 5: Die Anordnung des VLA. Drei Schienenstränge von 19 km, 21 km und 21 km Länge sind unter 120° angeordnet. Auf jedem Strang sitzen 9 Radioteleskope, insgesamt also 27. Die Drehung der Erde bewirkt, dass sich von einem Punkt im All aus gesehen das VLA dreht. In 8 Stunden bestreichen die Spiegel deshalb die dunkel ausgelegten Streifen.



Abb. 6: Blick vom 3 250 m hohen South Baldy (siehe Abb. 1) auf die rund 2 100 m hoch gelegene San Augustin-Ebene. Diese bildete während der Eiszeit den Boden eines kleinen Binnensees, an dessen ehemaligem Ufer Spuren von prähistorischen Indianern gefunden wurden.

In 40 km Entfernung erkennt man die meisten der 27 Radioteleskope (weisse Punkte) des VLA in der Aufstellung A. Um diese in der Reproduktion besser sichtbar zu machen, wurden sie durch Retusche leicht hervorgehoben.

Alle Fotos stammen vom Autor, sofern nichts anderes vermerkt ist.

**4. Einige technische Details des VLA**

Die drei Schienenstränge bestehen, den zu bewegenden Massen entsprechend, aus je zwei 5,5 m auseinander liegenden Normalspurgleisen. Die Teleskope sind transportierbar und werden über Stumpengleise an ihren vorbestimmten Orten auf je drei Böcken abgestellt. Pro Strang sind 24 Teleskop-

positionen vorgesehen, die strategisch so ausgewählt wurden, dass mit einem Minimum an Aufwand ein Maximum an Informationen erhältlich ist. Es stehen den Forschern vier standardisierte Aufstellungen zur Verfügung:

*Aufstellung A:*

Die Teleskope sind über die ganze Länge der Stränge verteilt. In dieser Aufstellung können kleinflächige, starke Radioquellen mit der grösstmöglichen Auflösung aufgezeichnet werden.

*Aufstellung D:*

Die kompakteste Aufstellung. Alle Teleskope liegen innerhalb eines Radius von 640 m. Für grossflächige, schwachstrahlende Objekte. Grösste Empfindlichkeit, aber kleinstes Auflösungsvermögen.

*Aufstellungen B und C:*

Dazwischen liegende Aufstellungen mit 6,4 und 1,9 km Radius.

Die Teleskope haben terrestrische Montierungen (azimutal) und deren vertikale Achsen müssen zueinander parallel stehen. Bei der grossen Ausdehnung des VLA ist aber die Erdkrümmung nicht zu vernachlässigen. Dies wird so gemacht, dass die Vertikalachsen scheinbar um so mehr gegen die Mitte des VLA geneigt sind, je weiter die Teleskope davon entfernt sind. Im Extremfall, bei 21 km, erreicht dieser Neigungswinkel 11 Winkelminuten!

Die San Augustin-Ebene ist nicht topfeben. Es wäre viel zu teuer gewesen, die Auflagepunkte für alle Teleskope an allen möglichen Aufstellungsorten in eine einzige Ebene zu bringen. Man hat sich so beholfen, dass die drei Auflagepunkte aller Aufstellungsorte Ebenen beschreiben, die zueinander parallel sind. Die daraus resultierenden Auswirkungen auf die 351 Interferometer werden elektronisch kompensiert.

Die drei Betonsöckel, auf denen die Teleskope ruhen, sind zwei Meter hoch und gehen zum Teil bis 10 m tief in den Boden. Sie sind auch unten miteinander verbunden, so dass sie sich gegebenenfalls alle um den gleichen Betrag senken und so eine unkontrollierte Neigung der Teleskope möglichst vermieden wird.

Jedes Teleskop wiegt 190 Tonnen und ist so gebaut, dass man noch bei Windstärken von 60 km/h beobachten kann. Es widersteht Windstössen von 180 km/h, auch wenn es mit einer 1 cm dicken Eisschicht bedeckt ist.

Es ist ein zusätzliches Teleskop vorhanden, das erlaubt, routinemässig und abwechselnd Unterhaltsarbeiten an allen Teleskopen vorzunehmen. Dies geschieht in einem besonderen Gebäude, das selber 30 m hoch ist, also einem Gebäude von über 10 Stockwerken entspricht! Abb. 7 gibt davon einen guten Eindruck.

Der Transport solch grosser und schwerer Objekte bringt natürlich einige Probleme mit sich.

Die Teleskope müssen von den drei Auflageböcken abgehoben und am neuen Ort wieder abgestellt werden. Dazu dient der Transporter, siehe Abb. 8. Es sind davon zwei vorhanden, jeder wiegt selber 60 Tonnen. Er muss seine Nutzlast in die entsprechenden Stumpengleise fahren und dort auf den drei Böcken abstellen. Weichen von den Hauptgleisen zu diesen Stumpengleisen wären viel zu aufwendig gewesen, da der Transporter ja auf beiden Schienensträngen gleichzeitig fährt. Man löste das Problem so, dass die Stumpengleise senkrecht zu den Hauptgleisen verlegt wurden. Der Transporter fährt an die Kreuzungsstelle und hebt sich und seine Nutzlast, also gesamt 250 Tonnen, mit drei eingebauten hydraulischen Wagenhebern ab. Darauf dreht man die vier



Radsätze um  $90^\circ$  und senkt den Transporter wieder ab. Dieses ganze Manöver dauert rund 15 Minuten. Im Transporter sind drei Kraftaggregate eingebaut für seine eigene Stromversorgung, zum Antrieb der Hydraulikpumpen (Druck 200 bar) für die Wagenheber und die hydraulischen Fahrmotoren sowie zur Aufrechterhaltung der Stromversorgung des transportierten Teleskops (die Kühlung der Empfänger soll nicht unterbrochen werden, damit sie nachher sofort wieder einsatzbereit sind).

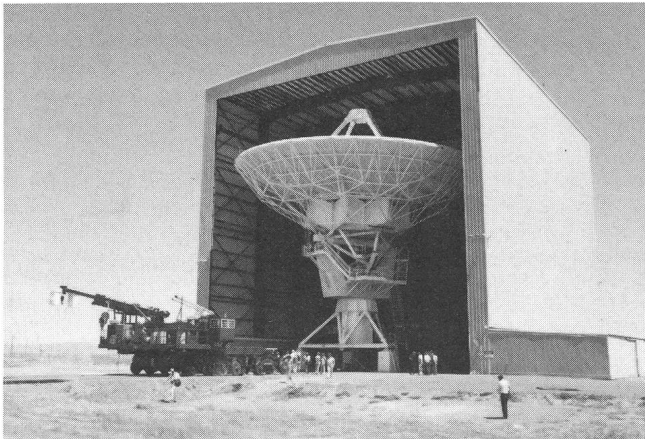


Abb. 7: Das 28. Teleskop im Unterhaltsgebäude. Im Vergleich zu den Teilnehmern unserer Gruppe erfasst man die Grösse des Teleskops und des 30 m hohen Gebäudes.

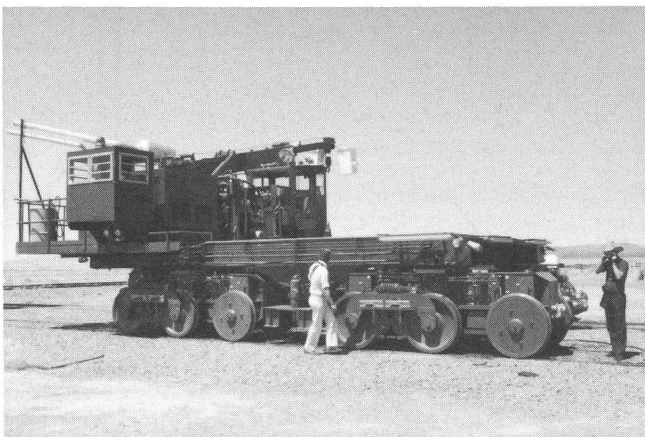


Abb. 8: Der Transporter zum Versetzen der Teleskope, selber 60 Tonnen schwer.

Die Fahrgeschwindigkeit auf dem Hauptgleise beträgt maximal 8 km/h. Die benötigte Zeit zum Versetzen aller 27 Teleskope beträgt im Extremfall, z.B. von Aufstellung A zu D, höchstens 2,5 Wochen.

Alle 28 Teleskope sind untereinander gleich und als Cassegrain-Teleskope ausgebildet. Der parabolische *Hauptspiegel* hat einen Durchmesser von 25 m und eine Brennweite von 8,7 m, also ein Öffnungsverhältnis von 1 : 0,35. Die Spiegelfläche besteht aus Aluminiumblech und der Formfehler gegenüber dem theoretischen Rotationsparaboloid übersteigt 0,75 mm nicht. Damit kann mit Wellenlängen bis zu 1 cm hinunter beobachtet werden. Die Höhenverstellung kann von  $8^\circ$  über Horizont bis  $35^\circ$  über den Zenit erfolgen mit einer Geschwindigkeit von maximal  $20^\circ/\text{Minute}$ . Die grösste Drehung um die Vertikalachse beträgt  $540^\circ$ . Damit werden Schleifringe

für die elektrische Übertragung vermieden. Höchste Drehgeschwindigkeit ist  $40^\circ/\text{Minute}$ . Die Richt- und Nachführgenauigkeit unter Computersteuerung ist besser als 15 Winkelsekunden, was reichlich genügt, denn das Auflösungsvermögen des Einzelteleskops beträgt bei 6 cm Wellenlänge 8 Winkelminuten.

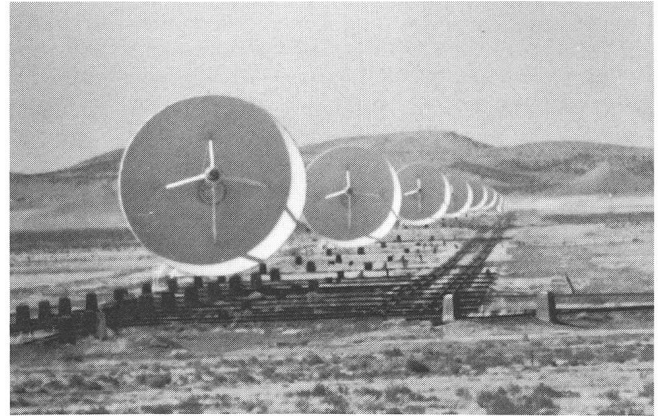


Abb. 9: Alle 9 Teleskope des Nord-Stranges schauen fast horizontal. Von der vordersten bis zur hintersten sind es 19 km! Gut sichtbar sind die beiden Schienenstränge, die Stumpengeleise und die Auflageböcke.

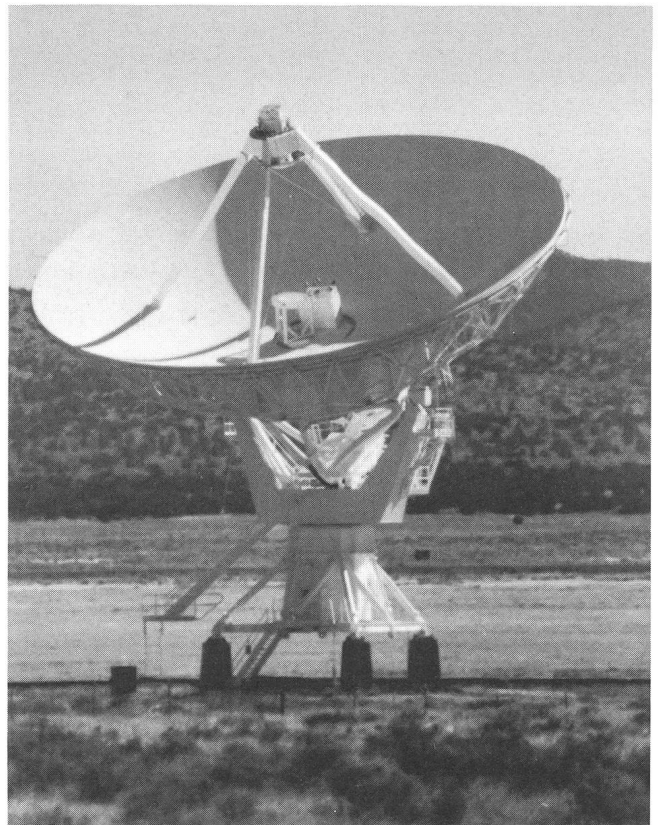
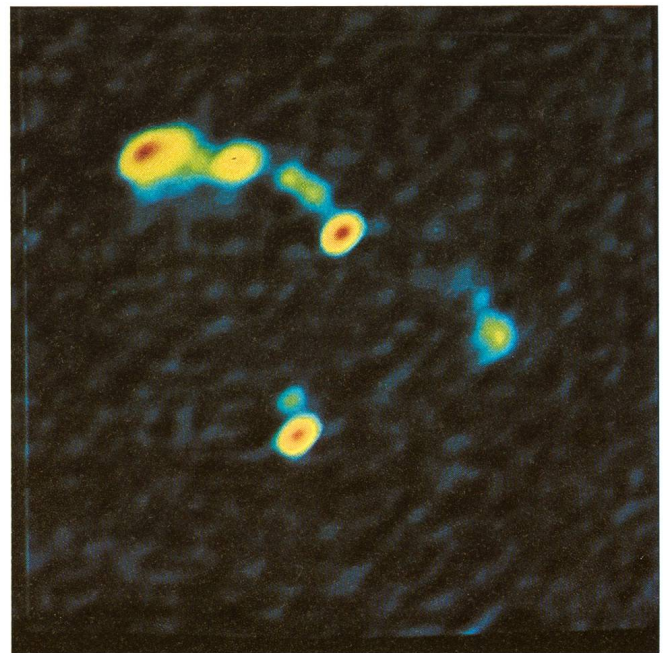
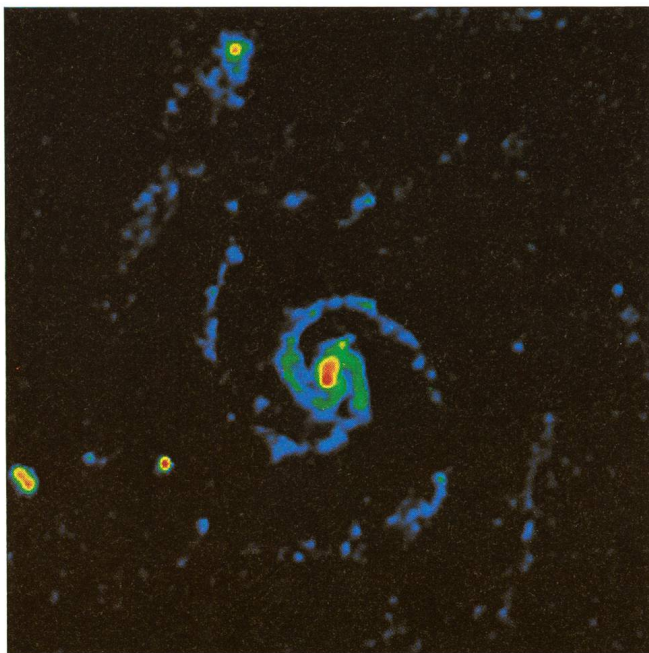
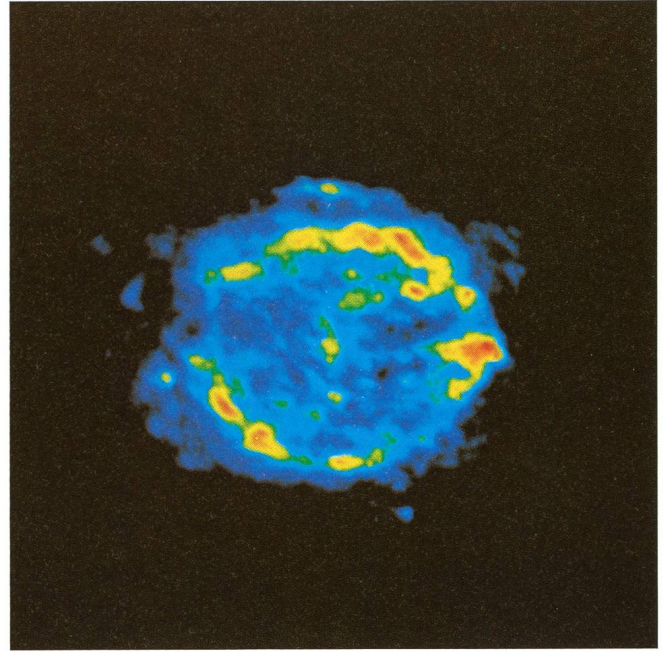
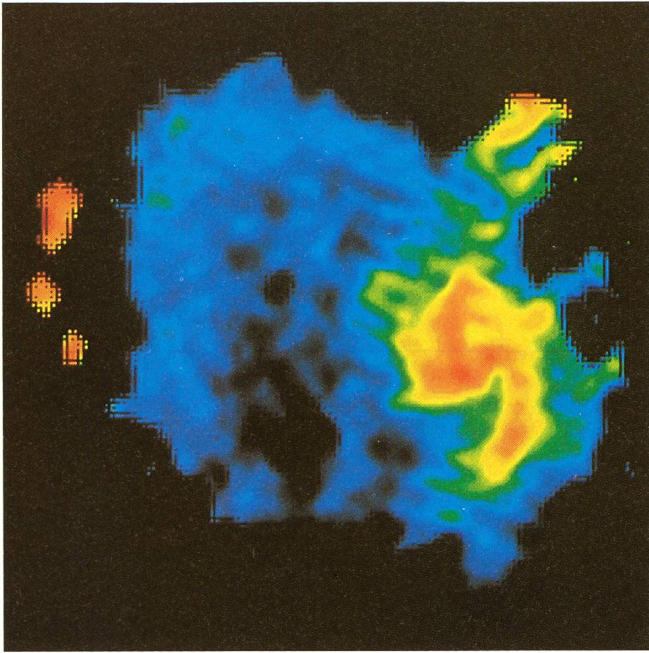


Abb. 10: Blick in den Parabolspiegel von 25 m Durchmesser eines der Teleskope. In der Mitte des Spiegels die Hornantennen.

Die gesamte Auffangfläche aller 27 Spiegel zusammen entspricht einem Einzelspiegel von 130 m Durchmesser. In dieser Beziehung liegt das VLA somit zwischen Effelsberg und Arecibo.



Die folgenden Bilder sind farbkodiert, d.h. die Farben geben die Stärke der Strahlung an, in der Reihenfolge rot – gelb – grün – blau. Rot bedeutet die stärkste, blau die schwächste Strahlung.

Wiedergabe dieser Bilder mit freundlicher Bewilligung des National Radio Astronomy Observatory NRAO, Charlottesville, Virginia, USA.

Bild oben links: *Sagittarius A*, das Zentrum unserer Milchstrasse, aufgenommen mit dem Very Large Array VLA (siehe Seite 00).  
Beschreibung: Eine farb-kodierte Karte des Zentrums unserer Milchstrasse, die den Spektralindex zwischen den Wellenlängen 6 cm und 20 cm zeigt. Rot und gelb zeigen thermische Strahlung, grün und blau nicht-thermische. Die rote Spirale ist thermische Strahlung aus dem Kern der Milchstrasse. Der grosse blau-grüne Ring ist nicht-thermi-

sche Strahlung, möglicherweise ein Überbleibsel einer Supernova. Die drei roten Flecke links sind eine Gruppe optisch dicker Gebiete von ionisiertem Wasserstoff.

Technische Daten: Aufnahme Juni 1981, VLA in Aufstellung B,  $\lambda = 20$  cm. November 1981, VLA in Aufstellung C,  $\lambda = 6$  cm. Auflösungsvermögen 8 Winkelsekunden. Bildfeld 4 Winkelminuten. Die Farben rot – gelb – grün – blau bedeuten die Farbenindizes  $\alpha$  von +1,0, -0,5 und -1.

Beobachter: R. D. EKERs (NRAO), U. J. SCHWARZ (Kapteyn Laboratorien, Niederlande), W. M. GOSS (Kapteyn Laboratorien, Niederlande).

Identifikationsnummer: CV81-SGRA.VR41A.CS.H.

Wiedergabe mit freundlicher Bewilligung des National Radio Astronomy Observatory, Charlottesville, Virginia, USA.

Bild oben rechts: *Cassiopeia A* (3C 461).

Beschreibung: Überbleibsel einer Supernova in unserer Milchstrasse. Radiobild eines Überbleibsel einer Supernova mit einer ringförmigen Struktur. Radioastronomen haben gefunden, dass mit Ausnahme der Sonne *Cassiopeia A* die hellste Radioquelle am Himmel ist. *Cas A* war ein sehr massereicher heller Stern, der in einer riesigen Explosion ausbrach. Auf dem Radiobild ist das Überbleibsel dieser grossen Explosion sichtbar. Die Radiostrahlung stammt hauptsächlich von der Schale her, die dort entsteht, wo die durch die Explosion ausgestossenen Trümmer und die Schockwelle auf das interstellare Gas und den interstellaren Staub auftreffen.

Technische Daten: März 1980 mit VLA in nicht standardisierter, «hybrider» Aufstellung mit 15 Teleskopen.  $\lambda = 20$  cm. Auflösung 4 Winkelsekunden. Bildfeld 10 Winkelminuten.

Beobachter: R. A. PERLEY (NRAO), P. E. ANGERHOFER (U. S. Naval Observatory), B. BALICK (Universität von Washington), D. K. MILNE (CSIRO - Australien).

Identifikationsnummer: CV80-CASA.VR09.CS.H.

Bild unten links: *M 51* (NGC 5194/5).

Beschreibung: Spiralnebel in den Jagdhunden.

Dieser bekannte Spiralnebel und sein nördlicher Begleiter eignen sich gut für die Überprüfung der Theorie der Dichtewellen der Spiralstruktur. Ein Vergleich der optischen und der Radio-Spiralen zeigt, dass die Radio-Arme innerhalb der optischen Arme längs der Staubbänder liegen, so wie es die Theorie der Entstehung der Spiralarme durch Dichtewellen voraussagt. Zusätzlich zu der durch die Zentralgegend beider Galaxien ausgesandten Radiostrahlung zeigen diese Beobachtungen ein Bild der Spiralarme, das qualitativ stark einem optischen Bild gleicht: beide zeigen «Perlen auf einer Schnur». Die zwei Quellen im Südosten (unten links) sind nicht dazugehörige Objekte im Hintergrund.

Technische Daten: 14. August 1981 mit VLA in Aufstellung B.

$\lambda = 20$  cm. Auflösung 6 Winkelsekunden. Bildfeld 8,5 Winkelminuten.

Beobachter: P. C. CRANE (NRAO), J. M. van der HULST (Universität Minnesota).

Identifikationsnummer: CV81-M51.VR11.CS.H.

Bild unten rechts: *Doppelter Quasar 0957+561*.

Beschreibung: Radio-Quasar mit Strahl (jet), mehrfach abgebildet durch gravitationelle Linse.

Dieses bemerkenswerte Bild ist das Resultat einer gravitationellen Linse, eines sehr massereichen Körpers, der bewirkt, dass durch die Ablenkung der Lichtstrahlen durch sein Schwerefeld ein entfernter, dahinter stehender Quasar mehrfach abgebildet wird. Es sind auf der Radiokarte zwei Abbildungen des Quasars zu sehen.

Das A-Bild ist das helle, punktförmige Bild nördlich der Mitte und das B-Bild das helle, punktförmige Bild südlich der Mitte. Das schwache Bild knapp nördlich des B-Bildes fällt mit dem Zentrum einer im optischen Bereich beobachtbaren Galaxie zusammen, von welcher man annimmt, dass sie zusammen mit dem reichen Galaxienhaufen, in dem sie liegt, als gravitationelle Linse wirkt. Die übrigen Abbildungen auf der Karte werden durch ausgedehnte Radiostrahlungen erzeugt, die zum Quasar gehören, aber nicht mehrfach abgebildet wurden.

Technische Daten: 23. Februar 1980, VLA in nicht standardisierter, «hybrider» Aufstellung mit 22 Teleskopen.  $\lambda = 6$  cm. Auflösung 0,62 Winkelsekunden  $\times$  0,39 Winkelsekunden. Bildfeld 19,2 Winkelminuten. Aufnahmedauer 7,5 Stunden.

Beobachter: P. E. GREENFIELD (Massachusetts Inst. of Tech.), B. F. BURKE (Massachusetts Inst. of Tech.), D. H. ROBERTS (Massachusetts Inst. of Tech.).

Identifikationsnummer: CV80-0957+561.VR27B.CS.H.

Der 1,83 m grosse, konvexe *Sekundärspiegel* ist leicht unsymmetrisch. Damit liegt die elektrische Achse des Teleskops etwas gegen die Symmetrieachse des Hauptspiegels geneigt. Durch Drehen des Sekundärspiegels kann nun der Brennpunkt des Teleskops auf irgendeinen gewünschten Punkt gerichtet werden, der auf einem Kreis um den Scheitelpunkt des Hauptspiegels liegt. Dort sind vier Hornantennen (feed horns) eingebaut, die die eingefangene Strahlung an die Empfänger weiterleiten.

Von hinten an den Hauptspiegel angebaut ist ein Geräteschrank, der 8 Empfänger enthält, je zwei für jede Hornantenne, sowie die dazugehörigen Zusatzgeräte. Es stehen 4 Wellenlängenbereiche zur Verfügung:

L - Band: $\lambda = 18 \dots 23$ cm	$f = 1,7 \dots 1,3$ GHz
C - Band: $\lambda = 6 \dots 6,7$ cm	$f = 5 \dots 4,5$ GHz
$K_{\text{U}}$ - Band: $\lambda = 2$ cm	$f = 15$ GHz
K - Band: $\lambda = 1,25 \dots 1,36$ cm	$f = 24 \dots 22$ GHz

Auf jedem Wellenlängenbereich kann gleichzeitig mit zwei Empfängern gearbeitet werden, entweder auf gleicher Wellenlänge in zwei Polarisationssebenen oder auf zwei verschiedenen Wellenlängen in einer einzigen Polarisationssebene.

Elektromagnetische Wellen so hoher Frequenz können kaum mehr über längere Strecken weitergeleitet werden, weshalb die Empfänger direkt an die Teleskope angebaut wurden. Die Empfangsfrequenzen werden darin an Ort und Stelle in eine niedrigere Frequenz umgewandelt. Dazu wird die Empfangsfrequenz im *Mischer* mit einer selbst erzeugten, von ersterer etwas verschiedenen *Oszillatorfrequenz* gemischt. Es entsteht so die Differenz beider Frequenzen, die *Zwischenfrequenz*, die nun leichter verstärkt und weitergelei-

tet werden kann. Dieses Vorgehen, das *Heterodyn*-Verfahren, wird auch in jedem Radioempfänger angewandt. Anschliessend werden die so vorverarbeiteten Signale in den zentralen Steuerraum geleitet.

Die Intensitäten der empfangenen Radiostrahlungen sind oft äusserst gering. Eine grosse Verstärkung dieser Signale zu erreichen ist an sich kein grosses Problem: Es genügt, mehrere Verstärkungsstufen hintereinander zu schalten. Nun erzeugt aber bereits die erste Verstärkungsstufe ein «Rauschen», das anschliessend von den folgenden Stufen mitverstärkt wird (drehen Sie Ihren Radio zwischen zwei Stationen und stellen auf volle Lautstärke ein: das Rauschen ist nicht zu überhören!). Das Rauschen kommt von der Quantenstruktur des elektrischen Stromes her: Auch ohne Signal fliesst ein «Ruhestrom» in den elektrischen Bestandteilen des Verstärkers. Die Elektronen treffen nun in unregelmässigen, zufällig verteilten Abständen ein und erzeugen eine Schwankung des Ruhestromes, das Rauschen.

Man kann das Verhältnis Signal zu Rauschen damit verbessern, dass man mindestens die ersten Stufen des Verstärkers tiefkühlt, womit der Ruhestrom und damit das Rauschen verkleinert wird. Die Empfänger des VLA werden auf einer Temperatur von 18 K gehalten, also  $-255^{\circ}\text{C}$ .

Die Frequenzen der weiterzuleitenden Ströme sind aber immer noch zu hoch, so dass man dazu nicht einen einfachen Draht verwenden kann. Sie würden nur die äusserste Haut des Leiters ausnutzen und einen grossen Übertragungsverlust verursachen (Skin-Effekt). Die Lösung ist der Hohlleiter. Beim VLA hat man einen solchen neben jedem Schienenstrang in 1 bis 3 m Tiefe verlegt. Er besteht aus einem Stahlrohr von 60 mm Innendurchmesser, das innen spiralförmig

mit einem sehr dünnen Kupferdraht ausgelegt ist. Bei jeder vorbestimmten Teleskop-Position ist eine Einspeisung vorgesehen. Dieser Hohlleiter hat sehr geringe Übertragungsverluste (1,4 dB/km bei 50 GHz) und arbeitet zudem mit einer sehr grossen Bandbreite. Durch ihn geschieht der gesamte elektronische Informationsaustausch zwischen allen Teleskopen und dem zentralen Computer. Steuer- und Befehlssignale zum Richten und Nachführen der Teleskope gehen auswärts, zusammen mit den lokalen Oszillatorsignalen. Die durch die Teleskope empfangenen Radiosignale werden im gleichen Hohlleiter zum zentralen Computer geschickt, zusammen mit den Überwachungssignalen, die den Zustand jedes Teleskops und seiner Elektronik melden.

Im zentralen Steuerraum, wo alle drei Hohlleiter einmünden, stehen zwei verschiedene Grossrechnersysteme. Der Astronom speichert die Befehle für sein Beobachtungsprogramm im «synchronen» Rechner, der dann die Beobachtungen ausführt, von der Bedienungsperson des VLA an einem Terminal überwacht und gesteuert. Der «synchrone» Rechner steuert die Teleskope und das elektronische System während der ganzen Beobachtung, überwacht ununterbrochen die Funktion des ganzen VLA und bearbeitet die ankommenden Daten vom Empfangssystem teilweise vor. Er gibt diese dann dem «asynchronen» Rechner weiter, einem leistungsfähigen Grossrechner, der die vielen komplizierten mathematischen Manipulationen ausführt und ein geeignetes Bild erzeugt. Dieses Bild, z.B. in Form von Höhenkurven oder in Form von «Falschfarben», ist auf einem zweiten Terminal abrufbar, so dass der Astronom jederzeit Einblick in die Resultate hat und nötigenfalls eingreifen und sein Programm ändern kann.

An einem dritten Terminal werden die Resultate der Überwachung der Funktionsweise der Anlage überwacht: Richtung der Teleskope, Temperaturen, Ströme u.s.w. Stellt der Rechner Abweichungen von den Sollwerten fest, die die vorgeschriebenen Toleranzen überschreiten, werden sie am Bildschirm angezeigt, je nach Wichtigkeit und Gefährlichkeit in

verschiedenen Farben. So hat man jederzeit einen Überblick über die gesamte Anlage.

### 5. Erfolge des VLA

Obwohl das VLA erst seit zwei Jahren fertiggestellt ist, arbeitet es teilweise schon seit 1977. Diese frühen wissenschaftlichen Beobachtungen waren sehr wichtig für den Fortschritt des gesamten Projektes, denn sie erlaubten eine eingehende Prüfung der Teleskope, der Elektronik und der Computerprogramme. Dadurch konnten Fehler behoben und Verbesserungen des Konzeptes angebracht werden.

Man beobachtet mit dem VLA nicht nur weit entfernte extragalaktische Objekte, sondern auch Körper des Sonnensystems, sogar die Sonne selber. Das VLA wird überall dort eingesetzt, wo das grosse Auflösungsvermögen nötig ist. Es ist 24 Stunden pro Tag im Einsatz und wird nur selten durch das Wetter behindert, so dass dauernd Gruppen von vier bis fünf Astronomen bereitstehen müssen, um sich rasch ablösen zu können. So können im Laufe eines Jahres mehrere hundert Astronomen aus aller Welt am VLA arbeiten.

Die folgenden Abbildungen, die uns vom National Radio Astronomy Observatory in Charlottesville, Virginia, freundlicherweise zur Verfügung gestellt wurden, geben einen Überblick über einige mit dem VLA durchgeführten Untersuchungen. Darin wird die Stärke der Strahlung mit Farben bezeichnet. («Falschfarben»), rot für die stärkste und blau für die schwächste Strahlung.

#### 1) Very Large Array. Herausgegeben vom NRAO.

Information about the NRAO's VLA Telescope Program. Herausgegeben vom NRAO.

Sky and Telescope, Juni 1975, Seiten 344-351.

Sky and Telescope, Dezember 1980, Seiten 472-473.

dtv-Atlas zur Astronomie

Meiers Handbuch über das Weltall.

#### Adresse des Autors:

Andreas Tarnutzer, Hirtenhofstrasse 9, 6005 Luzern.

## L'an 2000 sera-t-il une année bissextile?

CH. DE REYFF

*Der Autor legt dar, dass mit der Schaltjahr-Regel des gregorianischen Kalenders im Jahre 10 000 wieder eine Differenz von ungefähr 3 Tagen bestehen wird. Er schlägt daher vor, dass die Jahre 2000, 6000 und 10 000 keine Schaltjahre sein sollten.*

La question peut paraître oiseuse non seulement pour chaque astronome amateur, mais aussi pour tout un chacun. En effet qui ne sait depuis l'école primaire que les années dont le numéro d'ordre est exactement divisible par quatre sont bissextiles? On sait par contre moins qu'une telle façon de procéder conduit à l'année dite julienne, mise au point par l'astronome égyptien Sosigène pour permettre à Jules César de remettre de l'ordre dans le calendrier romain en l'an 45 avant Jésus-Christ. Tout le monde peut faire le calcul rapide

que l'année julienne moyenne vaut ainsi exactement 365 jours et 6 heures, soit 365,25 jours, le quart de jour étant retenu jusqu'à chaque quatrième année comptant alors 366 jours.

Les astronomes amateurs savent aussi que, parmi les différentes années astronomiques, on ne retient pas l'année sidérale comme base d'un calendrier, mais l'année tropique qui tient compte de la précession des équinoxes. L'année tropique est ainsi plus courte de 20 minutes et 23 secondes que l'année sidérale. La raison de ce choix est bien évident; sans cela les saisons avanceraient dans l'année et, à raison de 20 minutes par an, elles feraient le tour de l'année en près de 26 000 ans! Cette période peut paraître très longue. Mais chacun sait quelle correction il faut apporter pour l'observation à partir d'une carte céleste basée sur l'année 1950,0. On compte une correction d'environ 50,2564" (secondes d'arc) par an.

En 1983 cela donne déjà près de 28' (minutes d'arc) de correction à apporter à la lecture d'une carte céleste d'il y a 33 ans.

Revenons à l'année julienne. Comparée à l'année tropique de 365 jours 5 heures 48 minutes et presque 46 secondes, l'année julienne de 365 jours et 6 heures exactement excède la durée exacte de 11 minutes et presque 14 secondes. En année et fraction d'année, l'année tropique vaut exactement aujourd'hui 365,242198781 jours (elle décroît; en 1582: 365,242220 jours). Arrondissons pour la commodité à 365,24220 jours à moins d'un cent millième de jours près, exactement  $1,219 \cdot 10^{-6}$  jour près, ce qui représente 1/10 de seconde d'erreur d'arrondi, exactement 0,1053216 seconde. L'écart entre les deux «années» est de 0,0078 jour; c'est dire qu'en dix ans l'écart est de 0,078 jour, soit 1 heure 52 minutes et 19 secondes 2/10, en cent ans l'écart atteint 18 heures 43 minutes et 12 secondes et en quatre cents ans atteint 3 jours 2 heures 52 minutes et 48 secondes. En mille ans il y a plus d'une semaine d'écart, exactement 7 jours 19 heures et 12 minutes. En dix mille ans on atteint plus de deux mois et demi d'écart avec 78 jours et 17 minutes et 33,216 secondes pour être précis.

De l'an - 45 à l'an 1582, l'équinoxe de printemps passe du 25 mars, date fixée par Sosigène, au 11 mars. Même la date du 21 mars, fixée entre temps par le Concile de Nicée (325) comme date d'équinoxe déterminante dans le calcul du jour de Pâques, était dépassée de dix jours en cette année 1582. C'est cette année-là que se fit la réforme grégorienne du calendrier. Pour récupérer ces dix jours perdus, puisque le calendrier julien est trop long, on sauta dix jours du jeudi 4 octobre au vendredi 15 octobre 1582, sous l'autorité du Pape Grégoire XIII. En France, Henri III décida le changement du dimanche 9 décembre au lundi 20 décembre 1582.

Mais cette brutale correction n'était pas suffisante. Si l'on voulait éviter qu'un nouvel écart sensible ne se crée, il fallait imposer quelques corrections régulières sans à-coups. La *réforme grégorienne* consiste en une année moyenne de 365 jours, 5 heures, 49 minutes et 12 secondes, soit 365,2425 jours. L'écart avec l'année tropique se ramenait ainsi de 11 minutes et près de 14 secondes (= 0,0078 jour) à seulement 26 secondes (0,00030 jour) aujourd'hui; en 1582 (0,00028 jour) soit 24 secondes. On compléta de la façon suivante la règle des années bissextiles: les années séculaires non divisibles exactement par 400, ou dont le numéro d'ordre séculaire n'est pas divisible exactement par 4, *ne sont pas bissextiles*: ainsi 1700, 1800 et 1900 n'ont pas été bissextiles, sauf dans le calendrier liturgique orthodoxe qui a conservé l'année julienne et dont l'écart avec le «nôtre» s'est encore accru de trois jours pour atteindre depuis le 1er mars 1900 13 jours de retard. (Ainsi la fête de Noël orthodoxe, le 25 décembre «julien», tombe-t-elle le 6 janvier «grégorien», jour de l'Épiphanie. Cet écart sera de 14 jours dès le 1er mars 2100 avec le calendrier grégorien

actuel et ira croissant chaque siècle). On supprime de cette façon trois années bissextiles par 400 ans, récupérant les quelque trois jours de trop que comptait l'année julienne pour ce même laps de temps par rapport à l'année tropique. Cette année grégorienne supprime 7 jours et demi par millénaire et 75 jours par dix mille ans. L'écart restant avec l'exacte année tropique n'est plus que de 3 jours au lieu des 78 jours qu'atteindra le calendrier julien.

C'est ici que se pose la question soulevée par le titre de cet article. Il serait élégant, sinon utile, de récupérer aussi ces jours sans accroc, nous voulons dire sans devoir faire un saut brusque de trois jours vers l'an 10 000..., comme on a dû en faire un de dix jours en 1582. Il suffit de répartir ces trois jours à rayer du calendrier sur trois années bissextiles à supprimer durant 10 000 ans. La *règle* de l'année bissextile pourrait ainsi être complétée: ne sont pas bissextiles les années millénaires non divisibles exactement par 4000, ou bien dont le millésime (numéro d'ordre millénaire) n'est pas exactement divisible par 4.

En bref, avec la règle julienne seule, toutes les années séculaires et millénaires sont bissextiles, on accumule alors un écart de 78 jours en 10 000 ans; il y a alors cent années séculaires, dont dix millénaires, toutes bissextiles. Avec la règle grégorienne, les années bissextiles séculaires n'ont plus lieu que tous les 400 ans seulement. Sur les cent années séculaires, 75 deviennent normales, seules 25 sont bissextiles, l'écart passe de 78 jours à 3 jours. Avec la nouvelle règle, en plus des années 3 000, 5 000, 7 000 et 9 000 déjà non bissextiles par la règle grégorienne, il suffit, ou suffirait, d'ajouter les années 2 000, 6 000 et 10 000, non divisibles par quatre dans leur millésime, comme *années non-bissextiles*. Seules les années 4 000 et 8 000 seront bissextiles en tant qu'années millénaires.

En conclusion, selon le calendrier julien et selon le calendrier grégorien en vigueur actuellement, l'an 2 000 sera bissextile. Ce n'est pas le cas selon la nouvelle règle qui est exacte à moins d'un cent millième de jours près par an; l'écart du calendrier nouveau avec l'année tropique devrait avoisiner 17 minutes 33 secondes et 216 millièmes de seconde en l'an 10 000... Deux raisons nous poussent à rester modestes pourtant: le fait que l'année tropique est décroissante pourra amener cet écart à être bien plus important (environ 5 à 6 jours au lieu de 3 jours), d'une part, et, d'autre part, à l'échelle d'une vie humaine, même le calendrier julien est satisfaisant, alors que le calendrier grégorien est suffisant à l'échelle, disons, d'une civilisation. Il reste cependant à souhaiter que l'Union Internationale des Astronomes (I.U.A.) propose cette nouvelle correction du calendrier pour être en accord avec la précision moderne des données astronomiques.

*Adresse de l'auteur:*

Christophe de Reyff, Avenue Floréal 18, 1006 Lausanne.

# Der Frühlingsanfang im Gregorianischen Kalender

W. SCHULTZ

Vor 400 Jahren, am 15. Oktober 1582 unserer Zeitrechnung, liess Papst Gregor XIII. die nach ihm benannte Kalender-Reform in Kraft setzen. Diese Reform geht bekanntlich von einem 400jährigen Zyklus mit insgesamt 97 Schalttagen aus, wobei das mittlere Kalenderjahr eine Zeitspanne von 365,2425 Tagen umfasst. Im Jubiläumsjahr 1982, am Ende des ersten Zyklus, soll nun die Wirksamkeit dieser Reform einmal differenzierter als allgemein üblich untersucht und dargestellt werden.

Zur ersten Orientierung dient die Tabelle 1. Aus ihr ist bereits zu ersehen, dass von 1977 – 1980, innerhalb einer Julianischen Periode von 4 Jahren, der Frühlingsbeginn schon dreimal auf den 20. März fällt. Damit wird zur Zeit das angestrebte Ziel der Gregorianischen Reform, das laufende Kalenderjahr dem tropischen Jahr und der scheinbaren Bahn unserer Sonne so anzupassen, dass das Datum für den Frühlingsanfang vorwiegend auf dem 21. März liegt, nicht erreicht. In Tab. 1 ist neben dem Zeitpunkt  $t_F$  für den Frühlingspunkt F auch dessen zeitliche Spanne  $\Delta t_{F-D}$  zu dem idealen Datum  $t_D$  des 21. März 12<sup>h</sup> WZ (Weltzeit) in der Form

$$\Delta t_{F-D} = t_D - t_F = 21. \text{ März } 12^h \text{ WZ} - t_F$$

angegeben. Dabei sind die einzelnen Kalenderjahre zu Vierer-Gruppen, die den Julianischen Perioden entsprechen, zusammengefasst. Solche Perioden bestehen bekanntlich aus drei

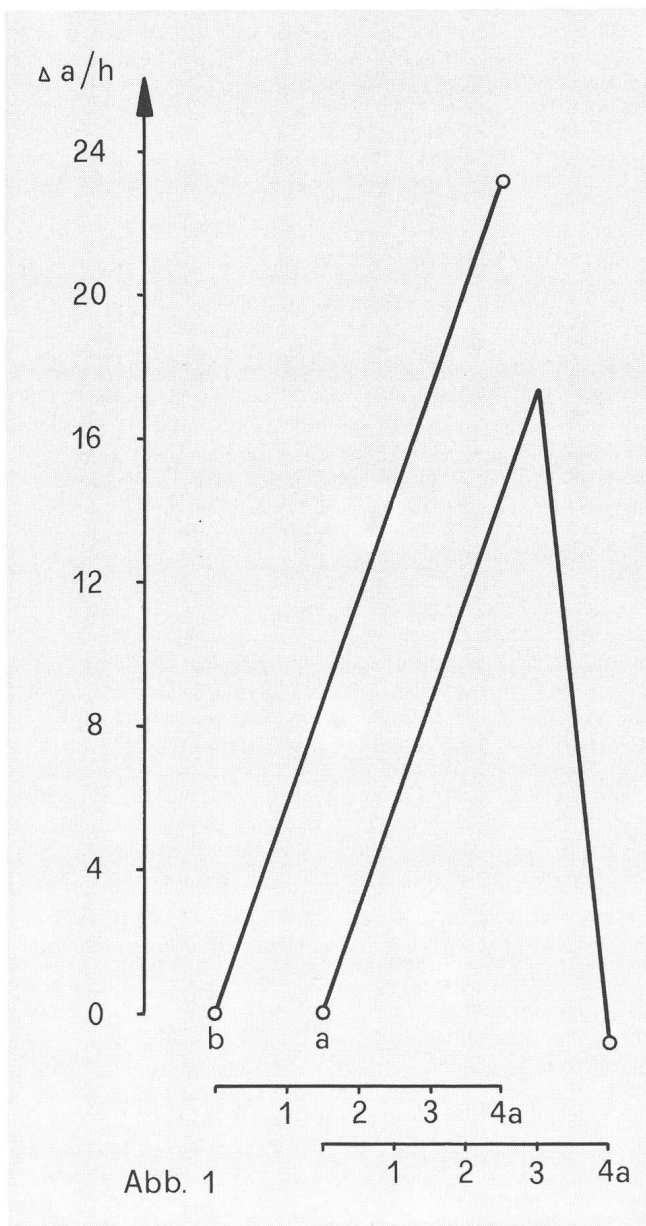


Abb. 1

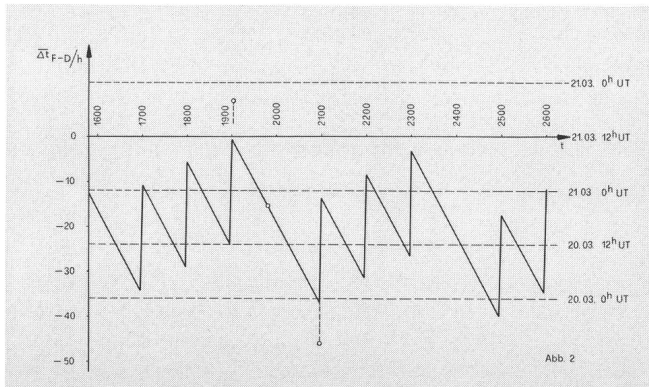
Tab. 1

Jahr	März	$t_F$ (WZ) h m	$-\Delta t_{F-D}$ h m	$-\bar{\Delta t}_{F-D}$ h m
1901	21.	07 57	04 03	
02	21.	13 48	-01 48	
03	21.	19 36	-07 36	
04	21.	01 24	10 36	01 30
77	20.	17 43	18 17	
78	20.	23 34	12 26	
79	21.	05 22	06 38	
80	20.	11 10	24 50	15 44
2073	19.	23 45	36 15	
74	20.	05 36	30 24	
75	20.	11 24	24 36	
76	19.	17 12	42 48	33 42
93	19.	20 00	40 00	
94	20.	01 51	34 09	
95	20.	07 39	28 21	
96	19.	13 27	46 33	37 27

Gemeinjahre von je 365 Tagen und einem Schaltjahr mit 366 Tagen, wie sie unverändert von der Gregorianischen Reform mit übernommen wurden. Die Tabelle 1 umfasst eine Zeitspanne von 1901 (erste Vierer-Gruppe) bis 2096 (letzte Vierer-Gruppe). Dabei dient die zweite Vierer-Gruppe als Ausgangsbasis für die Vor- und Rückwärts-Rechnungen gemäss der Gregorianischen Regel. Hier wurden die Daten für  $t_F$  den laufenden Kalender-Jahrgängen entnommen. Alle übrigen Werte der Tab. 1 gehen jedoch auf entsprechende Berechnungen zurück. So erscheint in der letzten Tabellen-Spalte noch ein Mittelwert  $\bar{\Delta t}_{F-D}$ , der aus den Scheitelwerten  $\Delta t_{F-D}$  der beiden letzten Jahre einer jeweiligen Vierer-Gruppe gebildet wird und einer anschaulichen Darstellung in der Abbildung 2

dienen soll. Die dritte Vierer-Gruppe stellt schliesslich mit dem Jahre 2076 eine kritische Epoche für die Osterregel dar.

Besondere Phasen im Gregorianischen Kalender bilden die Jahrhundert-Übergänge. Hier entfällt bei allen nicht durch 400 ohne Rest teilbaren Jahreszahlen jeweils ein Schalttag, so dass beispielsweise nur die Jahre 1600, 2000, 2400 usw. zu Schaltjahren werden. Alle Jahrhundert-Übergänge, deren Jahreszahlen durch 400 ohne Rest teilbar sind, werden dementsprechend bei der Darstellung des zeitlichen Verlaufs von  $\overline{\Delta t_{F-D}}$  (Abb. 2) wie eine normale Vierer-Gruppe der Julianischen Periode behandelt. In den übrigen Phasen der jeweili-



gen Jahrhundertwende gibt es entsprechende Vierer-Gruppen, die dann ohne Schalttag einen  $\Delta a$ -Verlauf gemäss Kurve b in Abb. 1 aufweisen. Für eine Julianische Periode gilt dagegen ein  $\Delta a$ -Verlauf der Kurve a.

Am aufsteigenden Teil beider Kurven der Abb. 1 entspricht  $\Delta a_1$  der Differenz zwischen einem mittleren tropischen Jahr und einem Gemeinjahr in einer Grösse von

$$\Delta a_1 = 365,2422d - 365,0000d = 0,2422d = 5,8128h.$$

In drei Jahren steigt der  $\Delta a$ -Wert auf

$$\Delta a_3 = 3 \cdot \Delta a_1 = 0,7266d = 17,4384h,$$

und in vier Jahren für die Kurve b auf

$$\Delta a_4 = 4 \cdot \Delta a_1 = 0,9688d = 23,2512h.$$

Der absteigende Teil der Kurve a fällt dann innerhalb eines Schaltjahres auf

$$\Delta a' = 365,2422d - 366,0000d = -0,7578d = -18,1872h$$

zurück. Anfang und Ende jeder Kurve bestimmen schliesslich die jeweilige Steigung von  $\overline{\Delta t_{F-D}}$  in der Darstellung von Abb. 2. Bei der Kurve a gilt hier ein Wert von

$\overline{\Delta t_{F-D}} = \Delta a_3 + \Delta a' = 17,4384h - 18,1872h = -0,7488h/4a$  für eine 4jährige Julianische Periode. Eine Vierer-Gruppe ohne Schalttag (Jahrhundertwende) ergibt dagegen eine positive Steigung von

$$\overline{\Delta t_{F-D}} = \Delta a_4 = +23,2512h/4a$$

gemäss Kurve b. Die Kurven a und b der Abb. 1 stellen also die Grundelemente der beiden möglichen Vierer-Gruppen nach der Gregorianischen Regel dar.

Der Mittelwert  $\overline{\Delta t_{F-D}} = 15h 44m$  aus Tab. 1 für die Jahre 1977 – 1980 wurde als Ausgangsgrösse auf das Koordinatensystem der Abb. 2 übertragen und dort markiert. Dieser Wert liegt auf einer Geraden unter der Ordinaten-Nulllinie, die

gleichzeitig dem idealen Datum D entspricht. Die Gerade verläuft zwischen den Jahren 1901 – 2096 und umfasst 49 Julianische Perioden. Dabei ergeben sich – von der Ordinaten-Nulllinie aus gerechnet – negative Abstände  $-\overline{\Delta t_{F-D}}$ , die sich nach Tab. 1 von 1903/04 bis 2095/96 um 35,95h vergrössern. Berücksichtigt man hier auch noch die Extremwerte, die jeweils im 3. und 4. Jahr einer Julianischen Periode auftreten und einen zusätzlichen Abstand von  $\pm 0,5 \cdot \Delta a' = \pm 9,10h$  zum Mittelwert  $\overline{\Delta t_{F-D}}$  aufweisen, so vergrössert sich die Differenz zwischen 1903 und 2096 auf  $(35,95 + 18,20)h = 54,15h$ , d.h. auf 2,25 Tage. Solche extremen Werte sind in Abb. 2 für die Jahre 1903 und 2096 zusätzlich dargestellt und markiert. Sie erscheinen gleichzeitig auch in Tab. 1. Es folgen dann an 3 Jahrhundertmarken, deren Jahreszahlen nicht durch 400 ohne Rest teilbar sind, vierjährige, schalttagsfreie Phasen, bei denen  $\overline{\Delta t_{F-D}}$  um  $\Delta a_4 = 23,2512h$  entsprechend der Kurve b in Abb. 1 ansteigt. Zwischen diesen Phasen liegt jeweils eine Folge von 24 Julianischen Perioden, die wieder ein entsprechendes Absinken von  $\overline{\Delta t_{F-D}}$  verursachen. Gemäss dieser Gregorianischen Regel vergrössert sich – langfristig gesehen – der negative Abstand  $\overline{\Delta t_{F-D}}$  nach einem Zyklus von 400 Jahren allerdings nur um

$$\begin{aligned} \Delta \overline{\Delta t_{F-D}} &= 400 \cdot (a_{\text{trop.}} - a_{\text{Greg.}}) \\ &= 400 \cdot (365,2422 - 365,2425)d/a \\ &= -400 \cdot 0,0004d/a = -0,16d/400a = -2,88h/400a, \end{aligned}$$

wenn für  $a_{\text{trop.}}$  und  $a_{\text{Greg.}}$  die Mittelwerte des tropischen und des Gregorianischen Jahres eingesetzt werden.

Die Abbildung 2 zeigt uns eindeutig, dass die interzyklischen Schwankungen von  $\overline{\Delta t_{F-D}}$  wesentlich grösser sind als die langfristigen. Man erkennt auch ohne weiteres, dass ein zu grosser Abstand  $\overline{\Delta t_{F-D}}$  nur zu umgehen ist, wenn das Auftreten von längeren Folgen Julianischer Perioden vermieden werden könnte. Alternative Vorschläge in dieser Richtung gehören jedoch nicht zur Aufgabe dieser Arbeit, die sich allein auf die Darstellung der allgemein nur wenig bekannten interzyklischen Schwankungen zwischen idealem Datum und Frühlingsbeginn beschränkt.

Solche Darstellungen haben einen besonderen Sinn in Hinblick auf die Osterregel, welche besagt, dass Ostern auf den Sonntag fällt, der unmittelbar dem ersten Frühlings-Vollmond folgt, wobei dann extreme Daten am 22. März und am 25. April auftreten. Mit dem frühesten Datum wird wohl wieder im Jahre 2076 zu rechnen sein, wenn der Frühling nach Tab. 1 schon am 19. März beginnt und der erste Frühlings-Vollmond bereits am Freitag, dem 20. März, erscheint. Diese beiden Ereignisse lagen schon im Jahre 1981 so dicht zusammen, dass eine entsprechende Vorwärts-Rechnung interessant erschien. Eine solche Rechnung führt mit

$$\begin{aligned} 1175 \text{ mittleren syn. Mond-Umläufen} &= 34698,44090d \\ \text{und } 95 \text{ mittleren trop. Sonnenjahren} &= 34698,00900d \end{aligned}$$

zu einer Differenz von nur  $0,43190d = 10,3656h$ , die ein Wechsel vom letzten Vorfrühlings-Vollmond des Jahres 1981 zum ersten Frühlings-Vollmond im Jahre 2076 bedeutet. Dabei würde dann Ostersonntag astronomisch auf den 22. März fallen, nach der Gregorianischen Regel wird er aber erst 4 Wochen später, am 19. April gefeiert werden.

Adresse des Verfassers:

Walter Schuldt, Wilhelm-Raabe-Str. 20, D-3252 Bad Münster 1

## Gammastrahlen vom galaktischen Zentrum

Wenn die Strahlung von kosmischen Objekten variabel ist, so ist die Zeitdauer der Variabilität ein direktes Mass für die Grösse der Region aus der die Strahlung kommt. Das ist ein Resultat der endlichen Ausbreitungsgeschwindigkeit des Lichtes. Diese Art der Messungen diente schon oft dazu, die maximalen Dimensionen von Quasaren, des galaktischen Zentrums und von Objekten in engen Doppelsternen zu bestimmen. Infrarotbeobachtungen des Zentrums der Milchstrasse haben z.B. gezeigt, dass es dort eine starke Strahlungsquelle gibt, die kleiner als ein Lichtjahr sein muss. Vor einiger Zeit wurde zum ersten Mal eine Spektrallinie von Gammastrahlen entdeckt, die auch vom galaktischen Zentrum stammt. Diese Linie von 511 keV (Kiloelektronenvolt) entsteht, wenn Elektronen und Positronen zerstrahlen. Erste Hinweise auf die zeitliche Veränderlichkeit dieser Linie wurden nun bestätigt (Astrophysical Journal Letters, 260, L1 und L7, 1982). Damit werden die Hinweise auf eine kompakte, zentrale Strahlungsquelle in unserer Milchstrasse immer stärker. Ein Modell, das die bisherigen Beobachtungen gut erklärt, ist das eines sehr massiven schwarzen Lochs, auf das kontinuierlich Materie auffällt. Allerdings ist das nicht die einzige mögliche Erklärung. H.U. FUCHS

## Sternwind und Sternentwicklung

Unsere Vorstellungen von den späteren Phasen der Sternentwicklung scheinen einer kleinen Revolution entgegenzugehen. Nach klassischem Bild werden aus Hauptreihensternen Rote Riesen, die dann je nach Masse einer bestimmten Art von Tod entgegengehen. Sterne, die ursprünglich (d.h. auf der Hauptreihe) weniger als etwa 1,5 Sonnenmassen hatten, sollten sich relativ friedlich zu Weissen Zwergen zusammenziehen. Sterne höherer Masse müssten als Supernovae explodieren. Dieses (etwas vereinfachte) Bild wurde durch Modellrechnungen gewonnen, bei denen die Hauptgrösse der Sterne, ihre Masse, konstant gehalten wurde.

Nun weiss man aber, dass Sterne Masse verlieren. Die Sonne hat einen Wind, der allerdings nur einen verschwindend geringen Teil ihrer Materie wegträgt. Wir kennen aber ein «friedliches Phänomen, bei dem ein Stern einen guten Teil seiner Masse los wird: die planetarischen Nebel. Sterne scheinen im Stadium der Roten Riesen ihre Hüllen abzustossen. Bisher hat man angenommen, dass dieser Vorgang bei Sternen geringer Masse eine Rolle spielt. Zurück bleibt im Zentrum ein Weisser Zwerg.

S. KNOW hat im Journal of the Royal Astronomical Society of Canada (vol. 47, 216, 1980) und in Sky and Telescope (vol. 63, 449, 1982) neueste Beobachtungen von Sternwinden bei Roten Riesen diskutiert. Man findet, dass in diesem Stadium ein Sternwind bis zu einer Sonnenmasse Materie pro 100 000 Jahre wegtragen kann.

Lebt ein Stern auch nur für einige hunderttausend Jahre in einem solchen Zustand, so kann er ungeheure Mengen von Material auf nichtexplosive Weise verlieren. Es scheint also, dass die Roten Riesen den Supernovae den Rang als bedeutende Fabriken für schwere Elemente, die dann in den Weltraum ausgestossen werden, ablaufen könnten. Elemente schwerer als Helium werden in Sternen aufgebaut. Bisher

nahm man an, dass die schweren Elemente in der Milchstrasse (d.h. auch in der Sonne) hauptsächlich von Supernovae stammen (die Bedeutung explosiver Nukleosynthese in Supernovae bleibt aber weiter bestehen). Das neue Bild deutet nun darauf hin, dass Sterne mit weniger als 8 Sonnenmassen genügend Masse verlieren, um eines friedlichen Todes zu sterben. Dies würde auch erklären, warum man nur so wenige Supernovae und Pulsare beobachtet, während die Weissen Zwerge eine der zahlenmässig bedeutendsten Sterngruppen darstellen. KWOK schätzt, dass am Ende ihrer Laufbahn nur noch etwa 5% aller Sterne genügend Masse haben, um als Supernovae zu explodieren.

Sternwinde werfen auch ein neues Licht auf die Entstehung planetarischer Nebel. Eine Theorie besagt, dass ziemlich plötzlich ein Roter Riese seine ganze Hülle abstösst. Wahrscheinlich läuft das aber nicht so ab. Ein Roter Riese verliert seine äusseren Schichten nach und nach im Wind, bis der Kern des Sterns entblösst wird. Plötzlich ist die strahlende Sternoberfläche viel heisser als vorher. Die inneren Hüllenteile werden nun schneller angetrieben und laufen auf die langsameren äusseren Teile auf, wobei sich in einer gewissen (wachsenden) Entfernung vom Zentralstern eine stärker leuchtende Verdichtung bildet, die wir als Ring wahrnehmen. H.U. FUCHS

## Stammt die kosmische Hintergrundstrahlung von Sternen?

In den fünfziger Jahren standen sich zwei hauptsächliche Weltmodelle ziemlich gleichberechtigt gegenüber: die Big-Bang und die Steady-State Kosmologien. Im Urknallmodell hat die Welt einen wohldefinierten Anfang, der etwa 10 bis 20 Milliarden Jahre zurückliegen dürfte. Ein Steady-State Universum hat dagegen weder Anfang noch Ende.

Mitte der sechziger Jahre wurde eine aus allen Himmelsrichtungen gleichmässig ankommende Hintergrundstrahlung entdeckt. Es zeigte sich, dass sie thermischer Natur ist und einer Temperatur von etwa 3K entspricht. Eine solche Strahlung erwartet man als Überrest eines heissen Big-Bang, in dem ganz am Anfang die leichtesten Elemente (bis zu Helium) entstanden. Die Beobachtung der Hintergrundstrahlung brachte die Steady-State Theorie in grosse Verlegenheit. Man versuchte, diese Mikrowellenstrahlung durch Sterne zu erklären, die das interstellare Gas aufheizen, welches dann die Energie in Form von Schwarzkörperstrahlung von 3K abgeben soll. Tatsächlich könnte die Hypothese des Strahlungsurprunges in Sternen einige Unebenheiten im Spektrum der Hintergrundstrahlung, die man erst jetzt so langsam erkennt, erklären.

E.L. WRIGHT (Astrophysical Journal, 255, 401, 1982) hat nun eine Form von interstellarer Materie theoretisch beschrieben, die die Strahlung von Sternen im ganz frühen Universum (man spricht von Population III Sternen) ungefähr in die Form der beobachteten Hintergrundstrahlung umwandeln könnte. Es handelt sich dabei um leitfähige «Nadeln», d.h. sehr langgestreckte Staubteilchen. Zur Leitfähigkeit braucht es Metalle, d.h. schwere Elemente. Nun werden diese aber erst in Sternen synthetisiert, dürften also im frühen Universum Mangelware gewesen sein.

Im Steady-State Modell braucht man grosse Mengen dieser Nadeln, deshalb scheint diese Theorie durch WRIGHT's Ar-



beit nicht gerettet zu werden. Allerdings könnte alles recht schön in einem kalten Big-Bang stimmen. Der kalte Urknall erzeugt keine Hintergrundstrahlung, dazu braucht es eben die frühen Sterne und die Nadeln. Die Häufigkeit dieser Art von Staub kann allerdings sehr klein sein, um dennoch die Strahlung zu erklären. Die grosse Frage ist nur, ob es so früh im Universum schon Sterne gab. In grossen Distanzen, d.h. in frühen Zeiten (bei einer Rotverschiebung von  $z = 1000$ ), hat man noch nicht einmal Galaxien gefunden. Quasare, die junge Galaxien sein mögen, reichen nur bis  $z = 3$ . Zudem wundert man sich, ob Sterne jemals so viele Photonen erzeugen konnten, wie wir in der Hintergrundstrahlung finden.

Man schätzt ab, dass wegen der geringen Häufigkeit der Nadeln deren heutiger Nachweis schwer sein dürfte. Auf der anderen Seite erhofft man sich von immer genaueren Messungen der Spektralverteilung der kosmischen Hintergrundstrahlung Aufschluss darüber, ob der Urknall wirklich heiss war. War er es nicht, so muss man das kosmologische Standardmodell – eben das des heissen Big-Bang – und seine bisherigen Errungenschaften aufgeben. WRIGHT's Aufsatz zeigt, dass es in der Kosmologie noch viel zu messen und nachzudenken gibt.

H.U. FUCHS

Eine weniger dramatische Lösung wurde von R. O'PHER (Astronomy and Astrophysics, 98, 39, 1981) vorgeschlagen. Ein wesentlicher Teil des Standardmodelles der Sonne besteht in der Annahme, dass die Materie dort in der Form eines idealen Gases vorliegt. In einem solchen Gas sind alle Energien der Teilchen (wie Wechselwirkungsenergie etc.) im Vergleich zur thermischen Bewegungsenergie vernachlässigbar klein. O'PHER zeigt aber, dass in einem dichten Plasma (dem ionisierten Gas in der Sonne) die Wechselwirkung der Elektronen mit dem Rest berücksichtigt werden muss. Dies führt zu merklichen Abweichungen vom Verhalten eines rein idealen Gases. Wesentlich ist, dass dabei das Absorptionsvermögen der Sonnenmaterie (Opazität) gegenüber bisherigen Annahmen herabgesetzt wird; im Zentrum dürfte die Opazität nur etwa 40% des Standardbetrages ausmachen. Ältere Modellrechnungen, bei denen die Opazität willkürlich herabgesetzt wurden (NEWMAN and FOWLER, Astrophysical Journal, 207, 601, 1976), zeigten, dass bei einer Verringerung um mehr als die Hälfte der berechnete Neutrinostrom auf den beobachteten Wert herabgedrückt wird. Nun scheint O'PHER einen äusserst plausiblen (und theoretisch wohlfundierten) Grund für die notwendige Opazitätsverminderung gefunden zu haben. Man darf auf die weitere Diskussion des solaren Neutrinoproblems gespannt sein.

H.U. FUCHS

## Gibt es überhaupt ein Sonnen-Neutrinoproblem?

Schon seit langem besteht ein theoretisches Standardmodell der Sonne, das bestimmte Aussagen über den inneren Aufbau unseres Tagesgestirns macht. Z.B. sollte bei den in der Sonne stattfindenden Kernreaktionen eine bestimmte Menge von Neutrinos freigesetzt werden (Neutrinos sind Elementarteilchen, die ungeheure Mengen von Materie ziemlich ungehindert durchdringen können). Als Messungen hier auf der Erde aber einen kleineren Neutrinofluss als den vorhergesagten anzeigten, schien plötzlich die gesamte theoretische Astronomie auf den Kopf gestellt. Resultat war ein faszinierender Ausbruch spekulativer Energie bei den Astronomen. Vielleicht zerfallen die Neutrinos auf dem Weg zu uns (falls sie Masse haben)? Oder vielleicht gibt es gar ein kleines schwarzes Loch im Zentrum der Sonne!?

## Neuer ORION-Mitarbeiter

Auf Ende 1982 trat Herr Dr. PETER GERBER als Mitarbeiter im ORION-Redaktionsteam zurück. Er betreute nach seinem Rücktritt als Leitender Redaktor der Zeitschrift ORION weiterhin die Rubrik «Neues aus der Forschung». Anderweitige Beanspruchung veranlasste ihn nun, sich von dieser Aufgabe zurückzuziehen.

Als neuer Mitarbeiter konnte Herr ERNST HÜGLI, Im Dörfli, 4703 Kestenholz, gewonnen werden. Herr HÜGLI ist dem ORION-Leser kein Unbekannter. Seit mehreren Jahren ist er als Jugendberater im Vorstand der SAG tätig.

Im Namen der ORION-Redaktion danke ich Herrn Dr. GERBER für seine wertvolle und kompetente Mitarbeit und wünsche Herrn HÜGLI viel Erfolg für seine neue Aufgabe.

WERNER LÜTHI

## Mitteilungen / Bulletin / Comunicato 1/83

Schweizerische Astronomische Gesellschaft  
Société Astronomique de Suisse  
Società Astronomica Svizzera



Redaktion: Andreas Tarnutzer, Hirtenhofstrasse 9, 6005 Luzern

## Rapport annuel du Président de la SAS

Lausanne, Assemblée Générale de la SAS  
(Samedi 8. Mai 1982)

Messieurs les membres honoraires, chers amis de l'astronomie! Voici que dans notre pèlerinage pluridécennal nous sommes retournés dans une de ces magnifiques grandes villes suisses, qui superbement s'étend au bord d'un lac merveilleux, caractéristique typiquement prédominante de notre libre région des Alpes, Lausanne, ancienne «*Lousonna*», d'origine celto-romaine, aujourd'hui splendide ville-jardin de très grande importance commerciale et culturelle, nous accueille joyeuse!

Nous nous réjouissons fortement d'avoir été accueillis avec autant de chaleur, par cette importante Société Vaudoise d'Astronomie, laquelle *dans ses 40 années de vie* a constamment contribué et contribue à former et à forger cette entente cordiale qui existe entre les sections de notre grande Société multilingues, entente indispensable pour l'existence même de notre Société, qui se compose surtout de plusieurs tendances et caractéristiques ethniques.

En ce moment de réflexions sur le sens communautaire de notre société pluriethnique, permettez-moi chers amis de vous rappeler à la mémoire tous les membres qui nous ont quittés depuis la dernière assemblée générale de Soleure et qui sûrement ont contribué, eux aussi, à cette entente cordiale! En rendant honneur à leur mémoire, je vous prie de vous lever. Merci!

Passons maintenant au rapport annuel.

### 1. Nouvelles sections

Nous nous réjouissons de vous annoncer que la nouvelle Société astronomique des Grisons a été constituée à Coire, présidée par Monsieur ROLF STAUBER, dynamique initiateur. La nouvelle Section (la 28e!) fait partie de notre Société centrale depuis le 5 décembre 1981. Avec nos meilleurs vœux et compliments!

Espérons aussi que dans le Valais se propagent ces prospères ferments, qui ont renouvelé notre société dans ces dernières années.

### 2. Nombre des membres

Monsieur ANDREAS TARNUTZER, notre infatigable et admirable secrétaire central, vous renseignera précisément. Malgré la récession conjoncturelle le nombre total des membres est toujours d'environ 3000.

### 3. Conférence des représentants des sections

Elle a eu lieu à Zürich le 28 novembre 1981 avec la participation de 20 sections. La majorité des sections était représentée par plusieurs membres, ce qui nous a fait très plaisir et a aussi

contribué positivement à animer les pourparlers. On a discuté des activités principales de la SAS et on a mis l'accent sur les rapports entre les sections de la SAS. Les sections sont invitées à publier leurs activités dans notre organe officiel ORION. Elles sont également invitées à échanger leurs expériences, surtout en ce qui concerne les manifestations de caractère culturel et les activités avec les jeunes.

### 4. ORION

Notre dernier Président de la SAS, l'inoubliable WALTER STUDER appelait toujours l'ORION «*unser Sorgekind!*» Bref, dernièrement les difficultés se sont aggravées, soit par l'énorme hausse des prix dans les branches du papier et de l'imprimerie, soit, comme montré auparavant, par les conséquences de la récession conjoncturelle. Malgré que les finances se portent très bien (Mr. EDOARDO ALGE, notre diligent caissier vous renseignera précisément) et que nous pouvons ainsi soutenir indirectement l'ORION pour une ou deux années encore, nous devons dès 1984 compter avec une augmentation de l'abonnement du bulletin officiel de la SAS.

Pendant ces deux années qui nous séparent de l'augmentation, nous ferons des efforts financiers considérables pour ne pas diminuer le prestige acquis par ORION, non pas seulement sur le plan scientifique des articles, mais aussi pour la présentation typographique de la revue (reproduction fidèle des images, photos en couleurs, etc.) Pour ces efforts, je me permets ici de remercier l'infatigable rédacteur d'ORION, Mr. WERNER LÜTHI, ainsi que son équipe de collaborateurs, en partageant pleinement ses idées et ses soucis.

### 5. Astro-manifestation de Burgdorf

Cette année se tiendra à Berthoud le 9e Congrès suisse des Astroamateurs, qui aura lieu du 29 au 31 octobre 1982.

Permettez-moi de remercier Mr. WERNER LÜTHI, Mr. EMIL ZURMÜHLE (pour l'organisation «*Exposition Space Art*») et Mr. ERNST HÜGLI (Conseiller de la jeunesse de la SAS) pour les charges qu'ils ont assumées, en leur adressant tous nos meilleurs vœux pour la pleine réussite de l'entreprise.

Mr. HÜGLI s'est de nouveau récemment adressé à tous les membres de la SAS, et spécialement aux jeunes, afin de participer aux concours. Des prix alléchants attendent les candidats mais malgré cela la quantité des participants laisse encore à désirer. Pour cette raison le comité d'organisation a prolongé le délai pour la soumission des travaux jusqu'au 30 juin.

### 6. Nouvel observatoire astronomique et nouveau chemin des planètes

Récemment la Fondation ROBERT A. NAEF a reçu une place pour ériger son observatoire. Nous nous réjouissons avec

eux, car enfin la réalisation de l'oeuvre pourra s'effectuer comme prévu.

Avec sa proverbiale énergie, Mr. ROBERT WIRZ, Président de la Société astronomique lucernoise a réussi à promouvoir la réalisation d'un nouveau chemin des planètes à Emmen (*le 9e!*). Nous remercions aussi chaleureusement Mr. FRANZ DOTTA «Gemeindeamman» d'Emmen pour la volonté de réalisation. Comme on voit, la bonne idée née en 1973 à Berthoud a fait école!

### 7. Médaille Hans Rohr

Notre inlassable Premier Vice-Président de la SAS, Mr. WERNER MAEDER, en qualité de coordinateur de la Commission pour l'attribution des médailles Hans Rohr, a mis au point le règlement de l'institution. Le 20 février dernier, 20 médailles ont été commandées. Une première attribution a déjà été faite à Mr. le Professeur MAX SCHÜRER le 27 octobre 1979 à l'occasion du 1er congrès d'astroamateurs de Berthoud. Mr. le Prof. SCHÜRER s'est retiré de la charge de professeur et directeur de l'Institut d'astronomie de l'université de Berne le 30 septembre 1980 et en cette occasion, peut avant, a tenu un merveilleux discours d'adieux en portant synthétiquement le développement de l'astronomie dans ces dernières cinquante années (voir ORION No 185). On pense attribuer une deuxième médaille HANS ROHR à l'occasion du 2e congrès des astroamateurs de Berthoud, en octobre prochain.

### 8. La science appelle les jeunes

Notre société a contribué cette année (31 janvier 1982) à l'occasion du 16e concours national «la science appelle les jeunes», avec un prix de 500.— Fr.

Trois concurrents (BEHREND ARMIN de La Chaux-de-Fonds, GEISSBÜHLER ANTOINE de Genève et LAMB ALEXANDER de Vésenaz) ont reçu l'appréciation «excellent» et ont gagné notre prix. Tous les trois ont gagné aussi le prix de l'Observatoire de Genève. Les deux derniers vont participer au concours international Philips! Honneur et félicitations aux jeunes vainqueurs et à tous les participants!

### 9. Dépliants de la SAS

Les dépliants (env. 30 000) en version française/allemande ont été réalisés. Vu le succès de l'idée, le 6 février dernier, le comité a décidé d'imprimer une deuxième série en italien et allemand. Je pense que beaucoup de jeunes seront intéressés.

Le titre du dépliant: «Intérêt pour l'astronomie? *La société astronomique de Suisse vous montre la voie vers un hobby expérimental!* est vraiment stimulant!

### 10. Magie et astrologie

Il y a quelques jours Mr. JAKOB TOBLER-MUTTI de Bâle a écrit une lettre à M. TARNUTZER, dans laquelle il dénonce la scandaleuse propagande divulgative de l'astrologie, jointe à la magie, dans les journaux, les hebdomadaires, la radio, la télévision, etc., et il a complètement raison quand il dit qu'on doit entreprendre une démarche pour faire comprendre à la population les sottises de certains postulats.

De ma part, à plusieurs reprises dans mes rapports annuels j'ai toujours stigmatisé ces sottises, qui malheureusement ont une prise très insidieuse, sournoise et trompeuse sur la population.

En outre certains mass médias, pour vendre leurs produits à tout prix ou bien pour se faire paraître modernes, ferment un oeil (ou bien tous les deux), suivent le courant, et laissent en somme triompher l'ignorance et la magie.

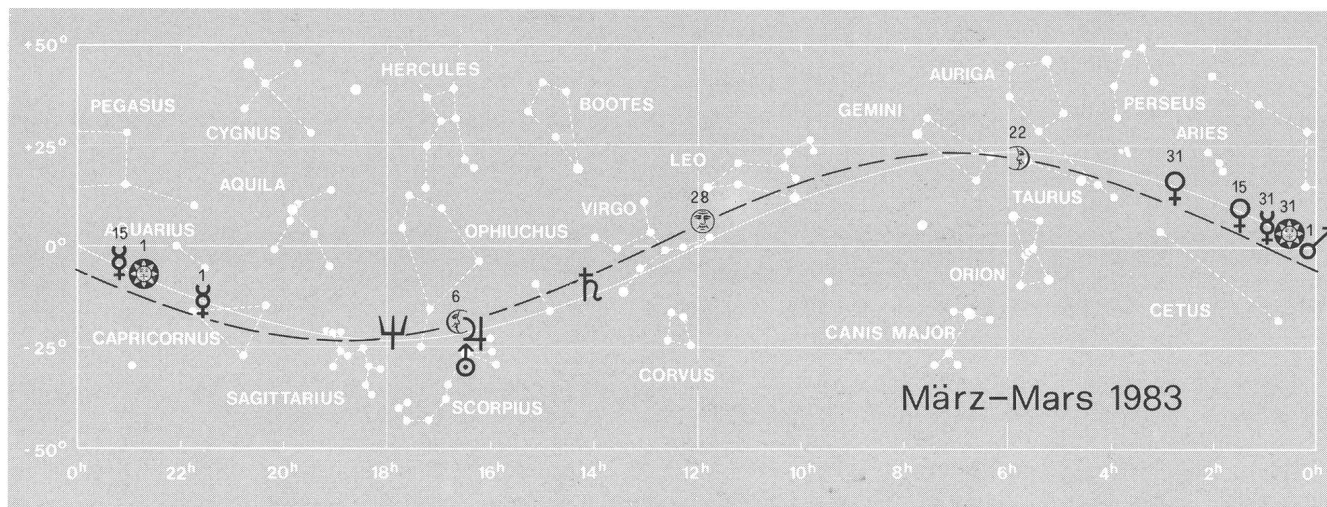
Lorsqu'il y a une période de décadence spirituelle, comme c'est le cas maintenant dans le monde, la population se réfugie en général dans la magie, car c'est plus simple que de raisonner profondément.

C'est quand même assez pervers et diabolique, que certains agents d'information laissent courir les choses pour augmenter leurs intérêts, aux frais des personnes simples, en les laissant croire que ce qu'ils pensent (astrologie, magie, etc..) c'est la vérité.

Pourtant on doit convenir, que dans l'état où on est, entre le développement des sciences et le savoir de la population, il y a une très grande discordance. L'absolue incompréhension de la plupart de la population pour les nouveautés de la science donne à celle-ci l'alibi de se soumettre facilement «aux vertus» de la magie et de l'astrologie! — C'est pour ça que dans mon rapport de l'année dernière, j'ai mis l'accent sur le binôme astronomie et école (voir ORION No. 185 page 123), car c'est seulement avec l'éducation et l'enseignement de l'astronomie dans les écoles, que nous pouvons vraiment faire quelque chose de sérieux, pour pouvoir espérer de reconduire la future peuplade sur la voie de la vérité!

### 11. Voyages de la SAS

Dans environ deux semaines, notre secrétaire central M. AN-



DREAS TARNUTZER, partira avec son équipe pour un grand voyage d'études aux Etats-Unis d'Amérique. Ils visiteront une série des plus importants instruments astronomiques du monde! Bonne chance cher ANDREAS!

### 12. Eclipse du 31 juillet 1981 en URSS (Sibérie)

Le 19 juillet 1981, un grand groupe d'astroamateurs partait de Zurich pour Moscou. Arrivés à l'aéroport international de Moscou le groupe était partagé en deux équipes. La première conduite par M. WALTER STAUB, en aimable compagnie de sa femme Mme SUSI STAUB, s'est rendue avec une trentaine de participants jusqu'à Irkutsk en chemin de fer transsibérien, et de là, jusqu'au lac de Baikal. Ce groupe pouvait observer l'éclipse dans les environs de Bratsk (voir ORION No. 186, page 142). Le deuxième groupe conduit excellemment par M. ENRICO WEHINGER, composé de 14 membres, a pu observer l'éclipse dans un petit aéroport près de Polysajevo, environ 90 km au sud de Kemerovo, en pleine Sibérie!

Le matin du 31 juillet, le temps à Polysajevo était splendide, le ciel d'une limpidité superbe. Nous avons eu une chance extraordinaire, car le soir auparavant à Kemerovo il pleuvait et en partant tôt le matin de Kemerovo le brouillard était très épais. En retournant le soir à Kemerovo, il pleuvait de nouveau!

L'éclipse d'une durée de 96 secondes était d'une merveille incomparable, car le ciel n'était pas complètement noir, mais plutôt d'une couleur bleu-noir très foncée. En outre, à l'horizon, on passait par toute une gamme de couleurs. D'un bleu foncé on passait à un céleste transparent puis à un rose pâle, ... *c'était l'aube et le coucher du soleil crépusculaire en même temps!* Quelques instants avant le deuxième contact, j'ai pu voir l'ombre avancer non seulement sur la terre, *mais aussi dans le ciel! phénomène rarissime, en voyant les rayons du soleil disparaître, au fur et à mesure que l'ombre avançait à une vitesse surprenante* (env. 2 mach par seconde!). Grâce à ça, j'ai pu avertir mon ami, le Professeur MAURICE FLÜCKIGER, qui était tout près de moi avec ses instruments, en les faisant partir instantanément, anecdote en outre décrite aussi par lui-même dans *Galaxie* (Revue vaudoise d'astronomie) No 52 page 25.

Dans notre long pèlerinage en Union Soviétique, nous étions (en outre en partant par avion presque toujours de Moscou (sic), à Samarkand, à Buchara, à Taskent, puis à Jerevan, à Piatigorsk, etc., d'où nous pûmes visiter à plusieurs

reprises le Caucase, voir l'*Elbrus* (5633 m), visiter le radiotélescope du *Ratan* (avec ses 600 m de diamètre), entrer près de *Zelenchukskaja* sous la coupole du plus grand télescope du monde (6,1 m de diamètre, 800 tonnes part mobile, 42 m de hauteur totale), et l'admirer à travers les vitres d'une galerie adjacente.

En remerciant tous mes collaborateurs du comité central pour leur aide continue, en particulier notre 2e assidu Vice-président de la SAS, M. ERICH LAAGER et notre infatigable chef du protocole M. ARNOLD von ROTZ, messieurs que je n'ai pas encore nommés auparavant, permettez-moi, en terminant, de vous présenter brièvement quelques diapositives de l'éclipse de Sibérie, prises avec appareil Nikon FM motorisé, objectif catadioptrique de 500 mm, film «Ektachrome professional» 200 ASA, porté à l'occasion à 800 ASA, expositions de 1/30e à 1/500e de seconde.

Locarno-Lausanne, 8.10.82

Prof. Dr. RINALDO ROGGERO

## Schweizerische Astronomische Gesellschaft

### Protokoll

der 38. ordentlichen Generalversammlung vom 8. Mai 1982 im Restaurant du Rond-Point de Beaulieu, av. des Bergières 6, Lausanne

Sitzungsbeginn um 14.00 Uhr

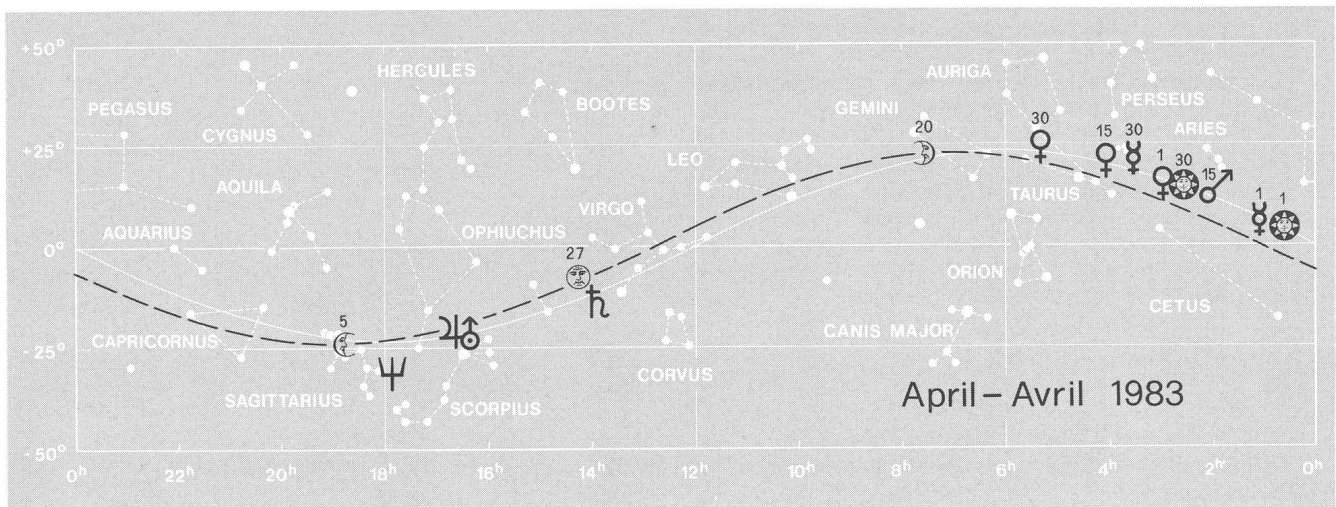
Vorsitzender: Prof. Dr. R. ROGGERO, Zentralpräsident der SAG

Tagungspräs.: R. VIZIO, Präsident der SVA

Anwesend: 50 Mitglieder und 2 Gäste

Entschuldigt: E. BILL, W. LÜTHI, R. STAUBER und E. ZURMÜHLE

Zum Beginn der Sitzung begrüsst der Stadtpräsident von Lausanne, M. SERGE DUBOIS, die Anwesenden, wünscht allen einen angenehmen Aufenthalt und der Versammlung einen guten Sitzungsverlauf.



## Traktandum 1

**Begrüssung durch den Präsidenten**

Der Präsident bedankt sich beim Stadtpräsidenten von Lausanne, M. SERGE DUBOIS, für die freundlichen Worte und heisst alle Anwesenden sehr herzlich willkommen.

## Traktandum 2

**Wahl der Stimmzähler**

Als Stimmzähler werden die Herren FRITZ EGGER und HANS SIGG gewählt.

## Traktandum 3

**Genehmigung des Protokolls der GV vom 13. Juni 1981**

Das Protokoll wird einstimmig genehmigt.

## Traktandum 4

**Jahresbericht des Präsidenten**

Der Präsident dankt der gastgebenden Sektion SVA für die Organisation der diesjährigen Jahreskonferenz und gratuliert ihr zugleich zum vierzigjährigen Bestehen. Besonders herzlich willkommen heisst er die Sektion Graubünden, die als 28. Sektion der SAG aufgenommen wurde, und gibt der Hoffnung Ausdruck, im Kt. Wallis möge bald auch die Gründung einer Vereinigung von Sternfreunden zustande kommen.

An der im November 1981 durchgeführten Konferenz der Sektionsvertreter waren 20 Sektionen anwesend. Die Konferenz hat gezeigt, dass dieses jährliche Treffen einem besonderen Bedürfnis aller Sektionen entspricht.

Dem kürzlich in Deutsch/Französisch herausgegebenen Werbeprospekt der SAG wird bald eine Ausgabe in Italienisch/Deutsch folgen.

In einem besonderen Aufruf bittet der Präsident alle Sternfreunde, der skandalösen Ausbreitung des astrologischen Aberglaubens und damit einer geistigen Dekadenz der Bevölkerung entgegenzuwirken.

Alle Sektionen werden erneut aufgerufen, ihre Aktivitäten im ORION zu veröffentlichen. Damit werden vor allem den jungen Sektionen Anregungen für die Gestaltung ihres Vereinslebens gegeben.

Der Jahresbericht wird mit Beifall zur Kenntnis genommen.

## Traktandum 5

**Jahresberichte des Zentralsekretärs und des Technischen Leiters**

Der Mitgliederbestand hat sich im vergangenen Jahr um 69 auf 2994 verringert. Die Abnahme resultiert aus dem Rückgang der Einzelmitglieder im In- und Ausland und dem Ausschluss von Mitgliedern, die trotz Mahnung den Jahresbeitrag nicht bezahlt haben.

A. TARNUTZER bittet alle Sektionsvorstände, dem Zentralsekretär die Mutationslisten jeweils bis zum 31. Januar einzureichen.

Der Zentralsekretär dankt ROLF STAUBER für die Gründung der Sektion Graubünden und hofft, dass diese Initiative auch in anderen verwaisten Gebieten der Schweiz Schule macht. Der Jahresbericht wird mit Akklamation genehmigt.

## Traktandum 6

**Jahresrechnung 1981, Revisorenbericht, Beschlussfassung, Entlastung des ZV**

Die Betriebsrechnung der SAG schliesst mit einem Überschuss von Fr. 26 689.74 ab. Für 1982 wird ein Vorschlag von Fr. 2 600.— erwartet (siehe ORION Nr. 189).

Die Revisoren R. WIRZ und MAX SANER loben die sauber geführte Buchhaltung von E. ALGE und stellen den Antrag auf

Genehmigung der Jahresrechnung und Dechargeerteilung an den Vorstand.

Der Antrag wird einstimmig genehmigt.

## Traktandum 7

**Budget 1983, Mitgliederbeiträge 1983**

Das im ORION Nr. 189 vorgelegte Budget wird einstimmig genehmigt.

Für das Jahr 1983 bleiben die Jahresbeiträge unverändert. Je nach Kostenentwicklung im graphischen Gewerbe ist für 1984 mit einer Erhöhung der Beiträge zu rechnen.

## Traktandum 8

**Wahl der Rechnungsrevisoren**

MAX SAHNER wird als 1., ROBERT WIRZ als 2. Revisor und ALFRED EGLI als Ersatzmann vorgeschlagen. Die Wahl erfolgt einstimmig.

## Traktandum 9

**Anträge von Sektionen und Mitgliedern**

Rechtzeitig eingegangene Anträge liegen keine vor.

## Traktandum 10

**Bestimmung von Ort und Zeit der GV 1983**

Die 39. ordentliche Generalversammlung und Jahreskonferenz der SAG findet am 14./15. Mai 1983 in Aarau statt. Gastgebende Sektion ist der Astronomische Verein Aarau.

## Traktandum 11

**Verschiedenes**

Nach einer kurzen Orientierung über das Jugendprogramm durch E. HÜGLI und diversen Diskussionen schliesst der Präsident die Sitzung um 16.10 Uhr.

Für das Protokoll:  
ARNOLD VON ROTZ

---

## Veranstaltungskalender Calendrier des activités

---

**2. März 1983**

Vortrag von Prof. Dr. U. STEINLIN, Astronomisches Institut der Universität Basel: «Die Europäische Südsternwarte in Chile und die Schweizer astronomische Forschung».  
20 Uhr Hotel Hecht St. Gallen. Astronomische Vereinigung St. Gallen.

**18. April 1983**

Vortrag von Herrn E. GREUTER: «Praxis der Sonnenbeobachtung».  
20 Uhr Restaurant Dufour St. Gallen. Astronomische Vereinigung St. Gallen.

**2. Mai 1983**

Vortrag von Herrn Dr. F. SPIRIG: «Auswertung von Sternbedeckungen durch den Amateur».  
20 Uhr Restaurant Dufour St. Gallen. Astronomische Vereinigung St. Gallen.

**12.–15. Mai 1983**

Sonnenseminar 1983 in Heppenheim (zwischen Darmstadt und Heidelberg, BRD).

# Photomètre photoélectrique à diode

S. CORTESI

Je ne suis pas un observateur d'étoiles variables; comme les lecteurs d'ORION le savent, ma spécialité sont les surfaces planétaires et depuis presque 30 ans mes rapports d'observation apparaissent régulièrement dans notre revue.

Dans le but de rendre plus objectives les estimations des «côtes d'intensité» des détails planétaires, j'ai réalisé il y a quelques années un «photomètre visuel pour détails planétaires» à plage de confrontation (v. ORION No. 100, 1967). Cet appareil n'a cependant jamais été utilisé d'une manière régulière, à cause de certains inconvénients relatifs au principe de fonctionnement (en particulier la couleur de la plage artificielle est trop souvent différente de celle du détail à mesurer). Je connaissais bien entendu l'existence des photomètres à cellule photomultiplicatrice d'électrons, mais leur application pour l'amateur moyen me semblait assez compliquée et aussi dangereuse à cause de la haute tension nécessaire.



Fig. 1: La tête photométrique et l'appareil de mesure digitalisé.

Après des expériences avec les photorésistances et les cellules des posemètres photographiques, j'avais conclu que ces éléments étaient trop peu sensibles et pas assez constants dans le temps pour un usage astronomique sérieux. J'avais presque abandonné mon projet de réaliser un vrai photomètre photoélectrique, lorsque j'ai lu dans la revue américaine «Sky and Telescope» une annonce commerciale sur un nouveau type de photomètre qui employait, comme élément sensible, une photodiode «PIN». Pris d'un nouvel élan, je me suis tout d'abord documenté avec la littérature existante sur le sujet, mais surtout je me suis fait conseiller par les ingénieurs-électroniciens de l'observatoire météo, avec lesquels j'ai toujours entretenu de bons rapports de collaboration. Après plusieurs tentatives avec différents composants (diodes, amplificateurs, appareils de mesure) et de longues expérimentations portant aussi sur les parties optiques et mécaniques, j'ai enfin abouti à un appareil universel que l'on peut employer soit pour les détails planétaires que pour les étoiles. Pour ce qui concerne la mesure de brillance des détails des surfaces des planètes, je me suis tout de suite aperçu que les conditions de turbulence atmosphérique normalement existantes chez

nous, ne permettaient malheureusement pas d'obtenir l'exactitude souhaitée (interférence des plages adjacentes). Par contre, la mesure des étoiles, que j'ai longuement expérimentée, me donnait des résultats dont la précision était comparable à celle des photomètres d'amateur classiques (mon terme de confrontation provenait des données contenues dans une série d'articles sur la photométrie photoélectrique de G. FLORSCH, apparue sur la revue française «L'Astronomie»).

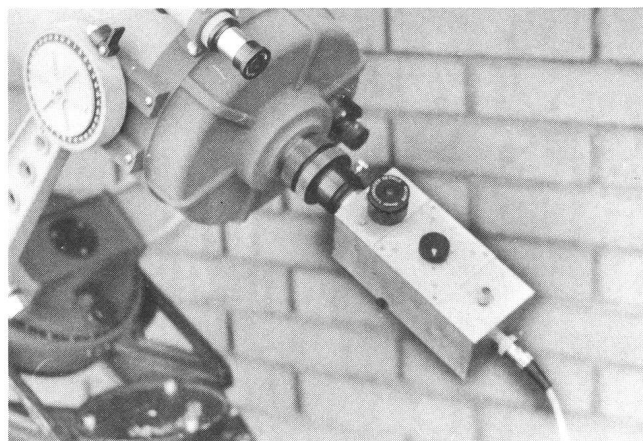


Fig. 2: La tête photométrique appliquée à un Celestron 8.

Pour rendre mon appareil encore plus adapté à la photométrie stellaire, je l'ai complété par la série normale des filtres à large bande du système international (UBVRI) et j'ai ainsi obtenu un photométrie qui n'a rien à envier à ceux du commerce, pouvant servir, en plus qu'à la mesure des étoiles variables en cinq couleurs, à l'observation des occultations, des périodes de rotations des petites planètes, des phénomènes des satellites de Jupiter et Saturne etc.

## Détails techniques

La photodiode PIN employée dans mon appareil est la UVO40B de la maison EG + G. Elle est utilisée photovoltaïquement et est particulièrement conçue pour usage astronomique, avec sensibilité accrue dans le violet. Son «bruit d'obscurité» est très faible ( $N.E.P. = 6.10^{-15} \text{ W. Hz.}^{-1/2}$  mesuré dans le rouge) et le rapport «bruit/signal» est meilleur dans le rouge et le proche infrarouge, que celui des meilleurs photomultiplicateurs. Le courant généré par effet photovoltaïque dans la diode est converti en différence de potentiel aux bornes d'une résistance très élevée (10 G ohm) et pilote un amplificateur opérationnel FET à très haute impédance d'entrée (courant «bias» de 0,15 pA). Le signal analogique (tension) entre dans un convertisseur A/D (Intersil ICL 7107) avec intégrateur à «double rampe», modifié de manière à pouvoir changer, entre certaines limites, les temps réels d'intégration (entre 0,3 s et 10 s). Les valeurs de luminosité sont affichées sur un viseur digital à LED de 3 1/2 chiffres et représentent les moyennes réelles calculées pendant les temps d'intégration différents. Naturellement, pour augmenter la précision des

mesures, on peut prolonger le temps d'observation en faisant la moyenne de plusieurs valeurs lues sur le viseur. La stabilité dans le temps est très bonne et la dérive du zéro, dépendant de la température, est très faible. Avec cet arrangement, qui est comparable au système de comptage des électrons, l'utilisation d'un appareil enregistreur à papier est superflue. Ce dernier se révèle nécessaire seulement dans le cas d'observation de phénomènes rapides (p.ex. les occultations), où la constante de temps du photomètre permet une précision d'au moins 1/50 s. Dans ce but, on a prévu une prise du signal

avant l'entrée dans le convertisseur A/D, sur la boîte de l'appareil de mesure.

Les parties optiques et mécaniques sont classiques, avec oculaire de centrage à double réticule (illumination variable) et petit miroir basculant à commande manuelle. Les filtres (UBVRI) sont montés dans un barillet tournant à l'intérieur du corps du photomètre. Ils ont été choisis de manière à adapter la courbe de sensibilité spectrale de la diode au système photométrique international (v. graphiques). Pour la mesure d'étoiles variables faibles dans une seule couleur (V), on dis-

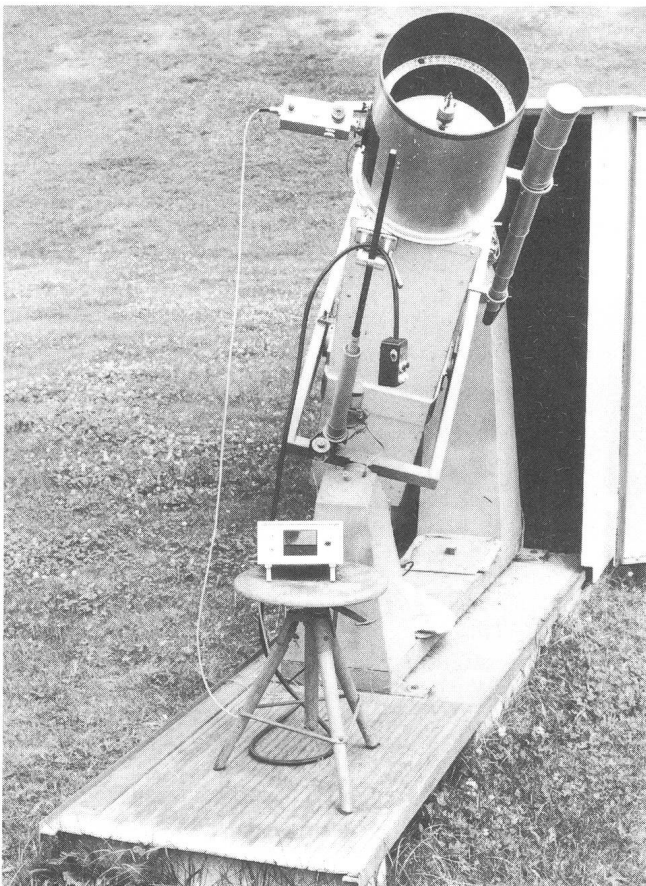
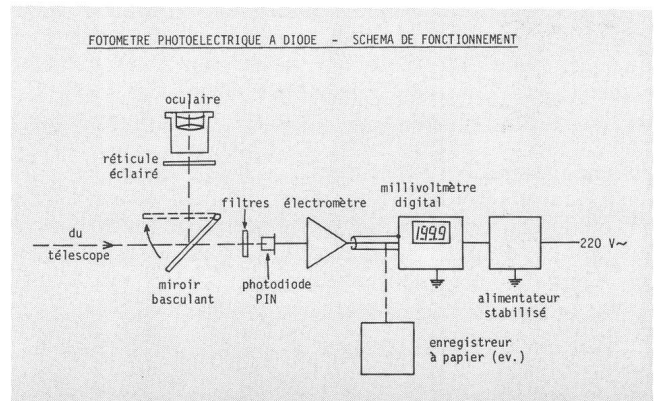


Fig. 3: Le photomètre à diode appliqué au télescope Newton D = 250 mm à lame de fermeture.



pose en plus d'un filtre visuel à haut rendement (on gagne presque une magnitude). Le diaphragme de champ correspond au diamètre de la surface sensible (0,8 mm) et est donc fixe; on a aussi évité l'interposition de la lentille de Fabry.

Le rendement de l'appareil est supérieur, dans le rouge et le proche infrarouge, à celui d'un photomètre utilisant le traditionnel photomultiplicateur 1P21, largement employé par les amateurs et les professionnels.

Le tableau suivant compare entre eux les deux types de photomètres dans les mêmes conditions d'observation:

- instrument de 200 mm d'ouverture
- ciel pur et étoiles bien hautes sur l'horizon ( $Z \leq 20^\circ$ )
- temps d'intégration 10 sec ( $f = 0,1$  Hz)

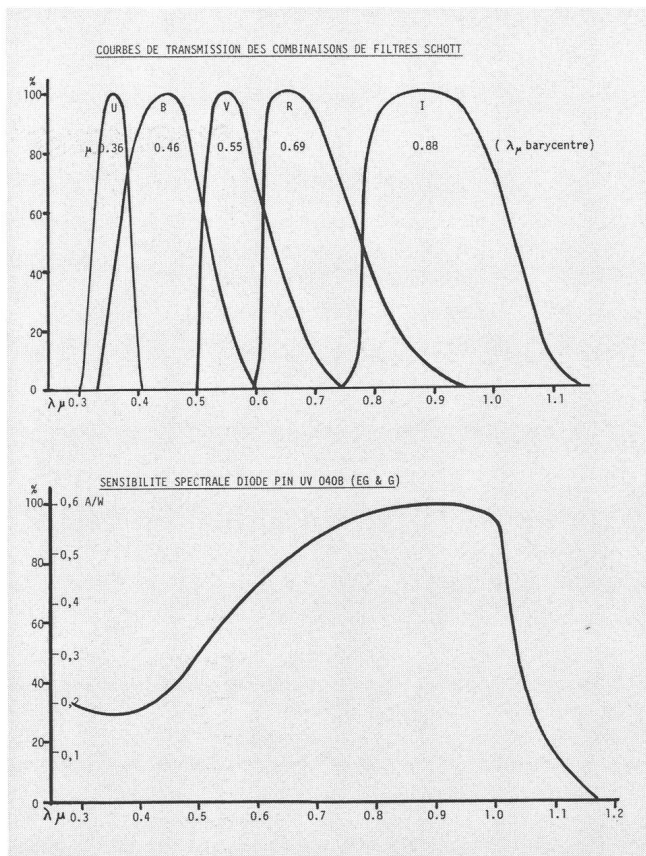
**Avantages des senseurs solides (photodiodes)**

L'utilisation des photodiodes en astronomie présente des avantages indéniables par rapport à l'usage des traditionnels photomultiplicateurs. Ces derniers sont certainement plus sensibles dans le domaine violet et bleu, ils sont en outre plus

Photomètre photo-électrique	Classe spectrale stellaire	Magnitude stellaire limite (intégration 10 sec.)									
		rapport bruit/signal = 1					précision mesures $\pm 0,05$ m				
		sans filtre	vis.	B	V	R	sans filtre	vis.	B	V	R
avec photodiode PIN*	B	12,0	11,0	9,8	10,2	10,5	9,0	8,0	6,8	7,2	7,5
	M	13,5	11,0	9,3	10,5	12,0	10,5	8,0	6,3	7,5	9,0
avec photomultipl. 1P21**	B	11,5	10,5	10,0	9,8	8,0	8,5	7,5	7,0	6,8	5,0
	M	10,0	10,5	9,5	9,5	8,7	7,5	7,5	6,5	6,5	5,7

\* données relevées sur le ciel

\*\* données tirées et extrapolées de l'article «La photométrie électrique en astronomie» de G. FLORSCH (L'Astronomie, sept. 1961)



rapides que les photodiodes, mais ces modernes éléments à l'état solide présentent les avantages suivants:

- senseur pratiquement indestructible, peut être exposé sans danger aux plus fortes lumières (soleil!)
- extrême solidité mécanique
- insensibilité aux champs magnétiques
- grande stabilité dans le temps à bref et à long terme
- facilité d'emploi et sécurité de fonctionnement à basse tension (5-15 V)
- construction plus simple, encombrement et prix inférieurs.

Tous ces avantages font des photomètres à diode les appareils les plus adaptés en particulier aux exigences des astronomes amateurs. C'est dans le but de répandre la pratique des mesures physiques parmi un plus grand nombre de variabilityistes et de convaincre de nouveaux adeptes de cette discipline, que le soussigné serait disposé à fournir quelques exemplaires de ces appareils, sur commande, à un prix raisonnable. A ce propos il faut dire que le seul prix de revient du matériel est déjà d'un millier de francs: il est évident que seuls les amateurs sérieux et vraiment intentionnés à faire un travail scientifique pourront être intéressés.

Je tiens ici à remercier le dr. J. JOSS et l'ing. R. CAVALLI, de l'observatoire météo de Locarno-Monti, sans l'aide desquels je n'aurait pas pu réaliser cet appareil.

*Adresse de l'auteur:*

Sergio Cortesi, Specola Solare Ticinese, 6605 Locarno-Monti.

## Internationales Jugendseminar Ostern 1983 über Kleinplaneten

Vom 28. März bis zum 4. April 1983 wird in Veitsbuch bei Landshut im Bayerischen Wald ein einwöchiges astronomisches Jugendseminar stattfinden. Das Thema des internationalen, aber deutschsprachigen Seminars werden die Kleinplaneten sein.

Schon seit vielen Jahren werden vom «Internationalen Workshop Astronomy e. V.» nicht nur die bekannten dreiwöchigen Jugendlager im Sommer veranstaltet. Ebenfalls schon zur Tradition geworden sind die einwöchigen Seminare, die über Neujahr (wie in Violau 1981/82) oder über Ostern (wie 1981 auf der Hallig Hooge) stattfinden.

Der Veranstaltungsort des Osterseminars 1983 wird das Jugendhaus Veitsbuch sein. Der noch nicht lichtverschmutzte Himmel des südlichen Bayerischen Waldes wird, falls das Wetter es zulässt, den praktischen Teil der Arbeit sehr begünstigen.

Thema des Seminars sind die Kleinplaneten, ein auch für Amateurastronomen sehr interessantes Gebiet. Die Teilnehmer haben Gelegenheit, sich in mehreren Gruppen unter unterschiedlichen Aspekten (Rotation, Bahnen, Lichtwechsel, etc.) den Planetoiden zu widmen, und nach Möglichkeit neben der theoretischen auch die beobachtungspraktische Seite zu verfolgen.

Der Teilnehmerbeitrag wird sich auf DM 180.— belaufen. Interessenten, die zwischen 17 und 24 Jahren alt sein sollten, werden gebeten, sich an folgende Adresse zu wenden:  
CHRISTOPH MÜNDEL, Richard-Köhn-Str. 24, 2080 Pinneberg.

STEFAN WAGNER, Mittelstrasse 110-A/55, Menden, D-5205 St. Augustin 3

## Announcing the IAYC 1983 Schauinsland/West Germany

After good experiences in sommer 1982, the next international astronomical workshop (IAYC) for young amateur astronomers aged about 16 to 24, will be held again on top of the black forest mountain Schauinsland near Freiburg/West Germany, 1280m above sea level. People from all over the world will have the opportunity to meet there from July 12 to August 2, 1983 for living and working together three weeks long. The variety of subjects includes basic astronomy as well as computer aided work on orbits of minor planets or satellites. The about 70 participants observe and evaluate in seven international topical groups under the guidance of experts, but this is also completed by a general non-astronomical programme. The professional observatory of Kiepenheuer Institute of Solar Physics is near the camp site.

The participation fee will be DM 420-490, depending on subsidies. If you are interested, have a working knowledge of English, and fit in the age limit, please do not hesitate to contact for further information:

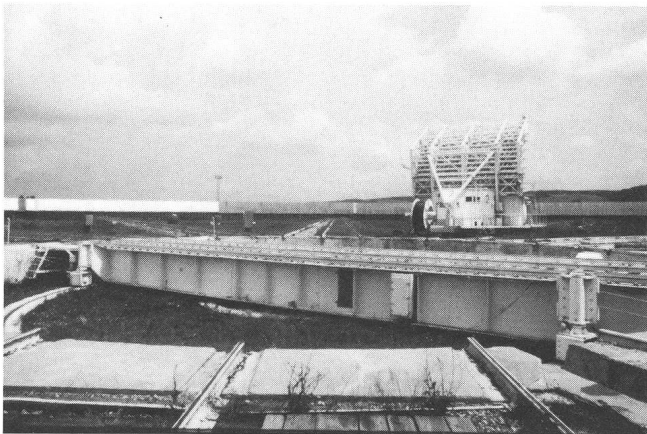
IAYC 1983

c/o CHRISTOPH MÜNDEL, R.-Köhn-Strasse 24, D-2080 Pinneberg, West Germany

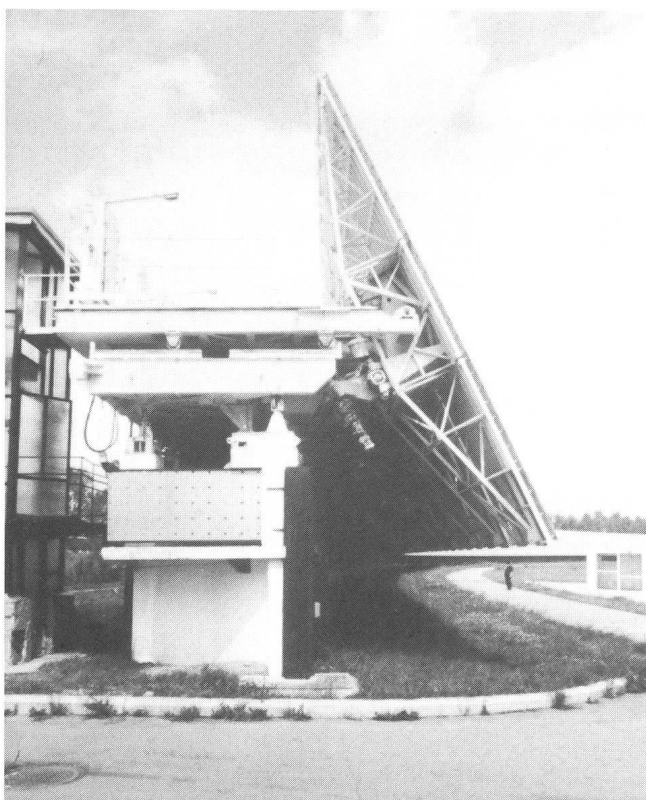


## Bilderbogen einer Russlandreise

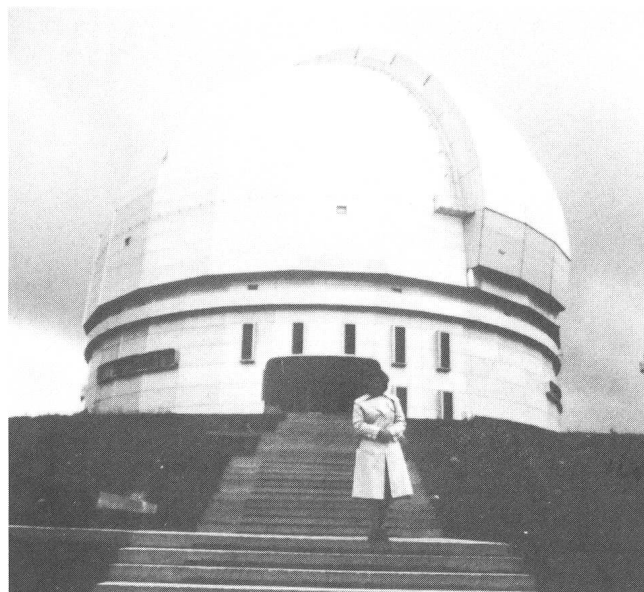
Auf seiner Reise anlässlich der totalen Sonnenfinsternis 1981 durch Russland hatte unser Präsident, Prof. Dr. R. ROGGERO, die Gelegenheit, die Sternwarte von Zelencukskaja mit dem 6 m-Spiegelteleskop und das Ratan-Radioteleskop zu besichtigen. Alle Aufnahmen stammen von Prof. ROGGERO.



Ausschnitt der im Durchmesser 600 m messenden Anlage.



Empfangsspiegel.



Kuppel mit Eingang der Zelencukskaja-Sternwarte.



Ansicht des Riesenteleskopes (Höhe 42 m, Durchmesser 6 m, Gewicht 1 200 Tonnen).

# Himmelsbeobachtung mit dem Grossfeldstecher

B. FANKHAUSER

Wenn ein Stadtbewohner eines Abends feststellt, dass die Sichtbedingungen wieder einmal günstig sind, wird die Reizschwelle dafür, um 10 Uhr oder gar noch danach das C 8 oder dergleichen ins Auto zu packen und es auf einem Hügel in der Umgebung der Stadt aufzustellen, oft zu hoch liegen. Wenn er dagegen einen Köcher in die linke und ein stabiles und hohes Stativ in die rechte Hand nehmen und damit ohne weitere Umstände in den Wagen steigen und davonfahren kann, wenn Montage und Demontage des Geräts selbst am stockdunkelsten Beobachtungsort kaum mehr als eine Minute benötigen, so sieht die Sache anders aus:

Schon oft bin ich mit dem Feldstecher erst nachts um 12 von Bern aus aufgebrochen und nach einer erholsamen Beobachtungsstunde auf dem etwa 15 km entfernten Belpberg bereits um 2 Uhr wieder zu Hause und im warmen Bett gewesen. Hin und wieder bin ich von andern «Verehrern der Urania» verwundert darauf angesprochen worden, warum ich in letzter Zeit dem Grossfeldstecher gegenüber dem C 8 eher den Vorzug gebe, die höhere Leistungsfähigkeit des letzteren rechtfertige doch wohl den Mehraufwand beim Aufstellen. Dem konnte ich jeweils mit gutem Gewissen entgegenhalten, dass ich die Leistungsfähigkeit meines Feldstechers ( $14 \times 100$ ) an wirklich dunklen Beobachtungsort und für grossflächige, lichtschwache Objekte in- und ausserhalb der Milchstrasse mindestens so hoch einschätze wie die des C 8:

Vorab das einfache «Spazierensehen» in hellen Milchstrassenfeldern; dank seines enormen Gesichtsfeldes kombiniert mit trotzdem beachtlicher Lichtstärke ist es des Feldstechers ureigenste Domäne. Mit keinem andern Instrument erscheint die schier unendliche Zahl der Sterne derart überwältigend real! Zudem hat es etwas besonders Reizvolles, dabei irgendein geheimnisvolles Objekt zu finden (was leicht geschieht!), zuerst Spekulationen über seine Natur (Sternhaufen, Nebel, Galaxie oder gar Komet?) anzustellen und erst danach Massnahmen zu seiner Identifikation zu treffen.

Kleinere Objekte wie Ringnebel in der Leier oder «Eulennebel» (Gr. Bär) zeigt das C 8 natürlich weit besser und auch an gewissen grossflächigen Objekten wie dem Orionnebel lassen sich mehr Details erkennen. Aber der Gesamteindruck gerade des Orionnebels ist im Grossfeldstecher trotzdem ähnlich brillant. Dank des beidäugigen Sehens scheint er wirklicher, greifbarer zu sein, und dank der unüberbietbaren geometrischen Lichtstärke sind Aussenbezirke zu erkennen, welche dem C 8 verborgen bleiben. Kugelsternhaufen vermag der Grossfeldstecher (im Gegensatz zum C 8) selbst am Rand nicht aufzulösen, aber die von innen heraus diffus leuchtende «Kugel» erscheint so hell hinter dem sternfunkelnden Vordergrund, dass es wiederum der Gesamteindruck mit dem, was durch das C 8 wahrnehmbar ist, auf seine Weise aufnehmen kann.

An wirklich grossflächigen, lichtschwachen Objekten dagegen zeigt der Grossfeldstecher eine geradezu eklatante Überlegenheit: Wiederum wegen der grösseren geometrischen Lichtstärke erscheint etwa die Galaxis M 33 in ihm besser als im Fernrohr (welches sie kaum zu zeigen vermag), oder die Andromeda-Galaxis M 31 ist bis auf 2 Grad Durchmesser hinaus wahrnehmbar, wo das Fernrohr ausser dem sehr hel-

len Kern nichts zeigt. Plejaden (Stier) und Doppelsternhaufen (Perseus) zeigt der Grossfeldstecher absolut konkurrenzlos, vor allem wohl deshalb, weil er diese Objekte dank seines grossen Gesichtsfeldes vollständig in den umliegenden dunklen Raum eingebettet zeigt, was einen eindrücklichen Kontrast bewirkt. Wenn zwei Einzelobjekte zusammen im Gesichtsfeld auftauchen, ist dies besonders reizvoll. Das ist ausser beim erwähnten Doppelhaufen etwa der Fall bei den Sternhaufen M 36/M 38 (Fuhrmann), bei den Gasnebeln M 8/M 20 (Schütze) oder M 16/M 17 (dieselbst) sowie bei den Galaxien M 81/M 82 (Gr. Bär).

Zusammenfassend kann ich sagen, dass der Grossfeldstecher für mich das Gerät ist, welches Tragbarkeit und Leistung optimal vereinigt und zudem dank des binokularen (wenn auch nicht wirklich stereoskopischen) Sehens irgendwie den grösseren Erlebnisgehalt vermitteln kann. Er ersetzt das Fernrohr kaum, sondern ergänzt es in dem Sinne, als er den Weltraum möglichst weitgehend so zu zeigen vermag, wie er «ist», d.h. etwa so, wie er sich einem Astronauten von einem Raumschiff draussen im All darbieten könnte, wenn man einmal von der lichtfiltrierenden Wirkung der Atmosphäre absieht.

Welcher Feldstecher ist nun aber der geeignetste? Dazu ein klein wenig Theorie: Ein  $10 \times 50$ -Feldstecher hat 10fache Vergrösserung und 50 mm Objektivdurchmesser. Dividiert man letztere Zahl durch die erste, so erhält man die sogenannte *Austrittspupille*, im vorliegenden Fall also  $50 \text{ mm} : 10 = 5 \text{ mm}$ . Soviel beträgt der Durchmesser des Lichtkegels beim Austritt aus dem Okular. Damit das Auge ihn vollumfänglich aufnehmen kann, muss es eine Pupillenöffnung von mindestens ebenfalls 5 mm haben. Die maximale Pupillenöffnung (nach ca. halbstündiger Anpassung an möglichst vollkommene Dunkelheit) ist individuell verschieden und vor allem eine Funktion des Alters:

Alter:            20 J. 30 J. 40 J. 50 J. 60 J. 70 J. 80 J.  
Pupillen Ø:    8 mm 7 mm 6 mm 5 mm 4 mm 3 mm 2 mm

Beim Kauf eines Feldstechers ist in erster Linie darauf zu achten, dass die eigene Pupillenöffnung mindestens so gross ist wie die Austrittspupille des Geräts, wobei einzukalkulieren ist, dass sich erstere im Laufe der Zeit noch verkleinern wird.

Werfen wir nun einen Blick auf einige Grossfeldstecher:

- |              |                   |                           |
|--------------|-------------------|---------------------------|
| 1) Celestron | $11 \times 80$ ;  | Austrittspupille = 7,3 mm |
| 2) Celestron | $20 \times 80$ ;  | Austrittspupille = 4 mm   |
| 3) Hartmann  | $25 \times 80$ ;  | Austrittspupille = 3,2 mm |
| 4) Wachter   | $14 \times 100$ ; | Austrittspupille = 7,1 mm |

Die Feldstecher 1) und 4) sind nach dem bisher Gesagten eher für jüngere Leute und für Beobachtungsorte fernab vom Streulicht irgendwelcher Strassenlampen, welches unter anderem eine vollständige Pupillenöffnung verhindern würde, geeignet. Die Feldstecher 2) und 3) dagegen für ältere Leute oder wenn es nicht möglich ist, sich an einen wirklich dunklen Beobachtungsort zu begeben.

In verschiedenen neueren Publikationen liest man, ausschlaggebend für die Leistung eines Fernglases an lichtschwa-

chen Flächenobjekten (Nebel!) sei die *Dämmerungszahl* (Wurzel aus dem Produkt: Vergrösserung mal Objektivdurchmesser). Früher war dagegen eher die Meinung vertreten worden, die *geometrische Lichtstärke* (Austrittspupille in mm im Quadrat) sei hierfür ausschlaggebend. Für unsere vier Feldstecher sieht ein Vergleich dieser beiden Zahlen folgendermassen aus:

Fernglas:	1)	2)	3)	4)
Dämmerungszahl:	29,7	40,0	44,7	37,4
Geom. Lichtstärke:	52,9	16,0	10,2	51,0

Nach dem ersten Kriterium müsste Feldstecher 3) der an Nebeln leistungsfähigste sein, nach dem zweiten Kriterium dagegen Feldstecher 1).

Nach meinen eigenen Erfahrungen sieht die Leistungs-«Hierarchie» jedoch folgendermassen aus: Am leistungsfähigsten ist 4), gefolgt von 1), 2) und zuletzt 3). Dabei ist zu berücksichtigen, dass mein Alter 35 Jahre und mein (theoretischer) Pupillendurchmesser damit 6,5 mm beträgt.

Mit zunehmendem Alter des Beobachters werden die Feldstecher 2) und 3) zunehmend in dieser «Hierarchie» vorrücken: Für einen 60jährigen Beobachter wird 2) das Idealglas und für einen 70jährigen 3).

Bei all diesen Überlegungen ist zu beachten, dass für die Lichtstärke an punktförmigen Objekten (Fixsterne!) dagegen ausschliesslich der durch das Auge ausnutzbare Durchmesser des Feldstecherobjektives ausschlaggebend ist.

Dass Feldstecher mit ihren relativ kurzbrennweitigen Objektiven nicht die gleiche Bilddefinition haben können wie langbrennweitige Refraktoren gleicher Öffnung, liegt an der grösseren Restchromasie bei Objektiven mit grösserem Öffnungsverhältnis. Nun ist diese Definition dennoch genügend, um mit den üblichen kleinen Vergrösserungen eine genügend gute Bildschärfe hervorzubringen. Ist diese trotzdem ungenügend, so liegt entweder ein Augenfehler vor oder eine Fabrikations- Ungenauigkeit. Da letzteres tatsächlich vorkommen kann, sollte man einen Feldstecher vor dem endgültigen Kauf nicht nur am Tag, sondern vor allem am Fixsternhimmel testen. Nur wenn man nämlich bei maximaler Pupillenöffnung (und damit unter Ausnutzung des vollen Objektivdurchmessers) einen Fixstern zumindest in der Gesichtsfeldmitte absolut punktförmig gesehen hat, darf man annehmen, ein optisch gutes Fernglas zu erwerben.

Ich besass selber die Feldstecher 2) und 4) und habe damit folgende Erfahrungen gemacht, die ich dem Leser nicht vorenthalten möchte, da sie wohl aufzuzeigen vermögen, worauf man beim Kauf achten könnte:

An Feldstecher 4) bemerkte ich folgende Mängel:

- Bildqualität mit 24 × -Zusatzokular (nur an der linken Feldstecherseite auswechselbar) ungenügend, mit 14 × aber (fast bis zum Gesichtsfeldrand hin) gut.

- Die bei neueren Grossfeldstechern sonst übliche Verstreubung zwischen den beiden Rohren objektivseits (die sog. «Objektivbrücke») fehlt, und deshalb ist die Parallelität der optischen Achsen beider Teile gefährdet. Vor allem beim Versorgen im Lederköcher ist Vorsicht am Platze, dass man nicht «murkst».
- Optik nur teilweise vergütet.
- Gesichtsfeld nicht, wie vom Werk angegeben, 3,7°, sondern «nur» knapp 3,2° (von mir nachgemessen und -gerechnet).

Feldstecher 2):

- Austrittspupille wird durch zu kleine Prismen etwas beschnitten (Lichtverlust!)
- Augenfreiheit okularseits wegen der kleinen Okularbrennweite nicht mehr genügend gross, um (vor allem beim Betrachten von Objekten im Zenit) das Gesichtsfeld voll überblickbar zu gewährleisten.
- Gesichtsfeld ebenfalls statt der in der Werbung angepriesenen 3,5° nur 3°.
- dieses Gesichtsfeld weist aber nur im innersten 1°-Kreis genügende Bildschärfe auf und ist damit in seiner Verwendbarkeit um einiges kleiner als dasjenige des Feldstechers 4). Dies ist in erster Linie der stärkeren Vergrösserung und nicht einer Fabrikationsungenauigkeit zuzuschreiben.
- die «Montierung» (d.h. die mitgelieferte Verbindung Feldstecher-Stativ) ist so «vibrationsfreudig», dass auch von dieser Seite her ungetrübter Genuss schwieriger ist als bei Feldstecher 4).

Ein direkter Leistungsvergleich der beiden Feldstecher zeigte z.B. den Orionnebel im 14 × 100 trotz der schwächeren Vergrösserung unter einem mindestens so grossen Sehwinkel wie im 20 × 80, weil die grössere Lichtstärke weiter aussen befindliche Nebelregionen sichtbar machte. Dazu war der «Sehkomfort» aus den oben beschriebenen Gründen weit höher.

Wer sich also einen Grossfeldstecher zulegen möchte, sollte sich bewusst sein, dass es nicht leicht ist, für ihn das ganz persönliche Idealglas zu bestimmen, und dass er am besten daran täte, einige verschiedene Typen am nächtlichen Himmel selber miteinander zu vergleichen. Dennoch möchte ich (30- bis 50-jährigen Beobachtern) die optischen Daten 15 × 80 (sehr gut: «Steiner») empfehlen – dies um so mehr, als der «Wacher 14 × 100» nicht mehr hergestellt wird. Gründe: noch grosses Gesichtsfeld sowie Vibrations-Unempfindlichkeit, dazu optimale und realistische Austrittspupille. Erst älteren Leuten möchte ich ein 20 × 80 – Glas (gut: «Vixen») oder sogar den «Hartmann 25 × 80» empfehlen.

Adresse des Autors:

Beat Fankhauser, Kirchenfeldstrasse 24, 3005 Bern.

# Der Aufbau eines Keplerschen Fernrohres als Schülerversuch

H. KAISER

Wohl bei jeder Einführung in die Astronomie werden die Schüler mit der Funktionsweise eines astronomischen Fernrohres vertraut gemacht. Wird nur der Strahlengang gezeigt, stößt man in der Regel auf geringes Interesse. Je nach Schulstufe ist dieses Vorgehen auch bereits zu abstrakt. Besser ist es da schon, wenn man das Konstruktionsprinzip eines Fernrohres auf der optischen Bank demonstriert. Wesentlich zeitaufwendiger, dafür aber interessanter und für die Schüler viel einprägsamer und einsichtiger ist – zusammen mit gemeinsamen Überlegungen – der selbständige Zusammenbau eines solchen Instrumentes. Der Materialaufwand für diesen Schülerversuch (am besten geeignet sind Gruppen von zwei Personen) ist durchaus vertretbar und lohnt sich auf jeden Fall.

Die folgende Versuchsbeschreibung zeigt, wie sich der Aufbau eines astronomischen Fernrohres in einzelne kleine Denkschritte unterteilen lässt. Der Zeitbedarf für diesen Versuch liegt (zumindest an der Diplommittelschule Basel, wo ich ihn durchführe) bei etwa 45 min.

## Materialliste

- Maßstab (als optische Bank)
- drei Tonnenfüsse, die auf den Maßstab aufgesetzt werden können
- drei Haltestiele
- zwei Linsenträger
- zwei Linsen (wenn möglich mit unterschiedlicher Brennweite)
- Mattscheibe (kann leicht aus einem Kartonrahmen und Pergamentpapier hergestellt werden)
- drei Muffen
- Stativstange
- Rundstab 15 cm
- Okular (z.B. von einem Mikroskop oder Binokular)
- Glasspritzenhalter (als Halterung für das Okular)

### 1. Schritt:

*Die Wirkungsweise einer Sammellinse (Abb. 1a, 1b)*

Mit Hilfe der Sammellinse  $L_1$  wird auf einer Mattscheibe (M)



Abb. 1a

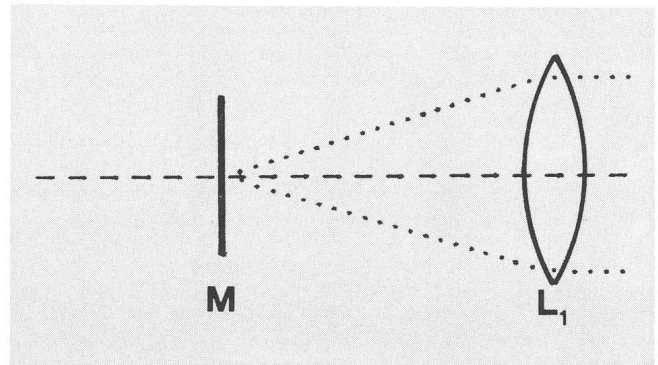


Abb. 1b

ein Bild erzeugt (z.B. von einer Glühbirne oder einer brennenden Kerze). Die Begriffe «Brennpunkt», «Brennebene» und «Brennweite» können hier erklärt werden.

### 2. Schritt:

*Vergrößerung des Mattscheibenbildes mit Hilfe einer Lupe (Abb. 2a, 2b)*



Abb. 2a

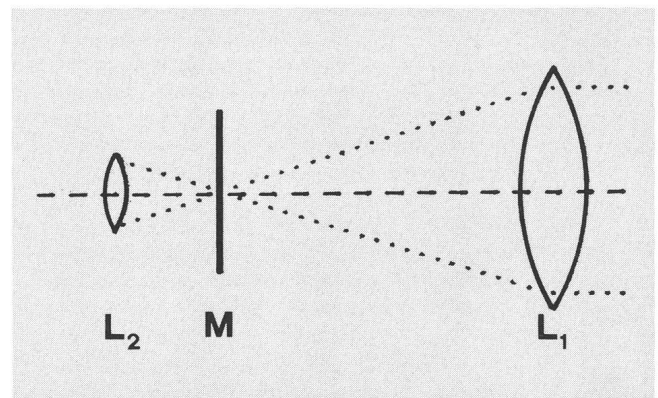


Abb. 2b

Die Schüler sollen selbst herausfinden, was man unternehmen müsste, um das Bild auf der Mattscheibe vergrößert betrachten zu können. Zweifellos wird jemand die Idee haben, dass man am besten ein Vergrößerungsglas, also eine Lupe ( $L_2$ ) nehmen sollte.

### 3. Schritt:

*Der Grundbauplan des Keplerschen Fernrohres (Abb. 3a, 3b)*  
Es wird überlegt, ob man das von  $L_1$  produzierte und mit Hilfe von  $L_2$  vergrößerte Bild auch ohne die Mattscheibe sehen

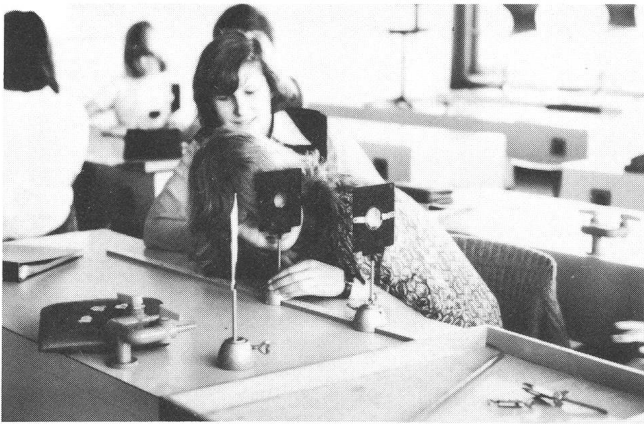


Abb. 3a

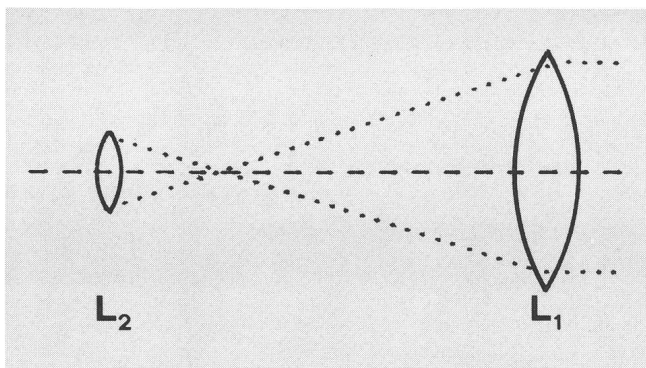


Abb. 3b

kann. Meist wird das zuerst für unmöglich gehalten. Dass es trotzdem geht, leuchtet den Schülern ein, wenn ihnen erklärt wird, die Mattscheibe diene lediglich dazu, das Bild von  $L_1$  sichtbar zu machen. Nicht die Mattscheibe, sondern die Linse erzeugt schliesslich das Bild! Es muss also auch ohne die Mattscheibe vorhanden sein.

Die Begriffe «Objektiv» (für  $L_1$ ) und «Okular» (für  $L_2$ ) können eingeführt werden.

### 4. Schritt:

*Die Vergrößerung des Fernrohres wird erhöht (Abb. 4a, 4b)*  
Es leuchtet ein, dass ein stärkeres Okular eine stärkere Vergrößerung des Fernrohres zur Folge hat. Die bisher verwendete einfache Sammellinse  $L_2$  wird durch ein stärker vergrößerndes Okular (Ok) ersetzt.

Falls noch andere Linsen mit verschiedenen Brennweiten zur Verfügung stehen, kann auch das Objektiv ( $L_1$ ) ausgewechselt werden. Auf diese Weise lässt sich zusätzlich die Abhängigkeit der Vergrößerung von der Objektiv-Brennweite demonstrieren.

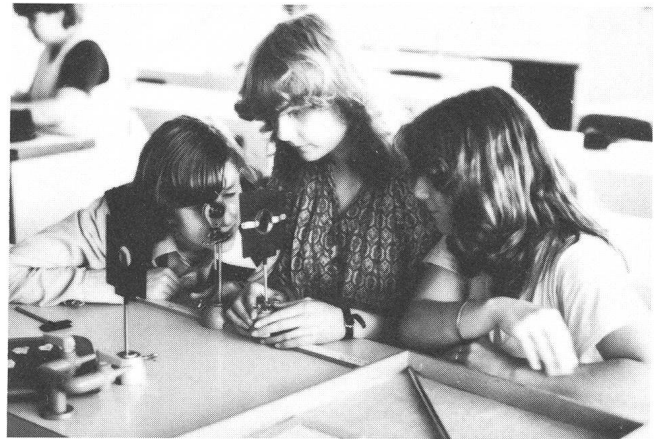


Abb. 4a

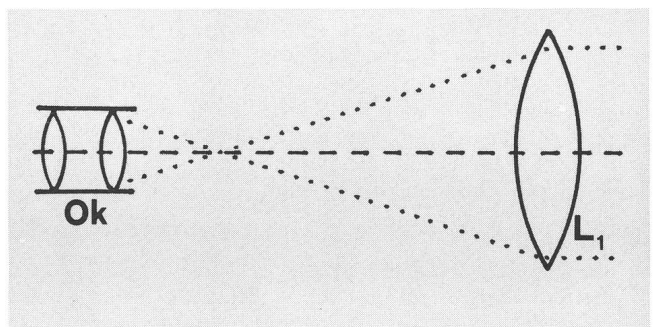


Abb. 4b

### 5. Schritt:

*Fertigstellung des Fernrohres (Abb. 5a, 5b)*

Um das gebaute Fernrohr problemlos verwenden zu können, werden die beiden auf dem Maßstab verschiebbaren Teile mit Hilfe einer Stativstange fest miteinander verbunden. Das Fernrohr lässt sich nun ohne weiteres vom Tisch nehmen, und man kann sich frei damit bewegen.

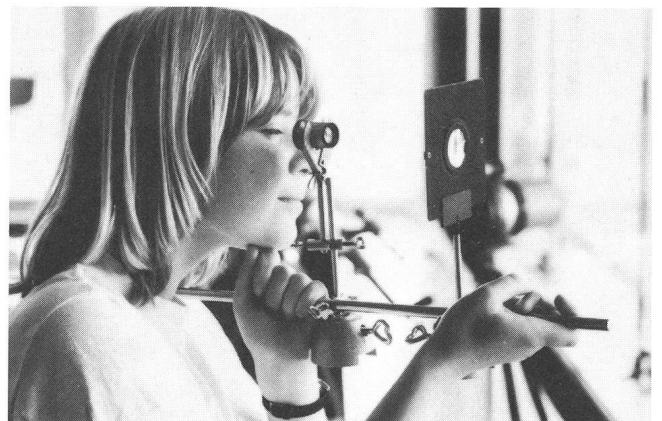


Abb. 5a

Obwohl das Instrument im Prinzip funktioniert, wundern sich die Schüler immer sofort über die starken Bildverzerrungen und Farbfehler. Man kann jetzt natürlich auf diese Probleme näher eingehen und die Linsenfehler sowie Möglichkeiten zu ihrer Behebung erläutern.

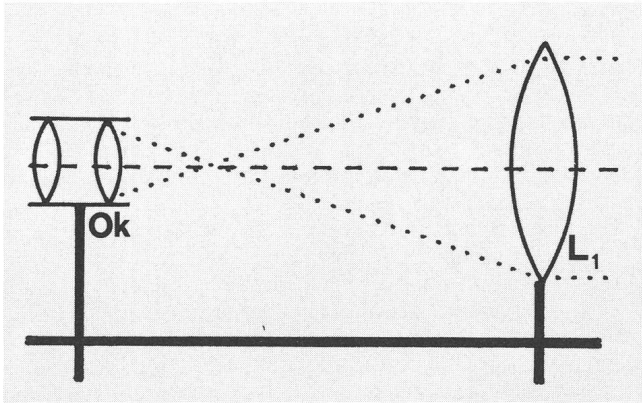


Abb. 5b

Falls wirklich gezeigt werden soll, dass sich diese Fehler mit besseren optischen Systemen verringern lassen, genügt es, als Objektiv-Linse ein Teleobjektiv einzusetzen. Mit einem 400 mm-Teleobjektiv und einem guten Okular lässt sich auf diese Weise ein recht ansprechendes Fernrohr konstruieren.

Nach Abschluss des ganzen Versuches ist es besonders eindrucksvoll, wenn den Schülern ein richtiges, für astronomische Beobachtungen verwendetes Linsen-Fernrohr vorgeführt werden kann. Daran ist der jetzt verständlich gewordene Bauplan leicht wieder zu erkennen.

Adresse des Autors:  
Dr. Helmut Kaiser-Mauer, Burgfelderweg 27, 4123 Allschwil.

## Bibliographie

WILHELMINE BURGAT: *Der Sternenhimmel 1983*, Edition Sauerländer, Aarau.

La 43ème édition de cet excellent annuaire astronomique présente une nouveauté: l'auteur n'est plus M. WILD, mais une de ses collègues de l'Institut astronomique de l'Université de Berne, Madame WILHELMINE BURGAT. Ceci dit, intérêt et qualité de l'ouvrage restent exactement les mêmes, et la présentation n'a guère varié non plus.

Deux petits changements tout de même à signaler: dans le calendrier astronomique, au début de chaque mois, on ne trouve plus de tableau concernant les données du Soleil, mais un diagramme qui permet d'embrasser toutes ces données d'un seul coup d'œil. D'autres part, tous les signes et abréviations sont réunis dans un même chapitre, au début de l'ouvrage.

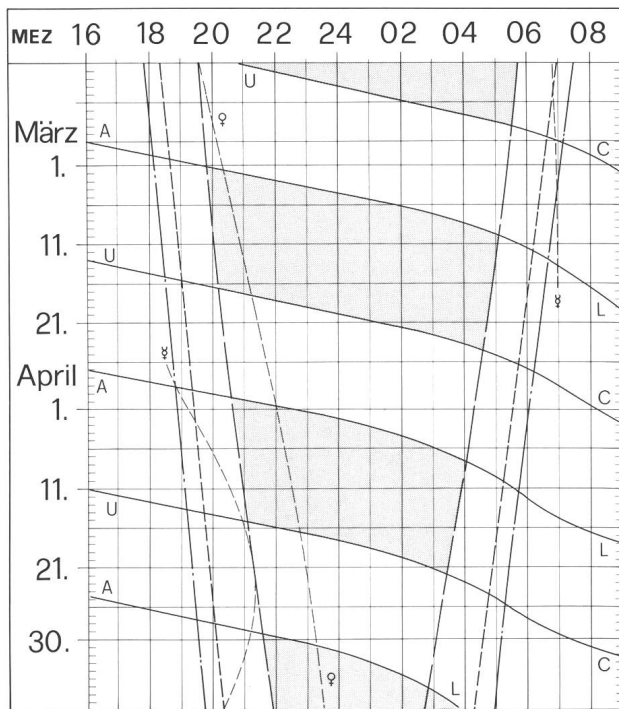
L'année astronomique 1983 sera marquée spécialement par une éclipse totale de Soleil, visible en Océanie, le 11 juin, et une autre, annulaire cette fois, le 4 décembre, observable en Afrique, et sous forme partielle en Europe.

D'autre part, Jupiter sera occulté 3 fois par la Lune: le 6 mars, le phénomène pourra être le mieux suivi au nord et à l'est de l'Europe, le 26 mai, au sud du continent, et le 12 septembre, en Europe et au nord de l'Afrique.

Vous pourrez trouver tous les détails concernant ces phénomènes ainsi que bien d'autres événements astronomiques dans le «calendrier» du Sternenhimmel, qui vous renseignera en outre sur toutes les merveilles célestes observables à l'aide d'une jumelle ou d'une lunette.

Destiné aux astronomes amateurs, le Sternenhimmel est indispensable également aux amis de la nature et aux maîtres d'école et professeurs, qui pourront ainsi choisir les phénomènes particulièrement frappants pour l'instruction de leurs élèves. E. ANTONINI.

## Sonne, Mond und innere Planeten



## Soleil, Lune et planètes intérieures

Aus dieser Grafik können Auf- und Untergangszeiten von Sonne, Mond, Merkur und Venus abgelesen werden.

Die Daten am linken Rand gelten für die Zeiten vor Mitternacht. Auf derselben waagrecht Linie ist nach 00 Uhr der Beginn des nächsten Tages aufgezeichnet. Die Zeiten (MEZ) gelten für 47° nördl. Breite und 8°30' östl. Länge.

Bei Beginn der bürgerlichen Dämmerung am Abend sind erst die hellsten Sterne — bestenfalls bis etwa 2. Grösse — von blosserem Auge sichtbar. Nur zwischen Ende und Beginn der astronomischen Dämmerung wird der Himmel von der Sonne nicht mehr aufgehellt.

Les heures du lever et du coucher du soleil, de la lune, de Mercure et de Vénus peuvent être lues directement du graphique.

Les dates indiquées au bord gauche sont valables pour les heures avant minuit. Sur la même ligne horizontale est indiqué, après minuit, le début du prochain jour. Les heures indiquées (HEC) sont valables pour 47° de latitude nord et 8°30' de longitude est.

Au début du crépuscule civil, le soir, les premières étoiles claires — dans le meilleur des cas jusqu'à la magnitude 2 — sont visibles à l'œil nu. C'est seulement entre le début et la fin du crépuscule astronomique que le ciel n'est plus éclairé par le soleil.

- — — — — Sonnenaufgang und Sonnenuntergang
- — — — — Lever et coucher du soleil
- - - - - Bürgerliche Dämmerung (Sonnenhöhe -6°)
- - - - - Crépúscule civil (hauteur du soleil -6°)
- - - - - Astronomische Dämmerung (Sonnenhöhe -18°)
- - - - - Crépúscule astronomique (hauteur du soleil -18°)
- A ——— L Mondaufgang / Lever de la lune
- U ——— C Monduntergang / Coucher de la lune
- ——— ■ Kein Mondschein, Himmel vollständig dunkel
- ——— ■ Pas de clair de lune, ciel totalement sombre

## FRAGEN · QUESTIONS

## Veränderungen bei Linsen und Spiegeln durch äussere Einwirkungen

«Der Leiter einer Volkssternwarte behauptet, ein Reflektor gehe nach einigen Jahren kaputt, wenn er als *transportables* Instrument gebaut sei, weil Glas «eine erstarrte Flüssigkeit» ist <sup>1)</sup>. – Demnach müssten ja auch Linsen in Fotoapparaten und Filmkameras nach dieser Zeit schlechter werden! Ich bitte Sie, diese Ansicht zu widerlegen oder mit stichhaltigen Argumenten zu belegen.»

**Antwort:**

Vorab soll das Problem klar abgegrenzt werden. Es gibt bekannte Einflüsse auf optische Glasbauteile:

1. Dehnung und dadurch Formveränderung durch Erwärmung. Dieser Effekt ist je nach Glassorte recht verschieden, bei Glaskeramik jedoch praktisch Null <sup>2)</sup>.
2. Elastische Verformung durch Kräfte, wie etwa durch das Eigengewicht. Aus diesem Grunde können Linsen nicht grösser gebaut werden, als mit etwa einem Meter Durchmesser.

Diese beiden Verformungen sind reversibel, d.h. sobald der Glaskörper wieder die ursprüngliche Temperatur erreicht hat, sobald keine verformenden Kräfte mehr wirken, haben Spiegel oder Linse wiederum exakt die ursprüngliche Form <sup>3)</sup>.

Von diesen Einflüssen soll im folgenden nicht die Rede sein, auch nicht von der «irreversiblen Deformation», die etwa entstehen kann, wenn ein Spiegel unbeabsichtigt auf den harten Boden entgleitet...

Was bleibt denn noch? – Wir haben die Frage so formuliert:

«Sind äussere Einflüsse auf Gläser in optischen Systemen bekannt, welche deren Form oder andere Eigenschaften merkbar und dauernd (irreversibel) verändern können?

- a) Mechanische Einflüsse (heftige Bewegungen, Schwerkrafteinflüsse...)
- b) Thermische Einflüsse (kann Glas in Geräten «weich» werden?)»

Herr E. POPP in Ricken, der seit rund 30 Jahren Teleskopspiegel herstellt, ist der Meinung, dass es solche Einflüsse nicht gebe, dass also diese Vorstellung des «weichen, verformbaren Glases» vollständig danebenziele. Er hat dazu folgenden Versuch gemacht: Ein fertiger Teleskopspiegel wurde am Rand an zwei gegenüberliegenden Stellen unterstützt und in der Mitte während mehrerer Wochen mit etwa 5 kg belastet. Die anschliessend vorgenommene, sehr empfindliche Foucault-Probe am Spiegel – natürlich im unbelasteten Zustand – zeigte keine Formveränderung!

Eine weitere Antwort erhielten wir von der Firma Wild, Werke für Optik und Feinmechanik in Heerbrugg: «In Beantwortung Ihres Schreibens möchte ich Ihnen mitteilen, dass uns Wirkungen äusserer Einflüsse der von Ihnen beschriebenen Art auf Glasteile bisher nicht bekanntgeworden sind.

In unserem Besitz befindliche, über 50 Jahre alte und heute noch funktionsfähige Instrumente mit Fernrohrobjektiven von 40 bis 60 mm Durchmesser lassen jedenfalls keine signifikanten Veränderungen der Linsenform erkennen. Dagegen sind bei älteren Instrumenten gelegentlich durch atmosphäri-

sche Einflüsse verursachte Oberflächenveränderungen (Beschlag) zu beobachten, bei in den Tropen verwendeten Geräten relativ häufig. Systematische Untersuchungen an wesentlich grösseren Objektiven über längere Zeiträume hinweg sind mir nicht bekannt. Vielleicht können Ihnen die Glashersteller zusätzliche Informationen darüber geben, welche Langzeitstabilitäten bei der unterkühlten Flüssigkeit Glas zu erwarten sind.»

Die Firma Schott, Glaswerke in Mainz, schickte uns eine 110seitige Broschüre mit dem Titel «Schott-Glaslexikon». Diesem entnehmen wir die nachfolgenden Angaben:

In einem Bereich, der als Transformationstemperatur bezeichnet wird, geht die unterkühlte Glasschmelze vom plastischen in den für Glas typischen spröden Zustand über. Dabei verändert sich die Zähigkeit (= «Viskosität») sehr stark und erreicht den typischen Wert von  $10^{13}$  Poise (P) <sup>4)</sup>.

Die Tabellen geben dazu einige zahlenmässige Anhaltspunkte.

**Tabelle 1:** Zähigkeit (Viskosität) verschiedener Stoffe

Viskosität	Material
0,01 P	Wasser bei 20°C.
ca. $10^2$ P	Olivenöl bei 20°C.
ca. $10^4$ P	zähflüssiger Honig
$10^2$ P	Glasschmelze bei der Herstellung
$10^4$ P	Glas bei «Verarbeitungstemperatur»
$10^3$ - $10^8$ P	Heissverarbeitung von Glas (verschiedene Verfahren)
$10^{7,6}$ P	«Erweichungstemperatur» von Glas
$10^{13}$ P	«Obere Kühltemperatur» von Glas
$10^{14,5}$ P	«Untere Kühltemperatur» von Glas

**Tabelle 2:** Die typischen Temperaturen für verschiedene Glassorten (in °C)

Glassorte	Transformations- temperatur	Erweichungs- temperatur	Verarbeitungs- temperatur
Kalk-Natron- Flachgläser	525 – 545	710 – 735	1015 – 1045
Borsilicatglas z.B. DURAN	530	815	–
Spezialgläser für Elektrotechnik u. Lampenbau	435 – 1100	585 – 1650	818 – 1235

**Anmerkungen:**

- 1) In Schotts «Glaslexikon» findet man folgende Erklärungen:  
Auf die Frage: «Was ist Glas?» haben die Wissenschaftler mehrere Antworten. Eine der bekanntesten lautet: «Glas ist ein anorganisches Schmelzprodukt, das, ohne Kristallisation abgekühlt, einen erstarrten Zustand annimmt.» Oder: «Eine eingefrorene unterkühlte Flüssigkeit wird als Glas bezeichnet.» Präziser ist schliesslich folgende Definition: «Glas sind Stoffe, die strukturmässig einer Flüssigkeit ähneln, deren Zähigkeit bei normaler Umgebungstemperatur aber so hoch ist, dass sie als fester Körper anzusprechen sind. Im engeren Sinn wird der Begriff «Glas» für alle anorganischen Verbindungen angewendet, die diese Grundeigenschaften besitzen.»
- 2) Lineare Wärmedehnung einiger Glassorten (nach Schott, Mainz):  
Kalk-Natron-Glas 8,5 bis  $9,5 \cdot 10^{-6}$  /K  
DURAN-Glas 3,2 bis  $3,3 \cdot 10^{-6}$  /K

Glaskeramik ZERODUR  
 Bereich  $-160^{\circ}\text{C}$  bis  $+20^{\circ}\text{C}$   $0,08 \pm 0,1 \cdot 10^{-6} / \text{K}$   
 Bereich  $20^{\circ}\text{C}$  bis  $300^{\circ}\text{C}$   $0,12 \pm 0,1 \cdot 10^{-6} / \text{K}$   
 Standard-Rundscheiben  $0 \pm 0,15 \cdot 10^{-6} / \text{K}$

- 3) Zur Verformung durch Kräfte:  
 Der Elastizitätsmodul von DURAN-Glas ist z.B.  $6,3 \cdot 10^4 \text{ N/mm}^2$
- 4) Die Viskosität ist diejenige Eigenschaft, auf welche sich die vorliegende Frage wohl bezieht. Man kann deren Grösse z.B. aus der Geschwindigkeit bestimmen, mit der sich ein an den Enden aufliegender waagrechter Glasstab unter einer in der Mitte wirkenden Kraft absenkt.  
 Diese Grösse ist messbar und berechenbar, bei kaltem Glas aber so verschwindend klein, dass sie offenbar praktisch nicht von Bedeutung ist. Die (alte) Masseinheit für die Viskosität ist ein Poise (P).  $1 \text{ Poise} = 0,1 \text{ Pas} = 0,1 \text{ N s/m}^2$  (= 1 Dezi-Pascalsekunde).

### Grössenklassen bei Fixsternen

Wie viele Fixsterne gibt es pro Grössenklasse?

Antwort:

Einem modernen Werk, dem kürzlich erschienenen «Sky Catalogue 2000.0» Volume 1, entnehmen wir dazu folgende Angaben:

Grössenklasse	Grenzen (vis. Helligkeit)	Anzahl Sterne
- 1	- 1.50 bis - 0.51	2
0	- 0.50 bis + 0.49	7
+ 1	+ 0.50 bis + 1.49	13
+ 2	+ 1.50 bis + 2.49	71
+ 3	+ 2.50 bis + 3.49	192
+ 4	+ 3.50 bis + 4.49	625
+ 5	+ 4.50 bis + 5.49	1 963
+ 6	+ 5.50 bis + 6.49	5 606
+ 7	+ 6.50 bis + 7.49	15 565

Bemerkungen:

- Für weitere Grössenklassen sind die Angaben unvollständig oder fehlend.
- In der Grössenklasse - 1 sind Sirius und Canopus.
- Die Sterne der 0. Grössenklasse heissen  $\alpha$  Centauri, Arktur, Vega, Capella, Rigel, Procyon, Achernar.
- Bei guten Bedingungen sind rund 8000 Einzelsterne von blossen Auge sichtbar (bis etwa Helligkeit + 6).

Zur Erinnerung:

- Eine Differenz von 5 Helligkeitsstufen entspricht einem Verhältnis der scheinbaren Helligkeiten von 1:100.

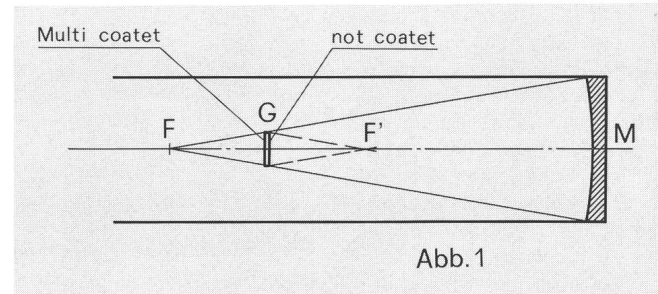
## IDEEN · TUYAUX

### Ein neuartiges Leitrohr

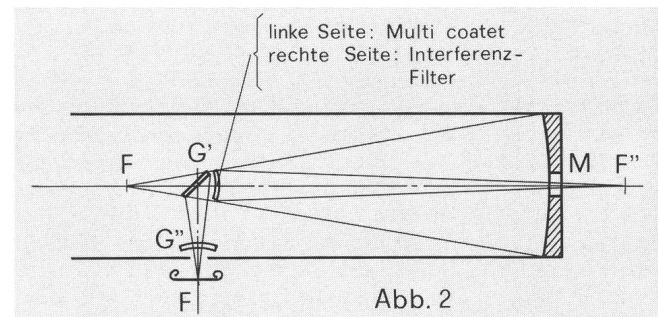
Auf dem Gebiet des «telescope guiding» (kontrollierte Fernrohr-Nachführung) waren bis heute zwei Systeme bekannt: Off axis und Piggiback. Da beide verschiedene Nachteile haben, hat der Verfasser ein drittes System entwickelt, das einen gewissen Fortschritt darstellen sollte. Das neue System, welches der Autor mit dem englischen Ausdruck «axial guider»

bezeichnet, besitzt die Vorteile der beiden alten Systeme, indem es dieselbe Optik zum Nachführen und zum Fotografieren verwendet (wie off axis) und den zu fotografierenden Stern als Leitstern benützt (wie Piggiback).

Abb. 1 zeigt, dass der Hauptspiegel M, der seine Fokalebene in F hat, ein zweites Bild in F' erzeugt, wenn ein planparalleles Glas in G steht. Ist dieses Glas auf der linken Seite multi-coated und unvergütet auf der rechten, dann ist die Lichtintensität etwa 96% in F und 4% in F'. Beim Gebrauch eines 20 cm-Spiegels entspricht die Lichtintensität in F' derjenigen eines 40 mm «guidescopes» (1/5 des Durchmessers ergibt 1/25 oder 4% der Fläche). Dieses Licht ist ohne weiteres für die Teleskopnachführung verwendbar.



Wenn wir nun in G statt eines Planglases eine Meniskuslinse verwenden (Abb. 2), dann wird das Bild in F'' zugänglich, und das Problem wird in eleganter Weise gelöst. Bei kleinen Instrumenten (Öffnung 15 cm,  $f'' = 3\,000 \text{ mm}$ ) ist eine Hyperbolisierung des Sekundärspiegels überflüssig. Aus technischen Gründen könnte es einfacher sein, die Meniskuslinse in G'' einzufügen, was eine noch längere Brennweite bis F'' ergäbe.



Die Aufdampfung eines selektiven Interferenzfilters (wie das Nebula- oder das Deep-sky-Filter) auf die Meniskusoberfläche würde die Lichtstärke des Leitsterns stark erhöhen. Die konvexe Oberfläche des Meniskus bietet keine Schwierigkeit für die Konstruktion des Interferenzfilters, da sie nur schwach gekrümmt ist. Interessant ist die Möglichkeit, die Koma gleichzeitig etwas zu korrigieren, indem man der Linse eine geeignete Form gibt. Schliesslich ist eine Bohrung des Hauptspiegels nicht unvermeidlich; ich würde sie aber trotzdem empfehlen, da sie eine grosse Hilfe bei der Zentrierung der Optik bietet (auch bei Newton-Teleskopen).

Ein solches Gerät macht es möglich, dass etwa bei Mondbeobachtungen zwei Personen gleichzeitig beobachten können, die eine im Newton- und die andere im Cassegrain-Fokus. - Andere Konstruktionen für die verschiedenen Teleskoparten sind selbstverständlich denkbar.

Adresse des Verfassers:

DANTE BISSIRI, c/o Italian Consulate General, 1900 La Plata (Argentina).



## Zum Gedenken an Dr. h.c. Willy Schaerer

Am 20. November 1982 starb in seinem schönen Heim auf der Uecht bei Niedermuhlern Dr. h.c. WILLY SCHAERER, langjähriges Mitglied der Astronomischen Gesellschaft Bern, in seinem 80. Lebensjahr. Nach einer Mechanikerlehre und dem Besuch des Technikums Burgdorf, den er mit dem Diplom eines Maschinentechnikers abschloss, übernahm er bald danach die Metallknöpfe-Fabrik seines Vaters. Dieser schloss er, seinen Neigungen entsprechend, Werkstätten für Präzisionsmechanik an.



Schon in seinen Jugendjahren interessierte er sich für die Astronomie und baute unter der Anleitung von THEODOR MEYER, einem versierten Spiegelschleifer, sein erstes Teleskop. 1951 errichtete er seine Sternwarte auf der Uecht mit einem Teleskop, dessen Montierung heute in Schaffhausen steht. 1957/58 erfolgte dann die Konstruktion des Teleskops für die Sternwarte Zimmerwald, bei der einige technische Neuheiten zu verzeichnen waren, die sich ausserordentlich gut bewährt haben. Die Ausbildung des oberen Endes der Stundenachse als Kugelzone und dessen Lagerung auf einem Ölfilm wurde noch der Hamburger Montierung des grossen Schmidt-Spiegels abgeguckt. Dass man aber das Schneckenrad des Antriebs mit einer geraden Verzahnung versehen und die Schnecke schräg stellen kann, war neu. Der Grund für diese Anordnung war die grössere Präzision in der Herstellung der geraden Verzahnung. Das Deklinationsachsenlager wurde nicht wie üblich direkt mit der Stundenachse verbunden, sondern auf dieser drehbar angeordnet. Dies hatte u.a. den Vorteil, an Stelle des Teilkreises für den Stundenwinkel, einen solchen für die Rektaszension anzubringen. Heute wird diese Montierung nach NEMETH benannt; m.W. wurde sie aber von SCHAERER früher und sicher unabhängig gefunden. Die Idee der Zentrierung von Schmidt-Spiegeln wurde im Dezember-Heft 1981 des «ORION» schon erwähnt.

1965 baute sich WILLY SCHAERER auf der Uecht eine neue Sternwarte, einen soliden Steinbau, mit Werkstatt, Arbeitsraum und Dunkelkammer. Von der früher gebauten Sternwarte wurde nur die Kuppel übernommen. Die neue Montierung trägt ein 30 cm-Newton-Teleskop und eine Zwillingsschmidt-Kamera von je 25 cm Öffnung und 40 cm Brennweite. Für das Institut für angewandte Physik wurde ein Sonnenteleskop konstruiert, das einen festen Einblick in Richtung der Polachse wahlweise von oben oder von unten gestattet, wobei letzterer zur Projektion des Sonnenbildes in einen unteren Raum dient. Das Sonnenteleskop steht auf einem Stahlurm ebenfalls auf der Uecht.

Eine Serie gleichartiger äquatorialer Montierungen wurde in Angriff genommen. Eine wurde nach Schweden geliefert, eine zweite steht in Carona und trägt einen Schmidtspiegel. Zwei weitere harren noch der Fertigstellung. Aber damit nicht genug. Teile einer grösseren Montierung, die diejenige

in seiner Sternwarte ersetzen sollte, liegen bereit. Es ist aber zu befürchten, dass daraus nie ein ganzes Instrument entstehen wird, es sei denn, ein kongenialer Geist nehme sich seiner an, denn die Pläne für das neue Instrument sind nur unvollständig zu Papier gebracht worden.

WILLY SCHAERER interessierte sich aber auch für die Meteorologie und führte über seine Beobachtungen regelmässig Buch. Dabei fand er es lästig und ungenau, die Sonnenscheindauer aus den Streifen des Sonnenschein-autographen nach CAMPBELL-STOKES (Glaskugelaugraph) abzulesen. Er konstruierte deshalb ein Instrument, bei dem ein kleines Fernrohr immer der Sonne nachgeführt und das Sonnenbildchen über einen Lichtleiter auf einen Phototransistor abgebildet wird. Die gesamte Sonnenscheindauer eines Tages kann vermittels einer Uhr registriert werden. Nach einem Vorschlag wurde die Nachführung wie folgt gelöst: Auf einer äquatorialen Montierung sitzt eine zum Äquator um die Schiefe der Ekliptik geneigte Ebene. Auf dieser rotiert in einem Jahr in Gegenzeigersinn das Fernrohr. Die ungleichförmige Bewegung der Sonne in der Ekliptik wird mit Hilfe eines Exzentrers angenähert. Die Abweichungen der Nachführung von der genauen Position betragen im Laufe eines Jahres kaum ein paar Bogenminuten und sind für den gewünschten Zweck völlig belanglos.

WILLY SCHAERER war immer voller origineller Ideen und suchte stets nach grösster Präzision und Vollkommenheit. Er hat damit dem Astronomischen und dem Institut für angewandte Physik der Universität Bern grosse Dienste geleistet, für die er zu Recht den Dokortitel ehrenhalber erhielt.

Wenige Monate vor seinem Ableben hat er eine Stiftung, «Privatsternwarte Uecht, Dr. h.c. WILLY SCHAERER» errichtet, der er seine Sternwarte mit einem umfangreichen Inventar widmete. Die Stiftung bezweckt die Weiterführung der bisher vom Astronomischen und Geographischen Institut betriebenen Beobachtungen und soll auch qualifizierten Amateuren offen stehen. WILLY SCHAERER hat sich damit ein schönes Denkmal gesetzt.

MAX SCHÜRER

## 10 Jahre Volkssternwarte Bonn

### *Festschrift*

Im Rahmen der vor vielen Monaten begonnenen Vorbereitungen zum zehnjährigen Jubiläum der Volkssternwarte Bonn e.V. plante der Vorstand auch die Herausgabe einer Festschrift. Sie sollte den Rückblick auf die Arbeit des vergangenen Jahrzehnts und den Ausblick auf die Ziele und Planungen der Vereinigung verbinden mit lesenswerten und zeitlosen Beiträgen aus der Amateurastronomie, und das alles zunächst auf 30 Schreibmaschinenseiten. Als dann die ersten Manuskripte und Anzeigen eingingen, war die Konzeption schon auf Textsatz, Kunstdruckpapier und farbigen Titel umgestellt. Bei Druckbeginn hatte sich der Umfang auf nahezu das Fünffache der ersten Planung vergrössert. Es entstand schliesslich ein 80 Seiten umfassendes Paperback im Format A4 mit 36 Fotos sowie weiteren 33 Abbildungen und Tabellen im Text. Neun der zehn redaktionellen Beiträge wurden von Autoren aus der Volkssternwarte geschrieben:

- J. WIRTH, Zehn Jahre Volkssternwarte Bonn, Einrichtungen und Mitarbeiter.  
 H. SCHMIDT, Beiträge der Universitäts-Sternwarte Bonn zur astronomischen Forschung.  
 A. HÄNEL, Das Sonnengott-Mosaik von Bonn.  
 R. BECK, Radiosignale aus dem Weltall, 50 Jahre Radioastronomie.  
 U. SCHINZER, Ein kleines historisches Ereignis.  
 J. WIRTH, Sinn und Aufgabe der volkstümlichen Astronomie in der heutigen Gesellschaft.  
 R. BECK/A. HÄNEL, Grundlagen der Astrofotografie.  
 G. NEMEC, Die Fotografie der Sonne.  
 A. HÄNEL, Jambo Kupa-twa Kwa Jua! Sonnenfinsternis in Kenia.  
 R. KOPPMANN, Planetenbeobachtung – im Zeitalter der Raumfahrt noch sinnvoll?  
 B. NELLES, Spiegelschleifen – selbstgemacht.

Die Festschrift ist damit die bisher umfangreichste Publikation der Sternwarte. Sie ist erhältlich zum Preis von DM 5.— zuzüglich Porto bei der Volkssternwarte Bonn, Geschäftsstelle, Poppelsdorfer Allee 47, 5300 Bonn 1.

## Buchbesprechung

KÜHN, L., Dr.: *The Milky Way*. The Structure and Development of our Star System. John Wiley & Sons, Chichester, New York, Brisbane, Toronto, Singapore, 1982. VII, 151 Seiten. 102 Abbildungen s/w. Kunststoff geb. £ 14.25.

Der Originaltitel dieses Buches heisst: Das Milchstrassensystem, Bauplan und Entwicklung unseres Sternsystems, erschienen 1978. Es wurde im ORION 170 (1979), Seite 32 besprochen. Hier liegt nun die englische Übersetzung vor.

Der Inhalt dieses ausgezeichneten Buches sei hier nur kurz in Form des Inhaltsverzeichnisses gestreift, für weitere Angaben verweise ich auf oben genannte Besprechung: Von Auge sichtbare Sterne – Ein Blick in die Vergangenheit – Dem Astronomen über die Schulter geschaut – Gibt es wirklich nur Sterne? – Die Sternpopulationen – Ordnung oder Chaos? – Die Sternesellschaft – Die Spiralstruktur der Milchstrasse – Brüder, Schwestern und Kinder (?) der Milchstrasse – Entstehung und Entwicklung des Sternsystems – Warum Astronomen am Stern XYZ interessiert sind. Die vielen Abbildungen und Fotos unterstützen den Text vorzüglich.

Etwas weniger glücklich ist die Übersetzung in die englische Sprache. Störend ist vor allem die allzu häufige rein wörtliche Übersetzung des Textes ins Englische, kennt dieses doch für zusammengesetzte deutsche Wortgebilde oft treffendere kurze Ausdrücke. Bei der Übersetzung haben sich aber auch Fehler eingeschlichen, so z.B. auf Seite 28, wo gesagt wird, dass im Maßstab 1:10<sup>9</sup> die Sonne einen Durchmesser von 15 cm hätte. Jeder Besucher eines Planetenweges, die üblicherweise in diesem Maßstab aufgebaut sind, weiss, dass die Sonne einen Durchmesser von 140 cm hat. Der richtige Wert für den Maßstab im Text sollte 10<sup>10</sup> heissen.

Dies sind jedoch kleinere Einwände. Das Buch gibt ohne Verwendung von mathematischen Formeln einen klaren, leicht verständlichen Überblick über den Stand dieses Forschungsgebietes bis zum Jahre 1978.

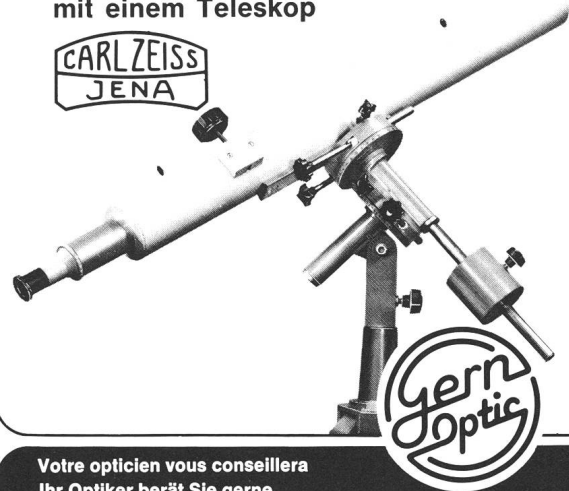
A. TARNUTZER

**Astronomes...  
accordez-vous la précision !**

**Mit Präzision mehr Freude  
am Hobby !**

**avec un télescope  
mit einem Teleskop**

**CARL ZEISS  
JENA**



**Votre opticien vous conseillera  
Ihr Optiker berät Sie gerne**

**Représentation générale / Generalvertretung : Gern Optic  
S. Jeanneret  
CH-2022 Bevaix / NE**

## Hypersensibilisierung für Astrofilme

Wir hypersensibilisieren alle 135-20/36 Kleinbild-Filme, egal ob SW/Color zu Tiefstpreisen. Die Filme werden während 10-20 Tagen behandelt. Hypersens. – Kosten pro Film Fr. 5.— exkl. Porto. Technische Informationen liegen jedem Film bei.

Wir liefern die Filme Kodak Tri-x-pan und Kodak 103er Serie ab Lager zum Ankaufpreis + Hypersens.-kosten! Andere Filme auf Bestellung.

Telephonieren Sie uns 061/73 52 89 ab 18 Uhr (Dunghi)

## Adressänderung der ORION-Redaktion

**ab 22. April 1983:**

**Eymatt 19  
3400 Burgdorf**

## An- und Verkauf / Achat et vente

Zu verkaufen: 1 20 cm **Newton-Spiegelteleskop** 1:5 x (Optik Aeppli). **Bauteile** zu 20 cm Newton 1:6 und **Optik** 20 cm Schiefspiegler. 1 **Achsenkreuz** 40 mm mit Schneckengetriebe und elektr. Antrieb, Teilkreise, Rohrwiege. Verschiedenes Zubehör wie **Sonnenfilter**, **Okulare**, **Sucher** etc. Alles sehr günstig und teilweise ungebraucht. Auf Anfrage bei: Walter Meier, Dorfstr. 5a, 5453 Remetschwil AG, Tel. 056/96 25 94.

**Celestron 5**, Grundausrüstung mit Gabelmontierung, Teilkreisen, Sucherfernrohr 5 x 24, Zenitprisma, 2 Okularen ( $\varnothing$  25,4 mm) f/12 mm, f/25 mm, elektrischem Antrieb 220 V/50 Hz, Netzkabel, Transportkoffer; Trenntrafo (Sicherheitstrafo), spezialvergütete Optik, Dreibein mit Aufsatz für parallaktische Aufstellung, zus. Okulare ( $\varnothing$  25,4 mm) f = 5/7/9 mm Ortho, Porro Bildaufrichter Objektiv Sonnenfilter (2" Öffnung). Neupreis ca. Fr. 3 500.—, Verhandlungspreis Fr. 2 500.—.

Auskunft und Besichtigung bei F. Paierl, Dreilindenstrasse 15, 6006 Luzern, Tel. P 041/51 61 05, G 041/44 01 59.

**Zu verkaufen:** neuw. 8"-Newton-Teleskop, 1:6 (E. Aeppli), mit Sonnenfilter, verstellb. Barlow-Linse, Fotoadapt., versch. Okularen, el. Antrieb, 220/50 Hz, Sucher-Fernrohr 8 x 50, Reduzierhülse 35/24,5 mm, inkl. gr. Newton-Nachführ-Teleskop  $\varnothing$  120 mm wegen Neuanschaffung abzugeben. NP: Fr. 2 600.—, Verh. Basis: Fr. 1 600.—. Offerten an: Ralf Klappert, Postfach, 8954 Geroldswil, Telefon 01/748 00 75.

Zu verkaufen: **Spiegelfernrohr «Celestron 8»** mit parallakt. Montierung, Stativ und weiterem Zubehör. Wenig gebraucht; günstiger Preis.

Tel. 030/4 40 46 (über Mittag oder abends).

Astrophotographen: Verkauft diverse **Spezialfilme** für Kleinbildkameras per Meter billig. Liste bei Beat Kohler, Bahnhofstrasse 63, 8620 Wetzikon.

Transparenter **Celestial Globus Torica**  $\varnothing$  34 cm, Fr. 100.—. **Tele-Variabel mit Stativ**, neu, 25–60 x 60 Hertel & Reuss, mit astr. Okular 130 x. Fr. 500.—. Tel. 066/66 56 28 ab 18.00 Uhr.

**Zu verkaufen:** Diodenprogrammierbarer Quarz-Sternzeitoszillator für den Umbau normaler Digitaluhren.

Daten: 32Hz-500KHz, 7V-15V, 10mA max. Einführungspreis Fr. 47.— netto. Bei Bestellung bitte angeben: Speisespannung und alte Taktbasis (Netz/Quarz, 50Hz/60Hz,..) oder neue Frequenz. Chr. Monstein Dipl. Ing. FH, Holzmoosrütistr. 14, 8820 Wädenswil, Tel. 01/780 68 01.

**Zu verkaufen:** Teleskope, neuwertige Occasionen, 300/4800 mm Maksutow, 300/3600 mm Cassegrain, diverse kleinere Teleskope, ferner Zeiss-Tessar 100/500 mm, opt. Teil kompl. Günstiger Preis, evtl. Teilzahlung, Besichtigung unverbindlich. Tel. 055/88 10 25.

Zu verkaufen:

### Badener Montierung

Elektrisch nachführbar.  
Alter: 8 Jahre, sehr guter Zustand, Preis auf Anfrage.

Tel. Geschäft:  
01/305 15 01,  
Tel. Privat:  
01/850 46 27.

## Feriensternwarte CALINA CARONA



**Calina** verfügt über folgende Beobachtungsinstrumente:

Newton-Teleskop  $\varnothing$  30 cm  
Schmidt-Kamera  $\varnothing$  30 cm  
Sonnen-Teleskop

Den Gästen stehen eine Anzahl Einzel- und Doppelzimmer mit Küchenanteil zur Verfügung. Daten der Einführungs-Astrophotokurse und Kolloquium werden frühzeitig bekanntgegeben. Technischer Leiter: Hr. E. Greuter, Herisau.

Neuer Besitzer: **Gemeinde Carona**

Anmeldungen an Frau M. Kofler,  
6914 Carona, Postfach 30.

### "ALGOL"-Diaserien

- A Die Erde
- B Die Sonne
- C Die Magnetosphäre
- D Das Sonnensystem
- E Die Kometen
- F Die Meteorite
- G Die Himmelskugel
- H Der Mond
- J Die Jahreszeiten

#### Preise je Serie

"PEGASUS"	29.00
"ALGOL"	42.00
"AGAF" Nr. 4	28.00
Dia-Ordner	10.00

### "Pegasus"-Diaserien

- 1 Das Sonnensystem
- 2 Planeten, Kometen  
Meteore
- 3 Der Himmel über  
uns
- 4 Viking bei Mars
- 5 Sonnenbilder A
- 6 Sonnenbilder B
- 7 Sonnenbilder C
- 8 Voyager bei  
Jupiter
- 9 Weltraum-Kolonien
- 10 Sternbilder
- 11 Mondentstehung

### ASTRONOMIE-BÜCHER

Ferris: Galaxien 118.00  
Jahrbücher 1982: Wild/Ahnert/Ephemeris/Keller

### Verlag und Buchhandlung

Michael Kühnle  
Surseestrasse 18, Postfach  
CH - 6206 Neuenkirch  
Switzerland

Tel. 041 / 98 24 59



# stabiler – präziser – bequemer – billiger!

## Meade SYSTEM 2000 Schmidt-Teleskop

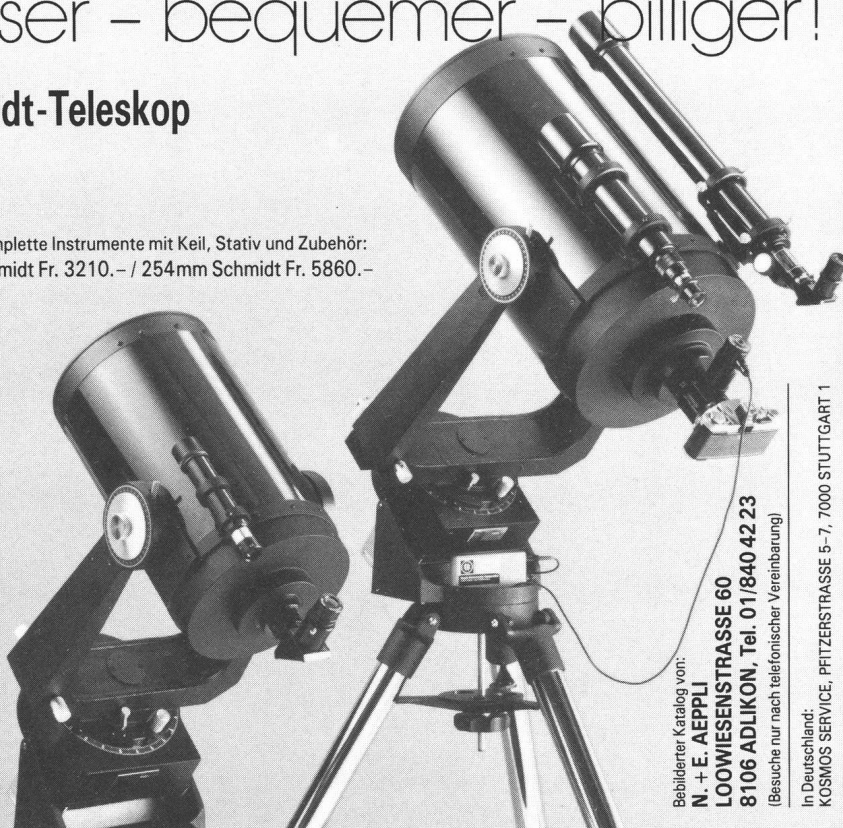
**STABILER** sind meine Teleskope, weil diese auf Wunsch mit einem in der Schweiz konstruierten, ultrastabilen Spezial-Keil geliefert werden.

**PRÄZISER** wurden diese Instrumente durch Verwendung von Präzisions-Schneckengetrieben. Es entsteht eine völlig gleichmässige und durch geniale Konstruktion völlig spielfreie Nachführung an Himmelsobjekten während der Langzeitfotografie. (Nicht nur Zahnrad mit Ritzel, welche zusätzlich anbaubare Nachführgetriebe benötigen!)

**BEQUEMER**, weil Instrumente von mir standardmässig mit einem Winkelsucher ausgerüstet sind (nicht wie Bild) und weil das stabile 3-Beinstativ in der Höhe verstellbar ist. Es kann wahlweise in sitzender oder stehender Position beobachtet werden, mit allen Kontrollknöpfen in idealer Reichweite.

**BILLIGER** erhalten Sie diese Instrumente von mir, weil ich vorläufig nur Direktverkauf habe und Alleinvertreter bin.

Preise für komplette Instrumente mit Keil, Stativ und Zubehör:  
200mm Schmidt Fr. 3210.- / 254mm Schmidt Fr. 5860.-



Bebildeter Katalog von:  
**N. + E. AEPPLI**  
**LOOWIESENSTRASSE 60**  
**8106 ADLIKON, Tel. 01/840 42 23**  
(Besuche nur nach telefonischer Vereinbarung)

In Deutschland:  
**KOSMOS SERVICE, PRITZERSTRASSE 5-7, 7000 STUTTGART 1**

## Der Sternenhimmel 1983

43. Jahrgang, Astronomisches Jahrbuch für Sternfreunde (gegründet 1941 von Robert A. Naef †), herausgegeben von Paul Wild unter dem Patronat der Schweizerischen Astronomischen Gesellschaft, ca. 200 Seiten, über 40 Abbildungen, broschiert.

Jahresübersicht und Monatsübersichten enthalten wie gewohnt zahlreiche Kärtchen zur Darstellung des Laufs von Planeten und Planetoiden, zur Veranschaulichung der Mondfinsternis usw.

Der Astro-Kalender vermittelt rasch greifbar die genauen Zeiten und Umstände aller zu beobachtenden Erscheinungen, wie zum Beispiel Planeten-Konjunktionen, Vorübergänge des Mondes an hellen Sternen, Sternenbedeckungen, Jupitermond-Phänomene, Algol-Minima und andere mehr. Dem Anfänger erleichtern Sternkarten mit Legende – von denen das Handbuch neu für jeden Monat eine enthält – die Orientierung am Himmel, und auch dem erfahrenen Beobachter dient vortrefflich die umfangreiche «Auslese lohnender Objekte», welche die wichtigsten Angaben über 560 helle oder besondere Sterne, Sternhaufen, Nebel usw. enthält. Dieses Jahrbuch ist für alle geschrieben, die sich in der grossen Fülle der Himmelserscheinungen zurechtfinden wollen. Es kann auch viele Anregungen für den Schulunterricht bieten und sei daher Lehrern besonders empfohlen.

Erhältlich im Buchhandel oder direkt beim Verlag Sauerländer, Postfach, 5001 Aarau.

**Verlag Sauerländer Aarau-Frankfurt am Main-Salzburg**

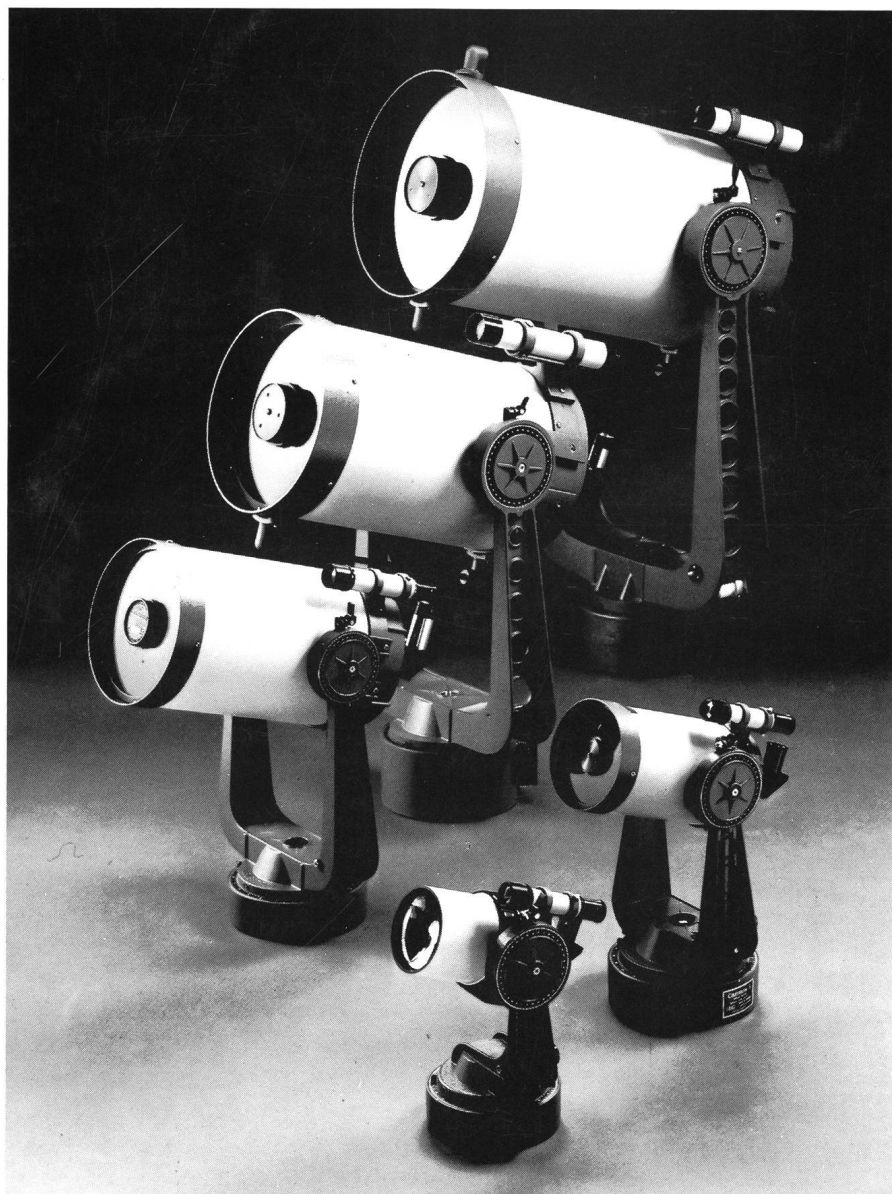
# Celestron

## Spiegelfernrohre

Seit Jahren die führende, preiswerte Weltmarke für Astronomie und Naturbeobachtung. Hervorragende optische Leistung. Reichhaltiges Zubehör wie Sonnenfilter, Frequenzwandler + Nachführsysteme.

Lichtstark, kompakt und gut transportabel.

Praktisch jede 35 mm-Spiegelreflexkamera kann leicht angeschlossen werden.



### **CELESTRON 14**

← 35 cm-Spiegel

### **CELESTRON 11**

← 28,5 cm-Spiegel

### **CELESTRON 8**

← 20 cm-Spiegel  
das meistverkaufte Fernrohr.

### **CELESTRON 5**

← 12,5 cm-Spiegel

### **CELESTRON 90**

← 9 cm-Spiegel

Beste Referenz: Mehrere Hundert bisherige, zufriedene CELESTRON-Besitzer in der Schweiz.  
Prospekte + Preisliste durch Generalvertretung:

**Christener**

**OPTIK - FOTO;** Marktgass-Passage 1, 3011 BERN  
Tel. 031/22 34 15