Zeitschrift: Orion : Zeitschrift der Schweizerischen Astronomischen Gesellschaft
Herausgeber: Schweizerische Astronomische Gesellschaft
Band: 36 (1978)
Heft: 168

Heft

Nutzungsbedingungen
Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation
L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use
The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 21.08.2025

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

ORION

Zeitschrift der Schweizerischen Astronomischen Gesellschaft
Bulletin de la Société Astronomique de Suisse

36. Jahrgang
36e année

Oktober
Octobre
1978

168

Schweizerische Astronomische Gesellschaft
Société Astronomique de Suisse

SAG

Adresse des Zentralsekretärs: Zentralsekretariat der SAG, Andreas Tarnutzer, Hirtenhofstrasse 9, CH-6005 Luzern.
Anfragen, Anmeldungen sind an diese Adresse zu richten.

Adressänderungen, Austritte (nur auf Jahresende) sind zu richten an:
Zentralkassier, Fritz Hefti, Segantinistrasse 114, 8049 Zürich.

Mitgliederbeitrag SAG (inklusive Bezugspreis ORION und ORION Zirkular)
Schweiz: sFr. 47.—, Ausland: sFr. 53.—.
Jungmitglieder (nur in der Schweiz) sFr. 25.—.

Einzelhefte sind beim Zentralsekretär für sFr. 6.— zuzüglich Porto und Verpackung erhältlich.

Mitgliederbeiträge und Zahlungen sind erst nach Rechnungsstellung zu begleichen.

SAS

Adresse du secrétaire central: Secrétariat central de la SAS, Andreas Tarnutzer, Hirtenhofstrasse 9, 6005 Lucerne.
Informations et demandes d'admission sont à envoyer à cette adresse.

Changements d'adresse et démissions sont à envoyer à: Caissier central, Fritz Hefti, Segantinistrasse 114, 8049 Zürich.

Cotisation annuelle SAS (y compris l'abonnement à ORION et Circulaire ORION).
Suisse sfrs 47.—, Etranger: sfrs 53.—.
Membres juniors (seulement en Suisse): sfrs 25.—.

Des numéros isolés peuvent être obtenus auprès du secrétaire central au prix de sfrs. 6.— plus frais de port.

Le versement des cotisations et autres paiements sont à effectuer après réception de la facture seulement.

CALINA Ferienhaus und Sternwarte CARONA
idealer Ferientreffpunkt aller Amateur-Astronomen

Programm 1978

3.—8. April	**Elementarer Einführungskurs** in die Astronomie Leitung: Herr Dr. Mario Howald, Basel
27.—28. Mai	**Wochenend-Kolloquium** Thema: Elektrische Einrichtungen und Apparate für Astro-Amateure Leitung: Herr Prof. Dr. Max Schürer, Bern
9.—14. Oktober	**Elementarer Einführungskurs** in die Astronomie Leitung: Herr Dr. Mario Howald, Basel
23.—28. Oktober	**Astrophotokurs** Leitung: Herr Erwin Greuter, Herisau

Auskünfte und Anmeldungen:
Herr Andreas Künzler, Postfach 331
CH-9004 St. Gallen
Telefon 071/23 32 52

Technischer und wissenschaftlicher Berater:
Herr Erwin Greuter, Haldenweg 18, CH-9100 Herisau

36. Jahrgang, Seite 169—204, Nr. 168, Oktober 1978 36e année, pages 169—204, No. 168, octobre 1978

ORION

Zeitschrift der Schweizerischen Astronomischen Gesellschaft
Bulletin de la Société Astronomique de Suisse

Inhaltsverzeichnis

Hans Rohr ist nicht mehr 172
Hans Rohr n'est plus 172
Dr. h. c. Hans Rohr 173
Dr. phil. Emil Leutenegger 175

D. WIEDEMANN:
Nachtrag zur Mitteilung: Dreifarben-Astrophotographie als Ergänzung der Dreifarben-Photometrie 175

SIMON MITTON:
Schwarze Löcher 176

FRANZ SPIRIG:
Ableitung der parabolischen Keplerbewegung aus dem Newtonschen Gravitationsgesetz 178
Meteoritenfund in der Antarktis 179

Der Beobachter
K. P. TIMM:
Fünf Übungsobjekte für Beobachter veränderlicher Sterne 180

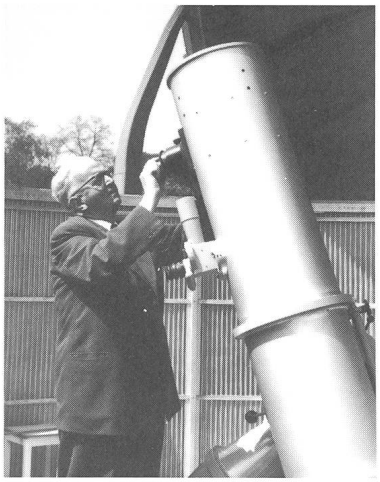
Mitteilungen der SAG
Astro-Wettbewerb — Concours astronomique 185/5
Astro-Vorschau 186/6
5 Jahre Planetenweg Burgdorf 188/8
Die Jugendgruppe Bern lädt ein 188/8

Meteorstrom aus Cassiopeia-Cepheus 189
Venus ist am hellen Tag mit blossem Auge sichtbar 189
Sonnenbeobachtung für den Amateur 190
Bericht über das Internationale Astronomie-Jugendlager in Tunesien 191

Fragen — Ideen — Kontakte 192
Astrofotografie
Der Schwan — eine Fundgrube für den Amateur-Astrofotograf
Le Cygne — une aubaine pour l'astrophotographe amateur 193
VdS-Sonnenfinsternis-Expedition 1979
VdS-Studienreise Südamerika 195

Astro- und Instrumententechnik
Ing. H. ZIEGLER:
5. Kapitel: «Das Steifigkeits-Additionsgesetz (Teil 1) 196
Ein 25 cm-Reflektor aus Amerika 199
Sonnenfleckenrelativzahlen 201
An- und Verkauf 201
Bibliographie 201

Titelbild/Couverture



Dr. h. c. Hans Rohr

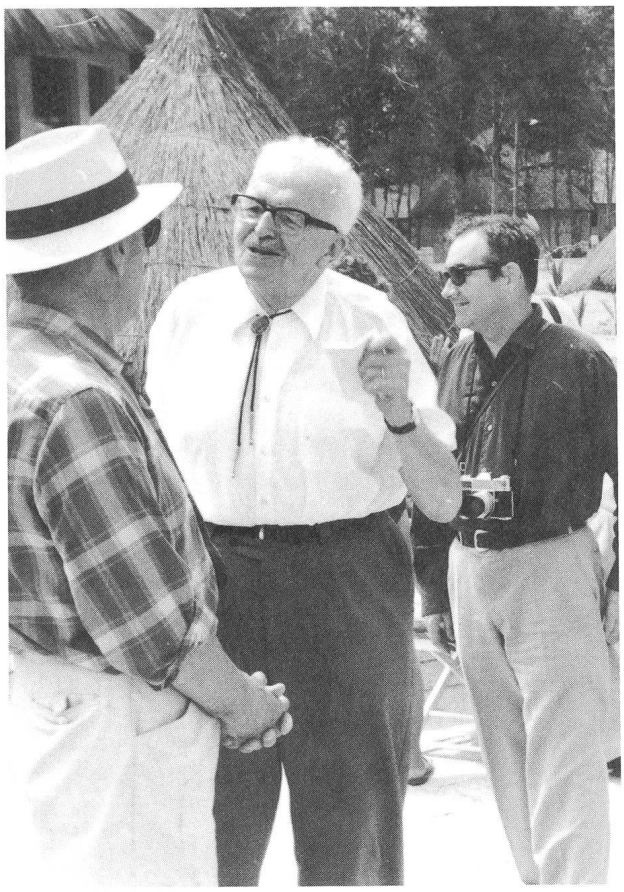
Am 9. September 1978 starb Hans Rohr nach langem und mühevollem Leiden in seinem 83. Lebensjahr.

Das Bild zeigt Hans Rohr in der Volks- und Schulsternwarte Schaffhausen beim Einstellen des Instrumentes. Einen Nachruf finden Sie auf Seite 173. Foto Bührer

Auflage: 2700 Exemplare, Erscheint 6x im Jahr in den Monaten Februar, April, Juni, August, Oktober und Dezember.
Redaktions-Zentrale: Peter Gerber, Dr. phil., Juravorstadt 57, CH-2502 Biel.
Ständige Redaktionsmitarbeiter
Astrofotografie: Werner Maeder, 18, rue du Grand Pré, CH-1202 Genève.
Astrovorschau/Frageecke: Erich Laager, Schlüchtern, CH-3150 Schwarzenburg.
Instrumentenbau: Herwin Ziegler, Hertensteinstr. 23, CH-5415 Nussbaumen.
SAG/Sektionen: Werner Lüthi, Lorraine 12 D/16, CH-3400 Burgdorf.
Manuskripte, Illustrationen und Berichte sind direkt an die zuständigen Redaktoren zu senden. Die Verantwortung für die in dieser Zeitschrift publizierten Artikel tragen die Autoren.
Redaktionsschluss: 8 Wochen vor Erscheinen der betreffenden Nummer.
Technische Redaktion: Werner Lüthi, Lorraine 12 D/16, CH-3400 Burgdorf.
Inserate: Kurt Märki, Fabrikstrasse 10, CH-3414 Oberburg.
Redaktion ORION-Zirkular: Kurt Locher, Dipl. phys., Rebrain 39, CH-8624 Grüt.
Bezugspreis, Abonnemente und Adressänderungen: siehe SAG.
Copyright: SAG-SAS. Alle Rechte vorbehalten.
Druck: A. Schudel & Co. AG, CH-4125 Riehen.

Tirage: 2700 exemplaires. Paraît six fois par année en février, avril, juin, août et décembre.
Rédaction-centrale: Peter Gerber, Dr. phil., Juravorstadt 57, CH-2502 Bienne.
Collaborateurs permanents de la rédation:
Astrophotographie: Werner Maeder, 18 rue du Grand Pré, CH-1202 Genève.
Le ciel étoilé/Le coin du lecteur: Erich Laager, Schlüchtern, CH-3150 Schwarzenburg.
Construction d'instruments: Herwin Ziegler, Hertensteinstr. 23, CH-5415 Nussbaumen.
Section SAS: Werner Lüthi, Lorraine 12 D/16, CH-3400 Burgdorf.
Manuscrits, illustrations et rapports sont à envoyer directement aux rédacteurs respectifs. La responsabilité des articles publiés dans ce bulletin incombe aux auteurs. Dernier délai pour l'envoi des articles: 8 semaines avant la parution du numéro correspondant.
Rédaction téchnique: Werner Lüthi, Lorraine 12 D/16, CH-3400 Burgdorf.
Annonces: Kurt Märki, Fabrikstrasse 10, CH-3414 Oberburg.
Rédaction de la Circulaire ORION: Kurt Locher, phys. dipl., Rebrain 39, CH-8624 Grüt.
Prix, abonnements et changements d'adresse: voir sous SAS.
Copyright: SAG-SAS. Tous droits réservés.
Impression: A. Schudel & Co. SA, CH-4125 Riehen.

Hans Rohr ist nicht mehr!
Hans Rohr n'est plus!



So haben wir Hans Rohr in Erinnerung! Gespräche mit ihm waren immer ausserordentlich anregend und intensiv.
Das Bild stammt von der letzten Sonnenfinsternis-Reise, die der Verstorbene mitmachen durfte: Senegal, im Juni 1973.
Aufnahme E. Laager

Anfangs September 1978 ist in Schaffhausen Dr. h.c. *Hans Rohr,* ehemaliger Generalsekretär und Ehrenmitglied der SAG, im Alter von fast 83 Jahren gestorben. Als Generalsekretär während mehr als 25 Jahren hat *Hans Rohr* entscheidend am Aufbau der SAG mitgeholfen, ist doch die Mitgliederzahl während seiner Amtszeit von 400 auf über 2000 angewachsen.

Trotz seinen beruflichen Verpflichtungen und den vielen mit dem Amt eines Generalsekretärs verbundenen Arbeiten ist es *Hans Rohr* gelungen, seine umfassenden Kenntnisse auch anderen zugänglich zu machen, besonders der Jugend. Für alle Sternfreunde ist sein Hinschied ein harter Verlust, hat er doch viel dazu beigetragen, uns das strahlende Weltall näher zu bringen. Es ist auch sein Verdienst, dass die Astronomie heute so populär geworden ist. *Hans Rohr* war weit über die Landesgrenzen hinaus bekannt und er galt als grosser Fachmann auf dem Gebiet der Spiegelschleiferei. Seine berühmten Schleifkurse wurden von vielen Amateuren besucht und sein Lehrbuch *«Das Fernrohr für jedermann»* gilt auch heute noch als Standardwerk des Amateur-Fernrohrbau. Dass auch die Fachwelt sein Schaffen schätzte, beweist die Tatsache, dass die Universität Basel ihm im Jahre 1970 den Titel eines Ehrendoktors verlieh. Eine schönere Anerkennung für diesen selbstlosen Mann, dem die Astronomie seine ganze Welt war, konnte es nicht geben.

Der Zentralvorstand der SAG

Au début de septembre 1978 est décédé à Schaffhouse, à l'âge de presque 83 ans, Dr. h.c. *Hans Rohr,* ancien secrétaire général et membre d'honneur de la SAS. Secrétaire général pendant plus de 25 ans, *Hans Rohr* a largement contribué au développement de la SAS, le nombre des membres ayant passé de 400 à plus de 2000. Il a aussi été à l'origine du service des astrophotos qui est devenu une activité très importante de la SAS.

Malgré ses obligations professionnelles et le travail considérable résultant de son activité de secrétaire général, *Hans Rohr* a eu le mérite de transmettre ses connaissances aux autres, spécialement aux jeunes. Il a contribué d'une façon déterminante à nous montrer la fascination de l'univers et si l'astronomie est devenue si populaire de nos jours, c'est aussi le mérite de *Hans Rohr.* Il était connu loin au-delà de nos frontières et considéré comme grand spécialiste de la taile des miroirs. De nombreux amateurs ont suivi ses cours et ont appris comment tailler soi-même un miroir de télescope. Mais *Hans Rohr* était également très apprécié parmi les astronomes professionnels. La preuve en est que l'Université de Bâle lui a décérné en 1970 le titre de docteur honoris causa. Une plus belle reconnaissance à cet homme, dont l'astronomie était la vie, n'aurait pu être imaginée.

Le Comité central de la SAS

Dr. h.c. Hans Rohr

Am 14. September 1978 nahm in der Steigkirche von Schaffhausen eine grosse Trauergemeinde, darunter eine stattliche Delegation der SAG, Abschied von Hans Rohr, der am 9. September nach langem und mühevollem Leiden in seinem 83. Lebensjahr verschieden war. Hans Rohr wurde am 19. Januar 1896 in Aarau geboren. 1901 zog er mit seinen Eltern nach Schaffhausen, wo er, bis zu seinem Hinschied, im Haus «Zum grünen Fass» wohnte. Er besuchte die Schaffhauser Schulen, bekam aber nach drei Jahren Kantonsschule «den Verleider, nicht zuletzt der täglichen mehrstündigen Hausaufgaben wegen», wie er in seinen Lebenserinnerungen schreibt. 1912 trat er bei seinem Vater in die Konditorlehre ein. In seinem Beruf, den er über alles liebte, brachte er es zu grösster Meisterschaft und wurde von seinen Kollegen mit hohen Ehren bedacht. Seine nebenberuflichen Interessen galten dem Gesang — er war Mitglied des Männerchors Schaffhausen —, der Altertumskunde und der Astronomie. Sein Drang, fremde Länder und Kulturen kennen zu lernen, führten ihn auf zahlreiche Reisen, u. a. weilte er im Jahre 1925 mehrere Monate in Aegypten.

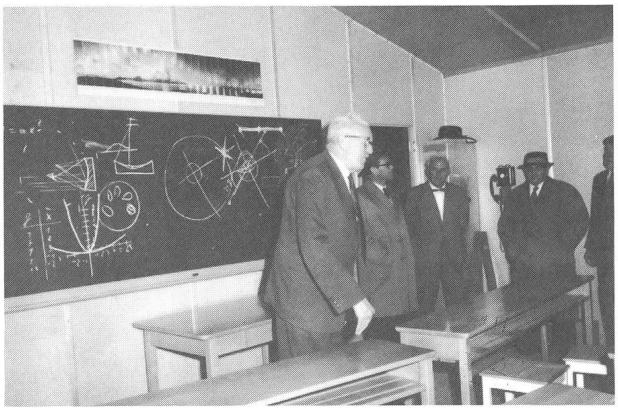
Besonders aber durch seine Tätigkeit als Amateur-Astronom ist Hans Rohr weit herum bekannt geworden: als Spiegelschleifer, als Mitbegründer der Astronomischen Arbeitsgruppe der Naturforschenden Gesellschaft Schaffhausen, als Initiator der Schul- und Volkssternwarte auf der Steig, als Generalsekretär der SAG von 1948 bis 1973, als Verfasser von Büchern über den Teleskopbau und über Astronomie.

Beim Niederschreiben dieser Aufzählung ist mir, als stünde Hans Rohr vor mir, so wie anlässlich unserer ersten Begegnung kurz vor Kriegsausbruch: als junger Kantonsschüler meldete ich mich in seiner Backstube, weil ich gehört hatte, dass Konditor Rohr ein selbst gebautes Teleskop mit selbstgeschliffenem Spiegel besass. Aus dieser Begegnung vor 40 Jahren ist eine tiefe Freundschaft geworden. Manche der Pläne, die wir beim Garnieren von Pralinés und Torten, beim Spiegelschleifen, in stillen Stunden in seiner Stube geschmiedet hatten, sind Pläne geblieben, einige aber sind heute verwirklicht.

Hans Rohr stellte sich ganz in den Dienst der Aufgabe, Mittler zu sein zwischen Forschenden und Laien. Dies ist ihm in seltener Weise gelungen. Sein Verdienst ist es, den zahlreichen Sternfreunden beim Instrumentenbau dort weiterzuhelfen, wo die beiden damals im deutschen Sprachraum einzigen Anleitungen von Miethe und Krudy stehen blieben: bei der letzten Phase des Korrigierens und Prüfens des Spiegels, wobei er sich auf das amerikanische Standardwerk Ingalls' «Amateur Telescope Making» stützte. Er gab sein Wissen und seine Er-

Die geöffnete Kuppel der heute offiziell Hans Rohr-Sternwarte genannten Volks- und Schulsternwarte Schaffhausen. Hans Rohr beim Einstellen des Instrumentes (3. Mai 1960). *Foto Bührer*

fahrung weiter in «Spiegelschleifkursen» und in schriftlicher Form, dem 1948 zum ersten Male erschienenen «Fernrohr für jedermann». Der Erfolg dieses Werkes, das inzwischen fünf Auflagen erlebt hat, ist nicht zuletzt dessen unkonventionellem Stil zuzuschreiben, der sich durch ein grosses Einfühlungsvermögen in das Denken eben «Jedermanns» und durch eine menschliche Wärme



Hans Rohr bei einer Theorie-Stunde im Nebengebäude der Sternwarte. Mit seinen unzähligen Vorträgen konnte er immer wieder die Zuhörer für die Astronomie begeistern. *Foto Bührer*

SAG Präsident Walter Studer † überreicht dem zurücktretenden Generalsekretär Dr. Hans Rohr an der GV in Genf einen Blumenstrauss. Hans Rohr war während 25 Jahren Generalsekretär der SAG.

auszeichnet, welche Hans Rohr eigen waren. Wir ahnten damals nicht, dass wir damit eine Bewegung in Gang setzten, welche dann ihre Eigendynamik entwickelte: für manchen wurde das Spiegelschleifen zu einem Ziel an sich, nur wenige der seither geschliffenen Glasstücke sind in Teleskopen eingebaut und dienen der Verbreitung astronomischer Kenntnisse. Gemeinsam versuchten wir an unserer ersten Generalversammlung der SAG im September 1945 in Lausanne (man durfte damals die Mahlzeitencoupons nicht vergessen), den Gedanken an den Mann zu bringen, dass das Interesse für Astronomie auf dem Weg über die Lehrer und über den Selbstbau der Instrumente gefördert werden könne. Diesen Weg zu gehen und andere zu ihm zu führen, wurde für Hans Rohr eine Lebensaufgabe.

Als anlässlich der 7. Generalversammlung im September 1948 der SAG-Vorstand neu zu bestimmen war, stellte sich Hans Rohr spontan als Generalsekretär zur Verfügung und verstand es, weitere Persönlichkeiten zur Übernahme der übrigen Chargen zu bewegen. Die meisten dieser Vorstandsmitglieder sind Hans Rohr im Tode vorangegangen; die Nachricht vom Hinschied des damaligen Präsidenten, Emil Leutenegger aus Frauenfeld, erreichte uns beim Abfassen dieser Zeilen. Dank seinem Durchsetzungswillen und der klaren Zielsetzung gelang es dem Generalsekretär, in diesem Vorstand und in den ihm folgenden ein Klima der kameradschaftlichen Zusammenarbeit zu schaffen. Es ist seinem ausgleichenden Wirken zu verdanken, dass sich die unvermeidlichen Zusammenstösse zwischen den — wie könnte es anders sein — gegensätzlichen Persönlichkeiten nie zum Schaden der SAG auswirkten, die meisten ausgetragenen Konflikte drangen überhaupt nicht über den Vorstand hinaus. Für den Aussenstehenden, für die Grosszahl der SAG-Mitglieder, ist kaum erkennbar, welches Mass an Arbeit und Sorgen auf den Schultern des Generalsekretärs lasteten. Anfänglich standen ihm zu deren Bewältigung nur die karge Zeit neben der Tätigkeit im blühenden Betrieb und die Nachtstunden zur Verfügung. Erstaunlich, dass Hans Rohr in diesen Jahren den Bilderdienst einrichtete und betreute, unzählige Vorträge in allen Ecken des Landes hielt, Tagungen organisierte, den Palomarfilm in die Schweiz brachte, und immer Zeit hatte für jeden, der ihn um Rat fragte. 1961 übergab er sein Geschäft seinem Sohn, ein Glücksfall für die SAG, denn jetzt konnte er sich ganz seiner selbst gewählten Aufgabe widmen. Darf es uns angesichts dieses beispiellosen Einsatzes wundern, dass es ihm schwer fiel, anfangs der siebziger Jahre sein Amt jüngeren Kräften abzutreten und dass er weiterhin als Verkörperung der Schweizer Amateur-Astronomie betrachtet wurde?

An Ehrungen hat es Hans Rohr nicht gefehlt: Die SAG ernannte ihn am 19. Mai 1957 in Aarau zu deren zweiten Ehrenmitglied. Mitte der sechziger Jahre wurde er in die deutsche Astronomische Gesellschaft aufgenommen. Eine ganz besondere Ehrung wurde ihm am 27. November 1970 zuteil, als ihm der Dekan der Philosophisch-naturwissenschaftlichen Fakultät der Universität Basel die Würde eines Doktors der Philosophie honoris causa verlieh. Ob dies alles aber genügt, um die ausserordentliche Leistung für die SAG, für die Astronomie, um die uneingeschränkte Freundschaft, die uns Hans Rohr schenkte, abzugelten? Dankbar blicken wir zurück auf den gemeinsam gegangenen Weg, dankbar sind wir aber auch seiner Familie, die ihm das Zuhause gab, in dem er sich voll entfalten konnte.

Hans Rohr schliesst seine Lebenserinnerungen mit der Feststellung «ich bin und war ein glücklicher Mensch». Gibt es etwas Schöneres, als beim Abschiednehmen dies sagen zu können?

FRITZ EGGER

Dr. phil. Emil Leutenegger

Unmittelbar vor Drucklegung dieser ORION-Nummer erreicht uns die Nachricht, dass Emil Leutenegger, Dr. phil. und alt Kantonsschullehrer in Frauenfeld, am 22. September 1978 im Alter von 84 Jahren von seinem

langen Leiden erlöst worden ist. Am 26. März 1894 in Tuttwil im Thurgau geboren, schloss Emil Leutenegger seine Studien an der ETH als Mathematiker ab. Er wurde 1918 als Lehrer für die mathematischen Fächer an die Kantonsschule Frauenfeld gewählt, wo er während 46 Jahren wirkte. In Kreisen der Mathematiklehrer ist er bekannt als Verfasser eines Leitfadens und einer Aufgabensammlung zur Trigonometrie. Eines seiner grossen Anliegen war die Einführung seiner jungen Studenten in die Astronomie. Ihm ist es zu verdanken, dass die Kantonsschule Frauenfeld im Jahre 1929 eine eigene gut ausgerüstete Sternwarte erhielt. Als forschender Astronom befasste er sich vor allem mit Astrophotographie und mit der Beobachtung veränderlicher und neuer Sterne. Er war ein geschätzter Mitarbeiter verschiedener Zeitschriften im In- und Ausland und veröffentlichte auch im ORION zahlreiche Beiträge. Während eines Jahrzehnts stand er der Thurgauischen Naturforschenden Gesellschaft als Präsident vor. Den Ausgleich zur wissenschaftlichen Arbeit fand er in der Pflege seines Gartens und seiner Bienen sowie, als guter Pianist, in der Musik.

Emil Leutenegger präsidierte die SAG von 1948 bis 1954 und gehörte anschliessend noch mehrere Jahre dem Vorstand an. Sein, im stillen geleisteter, Beitrag zur Entwicklung unserer Gesellschaft in den entscheidenen Jahren ist sehr gross: er verstand es, zahlreiche Fernrohrbesitzer und weitere Sternfreunde für die praktische Beobachtung zu begeistern und setzte sich unermüdlich für das Problem «Astronomie und Schule» ein. Anlässlich der Generalversammlung vom 15. März 1963 in Basel ernannte ihn die SAG zum Ehrenmitglied.

Es ist ein schicksalhaftes Zusammentreffen, dass wir fast gleichzeitig zwei Ehrenmitglieder verlieren, welche in seltener Zusammenarbeit die Astronomie in unserem Lande gefördert haben. Wir danken Emil Leutenegger für alles, was er uns als Lehrer, als Astronom und als Freund gegeben hat.

FRITZ EGGER

Nachtrag zur Mitteilung:

Dreifarben-Astrophotographie als Ergänzung der Dreifarben-Photometrie

von DORIS WIEDEMANN, ORION *36,* 144 (1978)

Wie erst nach der Drucklegung dieses Artikels durch eine Mitteilung von D. MALIN in den Proceedings about Modern Techniques in Astronomical Photography des ESO, Mai 1978, bekanntgeworden ist, sind die Dreifarbenaufnahmen dieses Autors *nicht* nach der von E. BRODKORB und seinen Mitarbeitern beschriebenen Methode, sondern unter Anwendung eines von Kodak neu entwickleten Verfahrens erhalten worden, das von *einer* Aufnahme auf Negativ-Farbfilm ausgeht und mittels des Dye Transfer-Prozesses über drei Farbauszüge zu positiven Farbbildern führt. Das Aufnahmematerial war der Kodak Vericolor II Film Typ S, der für Tageslicht sensibilisiert ist, aber nur für Belichtungszeiten bis zu 1/10 Sekunde Farbtreue verbürgt. Für die erforderlichen Belichtungszeiten von 30—45 Minuten bei Öffnungsverhältnissen von 1:3.3 bis 1:2.5 wurde deshalb ein Filter GG 385 oder GG 395 vorgeschaltet, wodurch zusammen mit dem Einfluss der SCHWARZSCHILD-Exponenten die ursprüngliche Filmempfindlichkeit von 100 ASA auf etwa 10 ASA absank. Die ungleichen SCHWARZSCHILD-Exponenten der einzelnen Filmschichten bewirken zudem eine Farbverschiebung, die ungefähr einem Wratten CC 20—30 M-Filter entsprach. Trotz entsprechender Korrektur-Massnahmen bei nachfolgenden Dye Transfer-Prozess erwies sich bei derart hergestellten Farbbildern insbesondere ein Rot-Verlust als unvermeidlich. Es muss daher darauf hingewiesen werden, dass die Aufnahme des Titelbildes von ORION 167 von D. MALIN trotz der hervorragenden Wiedergabe von Details, wie sie nur dank der Anwendung von Grossinstrumenten möglich war, im Gegensatz zu den Aufnahmen der Gruppe von E. BRODKORB *keinen Anspruch auf Farbrichtigkeit* erheben darf. Man hat sich vielmehr vorzustellen, dass die orangen Tönungen — entsprechend dem Rot-Verlust bei der Aufnahme — in H -Rot wiedergegeben sein sollten. Somit bleibt das von E. BRODBECK, E. ALT, K. RIHM und H. RUSCHE entwickelte und ausgeübte Dreifarben-Verfahren bisher das einzige, das eine korrekte Farbwiedergabe bei Astroaufnahmen verbürgt.

D. WIEDEMANN

Schwarze Löcher

Einstein-Medaille für Prof. S. W. Hawking

Von SIMON MITTON

Der in diesem Jahr mit der Albert-Einstein-Medaille ausgezeichnete 36jährige Astrophysiker Professor Stephen W. Hawking und sein Team an der Universität Cambridge befassen sich mit Versuchen, Quantentheorie und Gravitationstheorie miteinander in Verbindung zu bringen. Darüber wird im folgenden berichtet.

Professor Stephen W. Hawking von der Universität Cambridge, England, ist in diesem Jahr die in hohem Ansehen stehende Albert-Einstein-Medaille verliehen worden. Er erhielt sie für aussergewöhnliche Erfolge in der Erforschung der Physik der sogenannten «schwarzen Löcher» — der geheimnisvollen Regionen des Universums, die Kernteilchen und Strahlung aussenden — sowie für seine neuen Erkenntnisse hinsichtlich der Eigenschaften superstarker Gravitationsfelder.

Die Albert-Einstein-Medaille wird in unregelmässigen Zeitabständen vom Lewis and Rosa Strauss Memorial Fund, Washington DC, verliehen. Im Jahre 1951 gab Albert Einstein, der Begründer der Relativitätstheorie, seine Zustimmung zur Stiftung dieses Preises für besondere Verdienste auf dem Gebiet, auf dem er selbst so Bedeutendes erreicht hatte.

Professor Hawking ist erst der fünfte, der diesen Preis erhielt; einer der vorherigen Gewinner, Dr. Willard Libby, wurde später auch mit dem Nobel-Preis für Physik ausgezeichnet.

Der erst 36jährige Hawking ist ein brillanter Wissenschaftler und Leiter eines Teams von Astrophysikern in Cambridge, das neue Entdeckungen hinsichtlich der sogenannten «schwarzen Löcher» macht. Mit 30 Jahren galt er bereits als eine Autorität auf dem Gebiet der Gravitationsphysik.

Zu Beginn der 70er Jahre nahm Hawking die äusserst schwierige Aufgabe in Angriff, zwei bedeutende Teilgebiete der Physik — die Quantentheorie und die Gravitationstheorie — in enge Verbindung zueinander zu bringen. Vor etwa drei Jahren würdigte die Royal Society seine Verdienste, indem sie ihm eine Fellowship verlieh. Er war eine der jüngsten Persönlichkeiten der heutigen Zeit, denen diese Ehre zuteil wurde.

In Anerkennung seines internationalen Ranges hat die Leitung der Universität Cambridge eigens für ihn einen Lehrstuhl für Gravitationsphysik geschaffen.

Der Gedanke, dass es sogenannte «schwarze Löcher» im Weltraum geben könnte, ist keineswegs neu, wenn er auch erst seit einigen Jahren zu einem dominierenden, vielbehandelten Thema in der Astrophysik geworden ist. Schon im Jahre 1796 stellte der französische Naturwissenschaftler Simon Laplace die Behauptung auf, dass die grössten leuchtenden Körper im Universum möglicherweise unsichtbar seien. Aus Newtons Gravitationsgesetz glaubte er den Schluss ziehen zu können, dass Licht durch Schwerkraft angezogen wird. Das führte ihn zu der Annahme, ein Stern von entsprechend gewaltiger Grösse müsse eine so starke gravitationsbedingte Anziehungskraft besitzen, dass er alles Licht, das er auszustrahlen versuche, wieder zurückhole. Er errechnete, dass ein Stern von der gleichen Dichte wie die Erde und mit einem 250mal so grossen Durchmesser wie die Sonne all seine Lichtstrahlen durch die anziehende Wirkung seiner Schwerkraft wieder einfangen würde.

In unserem Jahrhundert sind diese Ideen im Rahmen der Einsteinschen Relativitätstheorie detaillierter ausgearbeitet und behandelt worden. Die Anwendung der Ergebnisse auf die Entstehung der Sterne ist besonders faszinierend.

Ein Stern ist eine grosse Kugel aus Materie, die durch die zwischen allen ihren Teilchen wirkenden Gravitationskräfte zusammengehalten wird. Weil Gravitation stets eine anziehende Kraft ist, kann ein Stern nur dann existieren, wenn er eine Möglichkeit besitzt, seine äusseren Schichten durch eine der von innen her wirkenden Anziehung entgegengesetzte Kraft zu stützen.

Bei einem gewöhnlichen Stern wird dieser notwendige Druck nach aussen durch Erwärmung seines Inneren aufgrund von Kernverschmelzungsreaktionen erzeugt. Doch was geschieht, wenn ein Stern das Ende seines Lebens erreicht? Dann kühlt das Feuer in seinem Innern aus, und wenn keine andere Kraftquelle erschlossen werden kann, kommt es unvermeidlich dazu, dass sich der Stern ad infinitum zusammenzieht.

Handelt es sich um Sterne von geringer Masse, so wirkt diesem Gravitationskollaps bei einem Radius von etwa 1000 m 'die Zerfallsenergie von Elektronen' entgegen (Zerfallsenergie ist ein Quantenphänomen — bedingt durch das sogenannte Pauli-Verbot, wonach sich nicht zwei Teilchen im gleichen Einteilchenzustand bzw. bei gleichem Spin am selben Ort befinden können).

Einige Sterne sind jedoch zu gross, als dass ihre Komprimierung durch den Druck der Zerfallsenergie aufgehalten werden könnte, und diese kollabieren zu den legendären Neutronensternen, die man gegen Ende der 60er Jahre unseres Jahrhunderts entdeckte und Pulsare benannte. Doch ein Objekt, das eine mehr als doppelt so grosse Masse wie die Sonne hat, kann sich nicht zu einem Neutronenstern stabilisieren: der durch den Neutronenzerfall erzeugte Druck ist nicht stark genug, um den Kollaps aufzuhalten.

Die unabdingbare Folgerung ist, dass stellare Objekte mit mehr als der doppelten Masse der Sonne bis zu einem Punkt, von dem es kein Zurück mehr gibt, kollabieren müssen. Und wenn es auch stimmen mag, dass Sterne mit grösserer Masse bei einer Explosion einiges von ihrer Materie von sich schleudern, so bleibt doch die grundsätzliche Schlussfolgerung unverändert: Ein Stern mit entsprechend grosser Masse wird am Ende seines Lebens zwangsläufig einen Rumpfkern zurücklassen, der ad infinitum implodieren wird.

Hält man sich strikt an das, was die allgemeine Relativitätstheorie besagt, so gibt es nichts, was diesen Kollaps aufhalten könnte, bis der singuläre Punkt erreicht ist, an dem der Radius des Sterns gleich Null und die Schwerkraft unendlich wird.

Irgendwann im Verlauf dieses Sturzes nach innen schrumpft der betreffende Stern so weit zusammen, dass er den Radius erreicht, bei dem die Fluchtgeschwindigkeit von seinem Gravitationsfeld die Lichtgeschwindigkeit übersteigt. Ist die Materie durch die Schwerkraft erst einmal bis in diese Zone hinein gezogen worden, so können wir den Stern nicht mehr sehen, weil er nun völlig daran gehindert ist, noch irgendein informierendes Signal auszusenden. Der Physiker John A. Wheeler, Princeton, USA, prägte daher den Begriff «black hole» (schwarzes Loch), um einen solchen sich unserer Beobachtung entziehenden Punkt im Kosmos zu charakterisieren.

Seit dem Jahre 1971 befasste sich Professor Hawking

mit einer neuartigen Theorie der Entstehung der «schwarzen Löcher». Er begann, Mechanismen zu erforschen, von denen er annahm, dass sie zur Bildung «schwarzer Löcher» in einem sehr kleinen Massstab geführt haben könnten. Den Ergebnissen seiner Forschungen zufolge waren die Bedingungen in der Frühzeit des Universums offenbar besonders geeignet für die Entstehung solcher winzigen schwarzen Löcher. In der Ära des «Urknalls» war das Universum sehr viel dichter als heute, und unter diesen Bedingungen kann es sehr wohl möglich gewesen sein, dass Materie durch gewaltigen Druck zu genügend dichten Konzentrationen zusammengepresst wurde, um schwarze «Mini-Löcher» zu bilden.

Diese «Mini-Löcher», die, wie man annimmt, am Anfang der Zeit entstanden und die dementsprechend als «primordiale schwarze Löcher» bezeichnet werden, können die winzige Grösse von nur 10^{-8} kg bei einem Radius von nur 10^{-35} m haben. Dies ist die untere Grenze, während ein typisches primordiales schwarzes Loch vielleicht eine Grösse von 10^{12} kg bei einem Radius von 10^{-15} m hat. Im wesentlichen ist dies ein Objekt mit einer Masse, die ungefähr der eines kleinen Asteroids entspricht, und mit einem Radius, der in seiner Grösse dem Radius eines Kernteilchens entspricht. Ein Atom, das in engen Kontakt mit einem derart winzigen schwarzen Loch käme, würde auseinandergerissen, und vielleicht gelänge es dem schwarzen Loch sogar, einige Teilchen des Atoms zu «schlucken». Doch auf der Ebene unserer Alltagswelt würden solche schwarzen Löcher so gut wie keinerlei praktische Bedeutung haben.

Von grosser Bedeutung hingegen sind die primordialen schwarzen Löcher für die Kosmologie — jenen Zweig der Astronomie, der Struktur und Eigenschaften des Universums in seiner Gesamtheit zu erforschen sucht. Weil diese primordialen schwarzen Mini-Löcher so schwer zu entdecken sind, könnte ein beträchtlicher Teil der Masse unseres Milchstrassensystems wie auch des gesamten Universums sehr wohl in der Form solcher winzigen schwarzen Löcher eingeschlossen (und damit für uns verborgen) sein. Wenn das aber stimmt, so ist es schwierig, sich vorzustellen, wie sie jemals direkt entdeckt werden können.

Die gegenwärtigen Beobachtungen der leuchtenden Materie sowohl innerhalb unseres Milchstrassensystems als auch ausserhalb seines Bereichs sprechen nämlich sehr stark dafür, dass eine grosse Materie-Menge noch unentdeckt ist. Die sichtbaren Galaxien beispielsweise Bildern nur 1/50 der Masse, die das Universum nach dem heutigen Forschungsstand insgesamt enthalten dürfte. Hawkings Forschungsarbeit wird vielleicht den Weg zur Entdeckung der 98 Prozent unseres Universums weisen, die uns heute noch verborgen sind. Was die Physiker am meisten bewegte, ist seine geniale Entdeckung, dass ein kosmisches schwarzes Loch nicht ganz und nicht für allezeit von unserem Universum abgeschlossen ist. Er gelangte vielmehr zu der erstaunlichen Erkenntnis, dass ein schwarzes Loch evaporiert, als ob es ein heisser Körper sei.

Dieser Prozess beginnt zunächst langsam, gewinnt dann aber an Geschwindigkeit, bis es schliesslich zu einer heftigen Explosion des schwarzen Loches kommt, mit der die reiche Vielfalt fremdartiger Teilchen und energiereicher Strahlung hervorgebracht wird. Diese noch umstrittene Forschung könnte sich sehr wohl als einer der grossen Wendepunkte in der theoretischen Physik des ausgehenden 20. Jahrhunderts erweisen.

In gewissem Sinne besteht das Ziel der Gravitationstheorie darin, die Wechselwirkungen der Materie im grossen zu beschreiben, während die Quantentheorie die Eigenschaften der Materie im mikrophysikalischen Bereich beschreibt. Als man die «schwarzen Löcher» zu erforschen begann, wurde die Quantentheorie zunächst nicht dazu herangezogen.

Doch ab 1970 gingen Professor Hawking und seine Kollegen dazu über, in der Physik der schwarzen Löcher auch die Quantentheorie anzuwenden. Gemeinsam mit J. M. Bardeen und B. Carter zeigte Hawking 1973, dass man einem schwarzen Loch Temperatur zuschreiben kann. Sie fanden auch Analogien der thermodynamischen Gesetze, die sich auf die schwarzen Löcher anwenden liessen. Von einem Objekt, das eine Temperatur hat, wird jedoch erwartet, dass es Strahlung emittiert. Ein Jahr später gelang es Hawking, indem er neben der Relativitätstheorie auch die Quantenfeldtheorie heranzog, diesen scheinbaren Widerspruch zu erklären. Er zeigte, dass ein schwarzes Loch im Grunde «undicht» ist und dass es tatsächlich Materie und Energie in unser Universum ausstrahlt. Dies ist in weiten Kreisen als eine der grossen Entdeckungen auf dem Gebiet der theoretischen Physik anerkannt worden.

Hawkings Forschungsarbeit lässt sich vielleicht in der folgenden Weise verstehen: Sehr nahe am Rand eines kleinen schwarzen Loches existieren gewaltige gravitations- und gezeitenbedingte Kräfte. In einem solchen System können spontan Teilchen-Paare, die aus einem Materie-Teilchen (Elektron) und einem Antimaterie-Teilchen (Positron) bestehen, aus der Energie eines Gravitationsfeldes erzeugt werden.

Weil die genannten starken Kräfte vorhanden sind, können diese Teilchen jedoch voneinander getrennt werden, ehe sie sich gegenseitig vernichten und Energie erzeugen. Unter bestimmten Bedingungen ist es für ein solches Teilchen möglich, aufgrund eines dem Tunneleffekt in der Quantenmechanik analogen Vorganges aus dem schwarzen Loch gewissermassen «herauszufallen».

Je mehr das schwarze Loch zusammenschrumpft, desto leichter entsteht dieser Tunneleffekt, und dementsprechend erhöht sich die Geschwindigkeit, mit der Teilchen von einem schwarzen Loch evaporiert werden. Je mehr Masse (und gleichbedeutend damit Energie) ein schwarzes Loch durch den Evaporationsvorgang verliert, desto heisser und kleiner wird es. Dementsprechend strahlt es immer schneller und mit immer höherer Energie aus. Schliesslich wird ein Endstadium erreicht, in dem die ganze noch in dem schwarzen Loch verbliebene Energie innerhalb einer Zehntelsekunde in das Universum ausbricht; aus dem Raum-Zeit-Kontinuum springt eine Energiemenge heraus, die gleich einem Hundertstel der Leuchtkraft der Sonne ist, aber einem Volumen entstammt, das um 10^{15} kleiner als das eines Atoms ist!

Als eine Möglichkeit der Entdeckung dieses erstaunlichen Phänomens hat Martin Rees von der Universität Cambridge vorgeschlagen, nach Strahlungsimpulsen zu suchen, die von den geladenen, durch die Explosion ins Universum geschleuderten Teilchen emittiert werden.

Wenn eines Tages die Errungenschaften der Physiker

des 20. Jahrhunderts objektiv gewertet werden, wird man der Forschungsarbeit von Stephen Hawking einen hervorragenden Platz in den Annalen der Naturwissenschaften zuerkennen. Seine bemerkenswerten Leistungen sind denen der grössten Physiker der Vergangenheit gleichzustellen, weil er ein Bindeglied zwischen Quantentheorie und Gravitationstheorie schuf.

Er hat einen so grossen Schritt wie Michael Faraday getan, der Elektrizität und Magnetismus miteinander in Verbindung brachte — oder wie Einstein, der eine Beziehung zwischen Energie und Masse feststellte — oder wie Dirac, der die spezielle Relativitätstheorie und die Quantenmechanik miteinander verband. Hawking hat gezeigt, wie die Welt der Mikrophysik, in der die Gesetze der Quantentheorie herrschen, und die Struktur des Universums im grossen, in der die Gesetze der Gravitationstheorie herrschen, zueinander in Beziehung stehen.

Seine Suche nach einer zusammengefassten Theorie — einer Quantentheorie der Gravitation — wird die Art und Weise aufzeigen, in der die Natur den unendlichen Kollaps von Materie bis zu einem singulären Raum-Zeit-Punkt aufzuhalten vermag — denn sicherlich muss es innerhalb der schwarzen Löcher ein System und eine Wechselwirkung geben, die einen unaufhaltsamen Kollaps bis zum absoluten Nichts verhüten.

(BF), Dr. SIMON MITTON, Astron. Institut, Uni Cambridge, England

---

Ableitung der parabolischen Keplerbewegung aus dem Newtonschen Gravitationsgesetz

von F. SPIRIG

Der interessante Artikel von Herrn GUBSER im ORION 166 hat mich dazu angeregt, mich wieder einmal mit dem Keplerproblem zu beschäftigen. Dabei ist die vorliegende Notiz entstanden, welche vielleicht bei dem einen oder andern ORION-Leser auf Interesse stösst, dem die einfachsten Regeln der Differential- und Integralrechnung vertraut sind. Im folgenden versuche ich auf möglichst elementarem Weg, die Bewegung eines Himmelskörpers, etwa eines Kometen, aus dem Newtonschen Gravitationsgesetz herzuleiten. Der Einfachheit halber beschränke ich mich auf den parabolischen Fall.

Wählt man ein kartesisches Koordinatensystem, in dessen Ursprung sich die Sonne befindet, so lässt sich der Ort des Kometen relativ zur Sonne durch die Koordinaten (x, y, z) beschreiben. Nach dem Newtonschen Gravitationsgesetz gilt dann

$$\ddot{x} = -k^2 \frac{x}{r^3} \tag{1.1}$$

$$\ddot{y} = -k^2 \frac{y}{r^3} \tag{1.2}$$

$$\ddot{z} = -k^2 \frac{z}{r^3} \tag{1.3}$$

Dabei ist r gleich der Distanz Sonne—Komet, also $r = \sqrt{x^2 + y^2 + z^2}$, und • bezeichnet die Ableitung nach der Zeit t, also etwa

$$\dot{x}(t) = \frac{dx}{dt} \quad \text{und} \quad \ddot{x}(t) = \frac{d^2x}{dt^2}.$$

Multipliziert man Gleichung (1.3) mit y, Gleichung (1.2) mit — z und zählt die so erhaltenen Gleichungen zusammen, so bekommt man

$$y\ddot{z} - z\ddot{y} = 0 \text{ oder } (y\dot{z} - z\dot{y})^{\cdot} = 0.$$

Es muss also eine Konstante A geben, so dass

$$y\dot{z} - z\dot{y} = A. \tag{2.1}$$

Analog schliesst man, dass es Konstanten B und C gibt, so dass

$$z\dot{x} - x\dot{z} = B, \tag{2.2}$$

$$x\dot{y} - y\dot{x} = C. \tag{2.3}$$

Der Vektor $(y\dot{z} - z\dot{y}, z\dot{x} - x\dot{z}, x\dot{y} - y\dot{x})$ heisst *Drehimpuls.* Die Gleichungen (2) drücken somit die Erhaltung des Drehimpulses aus. Setzt man für A, B und C die entsprechenden Ausdrücke aus (2) ein, so folgt sofort

$$Ax + By + Cz = 0. \tag{3}$$

Das heisst aber nichts anderes, als dass sich der Komet in einer *Ebene* bewegen muss. Denkt man sich das Koordinatensystem von Anfang an so gelegt, dass die Bahnebene des Kometen mit der x-y-Ebene zusammenfällt, so ist $z \equiv 0$, und als interessante Gleichungen bleiben nur noch (1.1), (1.2) mit $r = \sqrt{x^2 + y^2}$ und (2.3) übrig. Wegen (1.1) und (1.2) gilt nun weiter

$$\ddot{x}\dot{x} + \ddot{y}\dot{y} = -k^2 \frac{(x\dot{x} + y\dot{y})}{\sqrt{(x^2+y^2)^3}}$$

$$\text{oder } \frac{1}{2}(\dot{x}^2 + \dot{y}^2)^{\cdot} = \left(\frac{k^2}{\sqrt{x^2+y^2}}\right)^{\cdot}.$$

Es muss also eine Konstante h geben, so dass

$$\frac{1}{2}(\dot{x}^2 + \dot{y}^2) = h + \frac{k^2}{\sqrt{x^2+y^2}}. \qquad (4)$$

Gleichung (4) beinhaltet den *Energiesatz:*

kinetische Energie $\frac{1}{2}(\dot{x}^2 + \dot{y}^2)$ + potentielle Energie

$$-\frac{k^2}{r} = \text{totale Energie } h.$$

Die *parabolische* Bewegung ist dadurch ausgezeichnet, dass $h = 0$ ist. Führt man nun Polarkoordinaten $x = r \cos v$, $y = r \sin v$ ein, so lauten (2.3) und (4) für $h = 0$:

$$r^2 \dot{v} = C, \qquad (5)$$

$$\frac{1}{2}(\dot{r}^2 + r^2 \dot{v}^2) = \frac{k^2}{r}. \qquad (6)$$

Gleichung (5) drückt übrigens die Konstanz der Flächengeschwindigkeit $\frac{1}{2} r^2 \dot{v}$, dh. das 2. Keplersche Gesetz aus:

da C konstant ist, ist die Winkelgeschwindigkeit $\dot{v}$ des Kometen umso grösser, je kleiner sein Abstand r von der Sonne ist, und umgekehrt ist $\dot{v}$ umso kleiner, je grösser r ist. Um die Polargleichung der Kometenbahn zu erhalten, muss man versuchen, r als Funktion von v aus (5) und (6) zu gewinnen. Dazu löst man zunächst (5) und (6) nach $\dot{v}$ bzw. $\dot{r}$ auf:

$$\dot{v} = \frac{C}{r^2}, \qquad (7)$$

$$\dot{r} = \sqrt{\frac{2k^2}{r} - r^2 \dot{v}^2} \text{ oder } \dot{r} = \sqrt{\frac{2k^2}{r} - \frac{C^2}{r^2}}. \qquad (8)$$

Nun gilt weiter

$$\frac{dr}{dt} = \frac{dr}{dv}\frac{dv}{dt} \text{ oder } \dot{r} = r'\dot{v}, \qquad (9)$$

wobei jetzt ' die Ableitung nach v bezeichnet. Setzt man schliesslich (7) und (8) in (9) ein, so folgt nach kurzer Rechnung

$$\frac{r'}{r\sqrt{\frac{r}{q} - 1}} = 1, \text{ wobei } q = \frac{C^2}{2k^2}. \qquad (10)$$

Führt man die Hilfsvariable $w = \sqrt{\frac{r}{q} - 1}$ ein, so lässt sich (10) schreiben als

$$\frac{w'}{1+w^2} = \frac{1}{2} \text{ oder } (\text{arc tg } w)' = \left(\frac{v}{2}\right)'.$$

Also gilt

$$\text{arc tg } w = \frac{v}{2} \text{ oder } w = \text{tg } \frac{v}{2}.$$

Für r erhält man endlich die Polargleichung der Parabel

$$r = q(1 + w^2) = q(1 + \text{tg}^2 \frac{v}{2}). \qquad (11)$$

Um den zeitlichen Verlauf der Kometenbewegung zu bestimmen, setzt man (11) in (5) ein:

$$(1 + w^2)^2 \dot{v} = k\sqrt{\frac{2}{q^3}}.$$

Berücksichtigt man noch, dass

$$\dot{w} = (\text{tg } \frac{v}{2})^{\cdot} = (1 + w^2)\frac{\dot{v}}{2},$$

so folgt

$$(1 + w^2)\dot{w} = \frac{k}{\sqrt{2q^3}}.$$

Also muss gelten

$$w + \frac{w^3}{3} = \frac{k}{\sqrt{2q^3}}(t - T), \text{ wobei } w = \text{tg } \frac{v}{2} \qquad (12)$$

und T eine Integrationskonstante ist.

Es bleibt nur noch festzustellen, dass (11) und (12) mit den Formeln (14) und (12) des eingangs erwähnten Artikels übereinstimmen.

Adresse des Verfassers:
FRANZ SPIRIG, Wilenstrasse 10, CH-9400 Rorschacherberg.

Meteoritenfund in der Antarktis

Wissenschaftler der NASA und der «Smithsonian Institution» haben bestätigt, dass die im Winter 1977 in der Antarktis gefundenen Meteoriten zu dem sehr seltenen Typus der Kohlenstoff-Chondrite (Meteorit mit sehr hohem Kohlenstoffgehalt) gehören. Der Meteorit wurde zusammen mit ca. 300 ähnlichen Stücken gefunden, die vermutlich dem gleichen Typus angehören. Kohlenstoff-Chondrite sind 4,5 bis 4,6 Milliarden Jahre alt und bilden den Schlüssel zur Anfangsgeschichte. Bereits bei früheren Analysen an solchen Meteoriten wurden Amino-Säuren nicht terrestrischen Ursprungs gefunden. Dies weist darauf hin, dass die für das Leben nötigen komplexen organischen Moleküle nicht unbedingt auf der Erde entstanden sind bzw. auch in anderen Regionen des Sonnensystems vorkommen.

NASA-Release 78—87

Fünf Übungsobjekte für Beobachter veränderlicher Sterne

K.-P. TIMM

Bei der Auswahl der im Folgenden vorgestellten und beschriebenen Sterne liess sich der Verfasser von drei Überlegungen leiten:

1. Die Sterne sollen hell genug sein, um in kleineren Instrumenten bequem und sicher beobachtet werden zu können.

2. Ihr Lichtwechsel soll ausgeprägt sein, um die Beobachtungen visuell durchführen zu können. Daneben soll eine photographische Beobachtung möglich sein.

3. Sie sollen grosse Höhen am Firmament erreichen, um möglichst lange unter Beobachtung bleiben zu können.

Dabei konnten fünf Sterne als exponierte Vertreter ihrer Klasse gefunden werden. Es sind dies U Sagittae, TU Cassiopeiae, T Cephei, R Leonis, Z Ursae Majoris.

Auf die Methode und Technik der Photometrie soll nicht eingegangen werden, sondern es sei diesbezüglich auf den Aufsatz des Verfassers «Die visuelle Beobachtung veränderlicher Sterne» in ORION *36,* S. 52—58 verwiesen.

U Sagittae (BD + 19°3975)

Dieser Veränderliche wurde 1901 von SCHWAB entdeckt. Er ist ein Bedeckungsveränderlicher vom Typ Algol (EA).

Ort (1950.0):
Rekt. 19h16m38s
Dekl. + 19°31'01".

U Sge befindet sich direkt an der Grenze der Sternbilder Sagitta und Vulpecula. Die Helligkeit schwankt zwischen 6m36 und 9m04 im visuellen Spektralbereich. Die photographischen Helligkeiten bewegen sich von 6m31 im Maximum bis 9m92 im Minimum. Die Lichtwechselperiode beträgt 3d38063. Als Elemente des Lichtwechsels sind min. = 2441 203.802 + 3d38063.E bekannt. Die Spektraltypen der am Lichtwechsel beteiligten Komponenten sind B9 und G2. In Abb. 1 ist die Lichtkurve von U Sge wiedergegeben. Man erkennt deutlich die ausserordentlich spitzen und tiefen Hauptminima. Das Nebenminimum bei 50% der Periode konnte nicht beobachtet werden. Es hätte bei einer gegebenen Beobachtungsgenauigkeit von > 0m07 auch nicht nachgewiesen

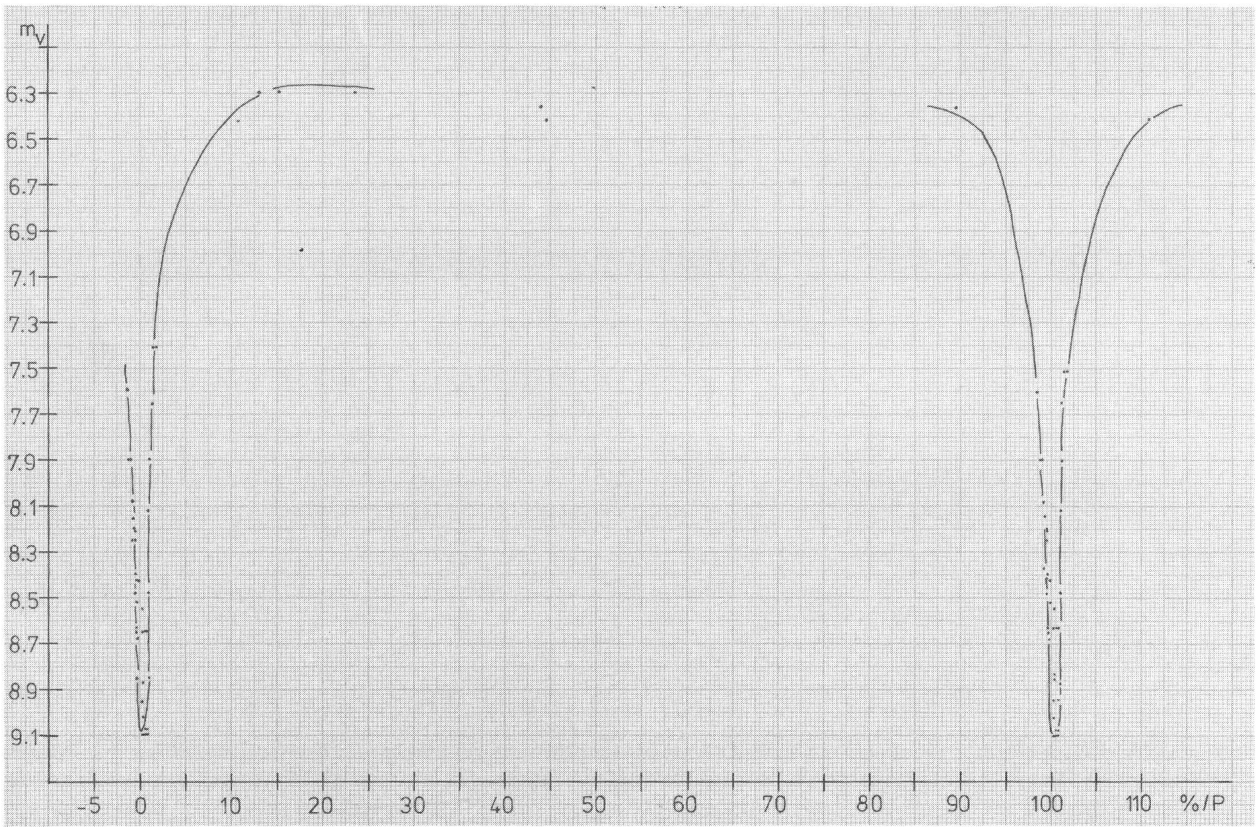


Abb. 1. Lichtkurve von U Sge

werden können, weist es doch nur eine Tiefe von 0m03 (phot.) auf. Dies ist jedoch bei den Bedeckungssternen vom Typ Algol nicht ungewöhnlich. Der Beobachter wird daher meist nur auf den Nachweis der Hauptminima beschränkt sein. Bei U Sge geniesst er die Tatsache, dass fast das gesamte Hauptminimum in einer Beobachtungsnacht erfasst werden kann. Abb. 2 zeigt die Umgebungskarte von U Sge. Das Kreuz bezeichnet den Ort der 1976 erschienenen Nova Vulpeculae.

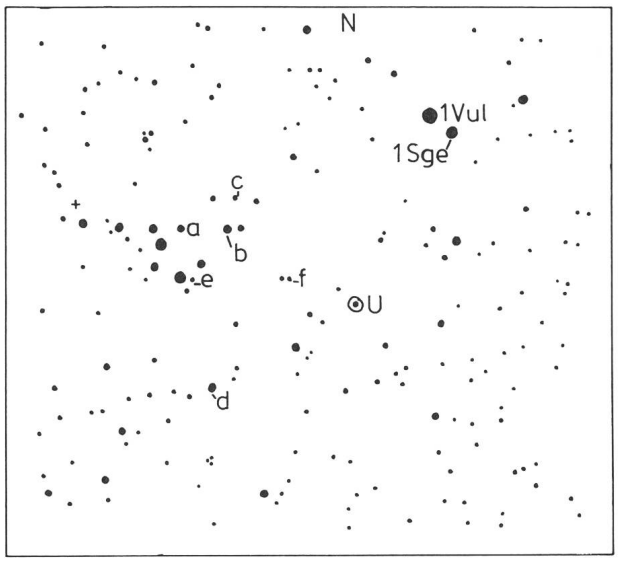


Abb. 2: Umgebungskarte von U Sge (+ = Nova Vul 1976)

Tabelle 1 enthält Vergleichssterne, die der Beobachter zur Verfolgung des Lichtwechsels heranziehen möge.

Tab. 1: Vergleichssterne für U Sge

Vergleichsstern in Abb. 2	Rekt.	Dekl.	m_V	m_{pg}	Sp.
a	19h23m11s	+20°10'17"	6.4	—	AO
b	19h21m36s	20°09'57"	6.5	—	AO
c	19h21m01s	20°10'43"	7.0	—	KO
d	19h22m0s	18°38'33"	7.7	—	A2
e	19h27m45s	19°41'	8.9	—	B9
f	19h19m12s	19°42'09"	9.1	—	A

Anmerkung: Die in Tabelle 1 und den folgenden Tabellen enthaltenen Daten entstammen dem SAO star catalogue, Washington 1966. Die Sternörter gelten für die Epoche 1950.0. m_V = visuelle Helligkeit; m_{pg} = photographische Helligkeit; Sp. = Spektrum.

TU Cassiopeiae (BD +50°72)

Die Veränderlichkeit dieses Sternes wurde von CANNON 1911 entdeckt. Sie wurde von ZINNER bestätigt.

TU Cas ist ein W Virginis-Stern (CW). Dies sind Cepheiden der Sternpopulation II, die vornehmlich im galaktischen Halo vorkommen. Die Lichtkurven der Cepheiden haben ein charakteristisches Aussehen: Einem meist steilen Helligkeitsanstieg folgt ein meist spitzes und wohl definiertes Maximum. Danach fällt die Helligkeit häufig flach ab und durchläuft ein meist langgestrecktes, rundes Helligkeitsminimum. Abb. 3 zeigt die Lichtkurve von TU Cassiopeiae. Man erkennt das spitze Maximum mit dem nachfolgenden, flach abfallenden absteigenden Ast. Die visuelle Helligkeit von TU Cas schwankt zwischen 6m88 und 8m03, die photographische zwischen 7m5 und 8m7. Die Periode beträgt 2d13930. Als Lichtwechselelemente sind gebräuchlich:

1. 2420 433.848 + 2d139300 · E (nach Robinson),
2. 2421 503.158 + 2d1391 · E + 0.259 · 10^{-6} · E^2 (nach Sanfow).

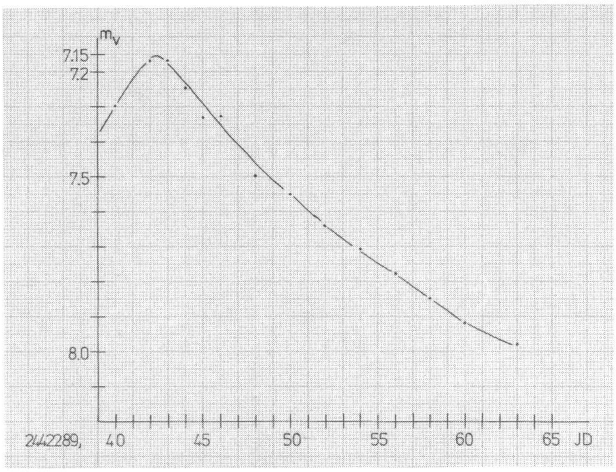


Abb. 3: Lichtkurve von TU Cas

Bei den Cepheiden sollte man möglichst den gesamten Lichtwechsel beobachten. Er kann mitunter leichten Veränderungen unterliegen, insbesondere weisen die Extremwerte oft merkliche B-R-Werte auf. Das Spektrum von TU Cas verändert sich im Laufe des Zyklus von F3 bis F5. Man findet ihn am Himmel bei
Rekt. 00h23m36s
Dekl. +51°00'13".

In unmittelbarer Nähe zu TU Cas steht der bedeckungsveränderliche Stern AO Cas (vgl. Abb. 4). TU Cassiopeiae ist zirkumpolar, kann damit das ganze Jahr hindurch unter Beobachtung sein.

Tab. 2: Vergleichssterne für TU Cas

Vergleichsstern in Abb. 4	Rekt.	Dekl.	m_V	m_{pg}	Sp.
a	00h29m25s	+53°32'21"	7.0	—	K2
b	00h25m08s	52°40'43"	7.6	—	F5
c	00h28m58s	53°41'09"	7.7	7.4	B8
d	00h20m30s	51°29'30"	8.2	9.5	M1

T Cephei (BD + 67° 1291)

T Cep ist ein langperiodischer Veränderlicher vom Typ Mira. Er ist einer der am regelmässigsten beobachteten Mira-Sterne.

Entdeckt wurde er von CERASKI im Jahre 1879. Interessant ist eine kleine Episode im Zusammenhang mit der Entdeckungsgeschichte: In der Entdeckungsanzeige von CERASKI wurde irrtümlich ein Stern als der Veränderliche bezeichnet, der 10' von T Cep entfernt steht. HARTWIG bemerkte diesen Fehler und machte darauf aufmerksam; dies jedoch erst 2 Jahre nach der eigentlichen Entdeckung. Als Koordination von T Cephei werden angegeben:
Rekt. 21h08m52s
Dekl. 68°17'11".

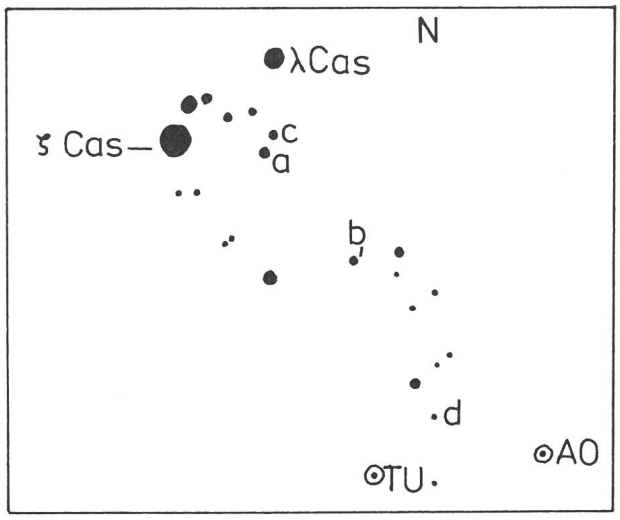


Abb. 4: Umgebungskarte von TU Cas

Als hellster Stern in der Umgebung des Variablen steht β Cephei (ebenfalls ein Veränderlicher'). Die visuelle Helligkeit von T Cep bewegt sich in den Schranken 5m4—11m0, im Mittel 6m0—10m3. Damit ergibt sich die Gelegenheit, den Stern mit kleineren Instrumenten auch im Minimum zu betrachten. Diese Chance bietet sich nur bei einigen wenigen Mira-Sternen (u. a. auch R Leonis, s. u.). Der Verfasser konnte mit einem Feldstecher 20 x 70 mm mehrere Minima von T Cep beobachten. Die Periode des Lichtwechsels beträgt 387d79. Bei T Cep wurde eine fortschreitende Periodenverkürzung vermutet (evtl. ähnlich R Aquilae).

Als Lichtwechselelemente werden genannt: Max. = 2439 492 + 387d79 • E. Eigentümlich bei T Cep ist, dass der Aufstieg vom Minimum (m) zum Maximum (M) länger dauert, als der Helligkeitsabfall vom Maximum zum Minimum. Dieses Verhalten ist abweichend von dem der meisten anderen Mira-Sterne. So konnte der Verfasser 1975 beobachten:

m—M = 176 Tage
M—m = 203 Tage.

Abb. 5 zeigt die Lichtkurve von T Cep. Sie ist in die Kurvenform γ 1 nach LUDENDOFF einzuordnen. LUDENDORFF definierte diese Kurvenform als «Lichtkurve mit Welle im aufsteigenden Ast».

Das Spektrum von T Cephei verändert sich von M5—M7 im Laufe einer Lichtwechselperiode. Er ist damit ein sehr roter Stern. Beobachter geben die Farbe mit «gelblichrot» (rot überwiegt) bis «rot mit geringer Spur gelb» an (entsprechend 8 bzw. 9 nach OSTHOFF). Diese Tatsache wirft jedoch ein beträchtliches Problem für den Beobachter auf. Die deutliche Rotfärbung bringt meist Komplikationen bei der Helligkeitsschätzung und nicht selten Beobachtungsfehler. Der Beobachter sollte daher folgende Hinweise beachten:

1. Der Veränderliche sollte möglichst mit Vergleichssternen gleichen oder mit ähnlichen Spektrums (Farbe) verglichen werden. Dies kann jedoch bei Mira-Sternen häufig nicht gewährleistet sein (vgl. Abb. 6 und Tab. 3).

2. Beim Betrachten von Veränderlichem und Vergleichsstern sollte man sehr rasch von diesem zu jenem überwechseln, sonst besteht die Gefahr der Gewöhnung und Überbewertung der rötlichen Färbung. Häufig hilft auch ein Defokussieren des Instruments. (Bezüglich der Beobachtungsfehler bei visueller Photometrie vgl. auch meinen Aufsatz «Die visuelle Beobachtung veränderlicher Sterne».)

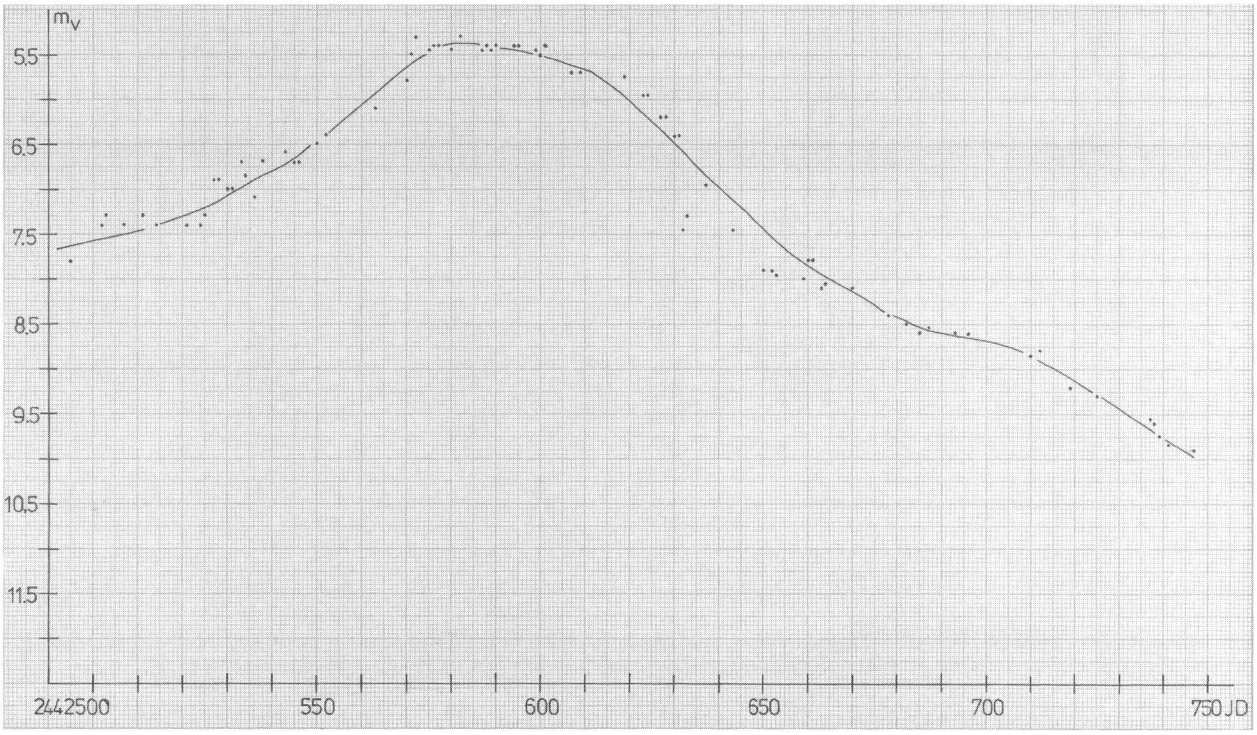


Abb. 5: Lichtkurve von T Cep

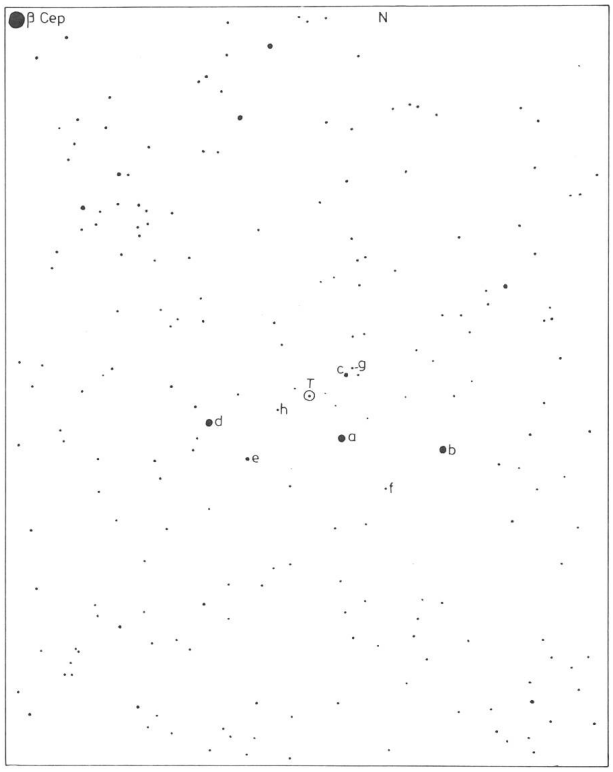


Abb. 6: Umgebungskarte von T Cep

Tab. 3: Vergleichssterne für T Cep

Vergleichsstern in Abb. 6	Rekt.	Dekl.	m_V	m_{pg}	Sp.
a	21h07m01s	+68°03'03''	6.8	—	A2
b	21h02m59s	67°57'55''	7.2	—	B5
c	21h06m39s	68°24'45''	7.8	8.4	A3
d	21h14m58s	68°08'35''	7.9	8.6	F0
e	21h12m35s	67°56'55''	8.2	8.8	A0
f	21h04m21s	67°46'22''	8.8	9.3	—
g	21h06m17s	68°26'35''	8.9	10.1	—
h	21h10m51s	68°12'19''	9.1	10.1	—

T Cephei ist zirkumpolar.

R Leonis (BD + 12°2096)

Der Stern wurde 1782 von KOCH entdeckt. Damit ist er einer der am häufigsten beobachteten und am längsten bekannten Mira-Sterne. R Leo steht in grosser Nähe zu α Leonis (Regulus):
Rekt. 09h44m53s
Dekl. +11°39'41''.

Die Helligkeit von R Leo schwankt zwischen 4m4—11m3, im Mittel zwischen 5m8 bis 10m0. Damit kann auch R Leo häufig mit kleinen Instrumenten im Minimallicht betrachtet werden.

In Abb. 7 ist die Lichtkurve von R Leonis aufgezeichnet. Beobachtet wurde ein Maximum. Die Lichtkurve ist vom Typ α 4 nach der LUDENDORFF'schen Klassifikation. Dies besagt, dass der Helligkeitsanstieg steiler ist als der -abfall, und das Maximum nicht so breit ist wie das Minimum. Das Aussehen der Lichtkurve von R Leo, wie bei allen Mira-Veränderlichen, kann sich von Zyklus zu Zyklus verändern. Ebenso sind die Periodenlängen der Mira-Sterne häufig Veränderungen unterworfen. Eine Periode von 312d57 bei R Leo stellt die Beobachtungen am besten dar.

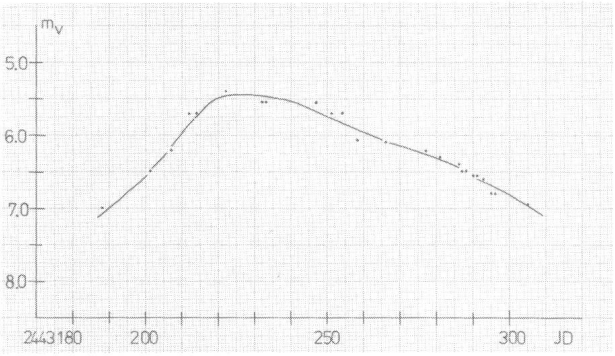


Abb. 7: Lichtkurve von R Leo

Die Farbe des Veränderlichen wird von Beobachtern mit «gelbrot» oder «blutrot» (6.9 bzw. 7.9 nach OSTHOFF) angegeben. Dies deutet auf die «späte» Spektralklasse von R Leo hin. Sie ändert sich von M5 bis M9 im Laufe der Periode. Hierzu gelten die gleichen Überlegungen wie oben zu T Cep.

Tab. 4: Vergleichssterne für R Leo

Vergleichsstern in Abb. 8	Rekt.	Dekl.	m_V	m_{pg}	Sp.
0 Leo	9h38m29s	+10°07'15''	3.8	—	F5 + A3 +
a	9h43m41s	12°02'28''	5.9	—	K5
b	9h44m44s	11°48'01''	6.4	—	F0
c	9h48m07s	12°04'35''	6.7	—	A0
d	9h40m54s	10°45'00''	7.2	—	F5
e	9h47m08s	11°20'28''	7.5	—	F8
f	9h44m48s	11°04'34''	8.0	—	K0
g	9h45m00s	10°37'01''	8.1	—	A5
h	9h48m16s	11°07'01''	8.3	—	A0
i	9h46m18s	12°19'45''	8.3	—	F2
j	9h46m09s	12°45'19''	8.6	—	G5
k	9h42m19s	11°01'58''	8.6	—	M
l	9h46m09s	10°47'30''	8.8	—	F5

(+ = spektroskopischer Doppelstern)

Z Ursae Majoris (BD + 58°1346)

Die Entdeckungsgeschichte von Z UMa ist sehr interessant und aufschlussreich. Bei der Prüfung einer Reihe von Spektralaufnahmen fiel KING 1904 das Spektrum von Z UMa auf. Er hielt den Stern daraufhin für veränderlich. Durch photometrische Messungen konnte die Veränderlichkeit bestätigt werden. Zunächst hielt man Z UMa für einen Veränderlichen ähnlich η Aquilae mit einer Periode von 206 Tagen. Später (Ende 1908) entsprach der Lichtwechsel deutlich dem β Lyrae-Typ (freilich ist Z UMa kein Bedeckungsstern!). Im Jahre 1909 traten Störungen im Lichtwechsel auf; die Lichtschwankungen wurden gänzlich unregelmässig.

Heute ordnet man den Stern in die Klasse der halbregelmässigen Veränderlichen ein (SRb). Diese Klasse wird so beschrieben: «Wenig regelmässiger Lichtwechsel, der häufig von unregelmässigen Lichtschwankungen durchbrochen wird».

Der Ort von Z UMa wird angegeben mit:
Rekt. 11h53m54s
Dekl. + 58°08'59''

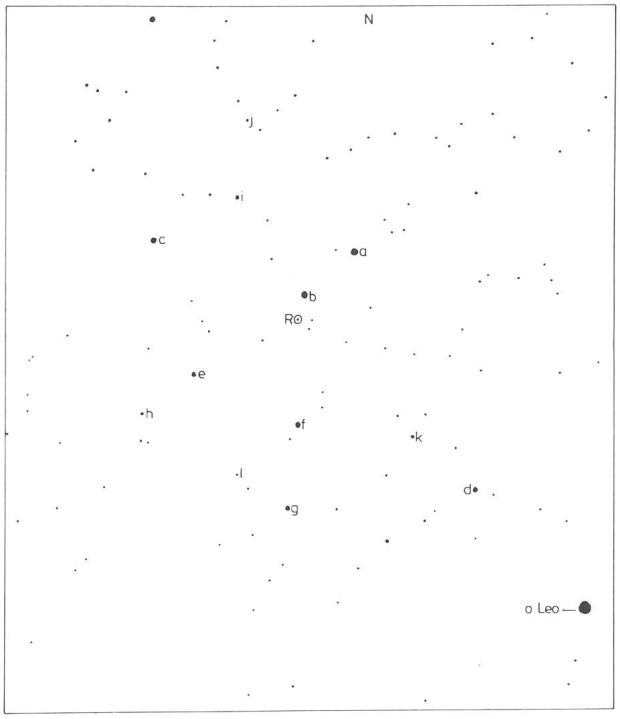


Abb. 8: Umgebungskarte von R Leo

Die visuelle Helligkeit schwankt von 6m6 bis 9m1; die photographische zwischen 7m9 und 10m4. Die Periode beträgt ca. 198 Tage. Sowohl Amplitude als auch Periode, sind starken Veränderungen unterworfen. Abb. 9 vermittelt davon ein Bild. Die Lichtkurve gebietet es, Haupt- und Nebenminima zu unterscheiden. Beim Betrachten der abgebildeten Kurve liegt der Eindruck eines β Lyrae-ähnlichen Lichtwechsels durchaus nahe. Jedoch kommen auch völlige Unregelmässigkeiten im Lichtwechsel vor. Diese vielen Irregularitäten machen jedoch die Klasse der halbregelmässigen Veränderlichen für den Beobachter so interessant. Es gilt bei diesen Sternen eine kontinuierliche Beobachtungsreihe zu erhalten, um Aussagen über den Lichtwechsel machen zu können.

Der Spektraltyp von Z UMa ist M5. Auch hier stellt sich das oben beschriebene Farbproblem.

Sollte dieser Aufsatz den einen oder anderen Leser bewegt haben, selbst einmal Beobachtungen an den Veränderlichen Sterne durchzuführen, so ist Ziel und Intention vorstehender Zeilen erreicht.

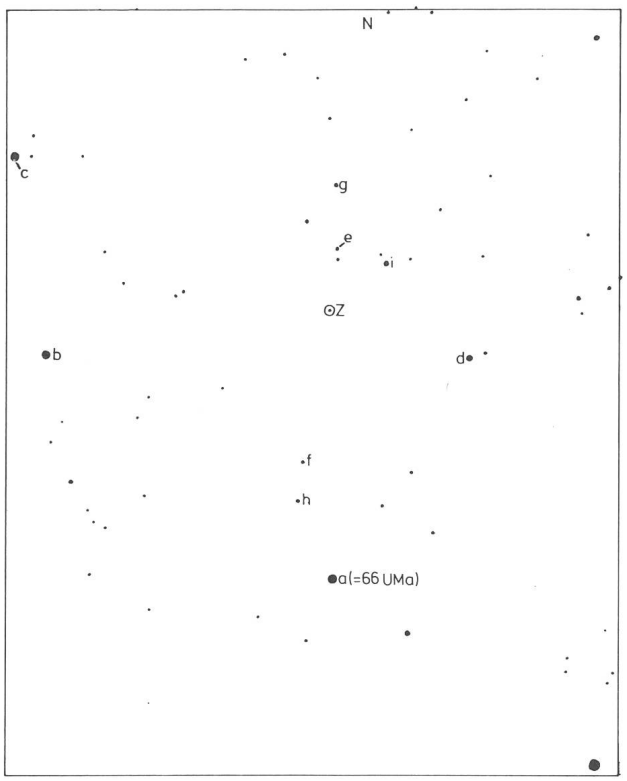


Abb. 10: Umgebungskarte von Z UMa

Tab. 5: Vergleichssterne für Z UMa

Vergleichsstern in Abb. 10	Rekt.	Dekl.	m_V	m_{pg}	Sp.
a	11h53m22s	+56°52'36"	5.9	—	K0
b	12h04m13s	57°52'45"	7.2	—	F0
c	12h05m47s	58°50'04"	7.7	8.5	G5
d	11h48m44s	57°55'08"	8.0	—	G5
e	11h53m35s	58°26'53"	8.4	9.5	K2
f	11h54m45s	57°23'42"	8.5	8.6	F2
g	11h53m46s	58°45'16"	8.7	9.2	F8
h	11h54m51s	57°12'20"	8.8	9.9	M2
i	11h51m59s	58°25'09"	9.1	10.5	G0

Adresse des Autors:
KLAUS-PETER TIMM, Im Weidenblech 29, D-5090 Leverkusen

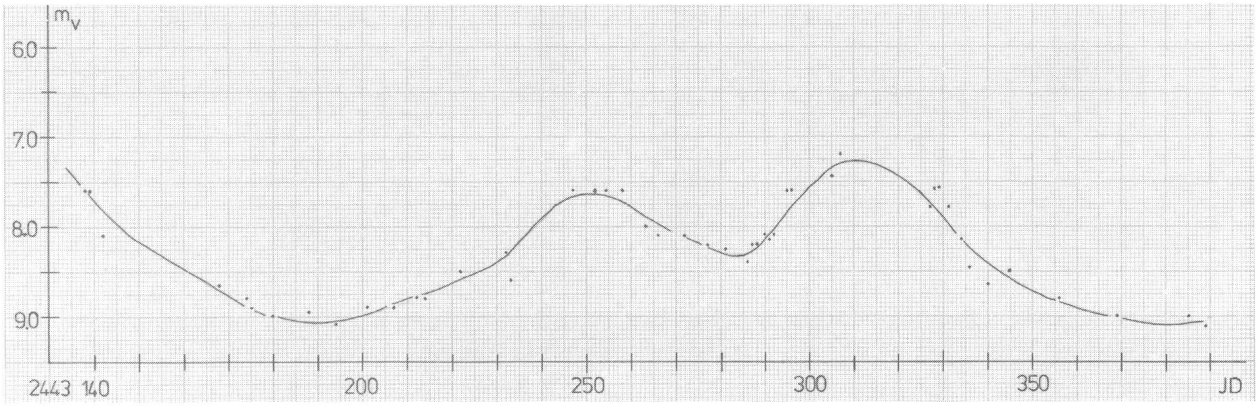


Abb. 9. Lichtkurve von Z UMa

Mitteilungen der Schweizerischen Astronomischen Gesellschaft
Bulletin de la Société Astronomique de Suisse
Communicato della Società Astronomica Svizzera

SAG · SAS

Redaktion: Werner Lüthi, Lorraine 12D/16, 3400 Burgdorf — Erich Laager, Schlüchtern, 3150 Schwarzenburg

Astro-Wettbewerb — Concours astronomique

Einfache Hilfsmittel und Instrumente für die astronomische Beobachtung
Instruments et moyens simples pour l'observation astronomique

Aus Anlass der 1. Burgdorfer Astro-Tagung wird unter dem Motto *Einfache Hilfsmittel und Instrumente für die astronomische Beobachtung* ein Wettbewerb durchgeführt. Wie bereits im ORION 167 erwähnt, geht es darum, einfache Zusatzgeräte und Instrumente für die Beobachtung herzustellen. Es kann sich dabei um spezielle Fernrohre, Montierungen, einfache Messinstrumente, Fotoeinrichtungen, etc. handeln. Die Arbeiten können aus Papier, Holz, Metall oder Kunststoff hergestellt werden.

Teilnahmeberechtigt ist jedermann. Die Mitgliedschaft bei der SAG ist nicht erforderlich.

Eine Jury, bestehend aus den Herren Prof. Dr. M. SCHÜRER, Prof. Dr. P. WILD, Prof. Dr. H. SCHILT, Dr. P. GERBER, Dr. P. JAKOBER, Ing. H. ZIEGLER, Ing. J. LIENHARD, W. STAUB, U. THOMET, E. LAAGER und W. LÜTHI, wird die eingereichten Arbeiten beurteilen. Die Jury berücksichtigt bei der Bewertung auch die berufliche Ausbildung und die dem Einzelnen zur Verfügung stehenden Werkzeuge. Es können also auch einfache Arbeiten, die mit bescheidenen Mitteln ausgeführt werden, konkurrenzfähig sein.

Anmeldeformulare sind ab 1. November 1978 beim Unterzeichneten zu beziehen.

Einsendeschluss der Arbeiten ist der 30. August 1979.

Einzureichen sind: Der Wettbewerbsgegenstand 1:1, ein schriftlicher Baubeschrieb, Zeichnungen oder Skizzen, Kostenzusammenstellung (Preise Stand 1979), schriftlicher Bericht über die Leistungsfähigkeit und wenn möglich bereits die Auswertung gemachter Beobachtungen.

Die zu gewinnenden Preise werden spätestens im Februar-ORION bekanntgegeben.

Für die Organisation:
WERNER LÜTHI, techn. Leiter SAG, Lorraine 12 D/16, CH-3400 Burgdorf

A l'occasion du premier congrès astronomique à Berthoud de titre *Instruments et moyens simples pour l'observation astronomique* un concours sera organisé. Comme nous l'avons déjà mentionné dans ORION 167 il s'agira de construire des instruments et des accessoires simples pour l'observation. Il est question de téléscopes spéciaux, de pièces d'équipement, d'instruments à mesurer, d'accessoires pour appareils photographiques, etc. Les objets peuvent être construits en bois, papier, métal ou matière synthétique.

Chacun peut participer à ce concours. Il n'est pas nécessaire d'être membre de la SAS.

Les travaux présentés seront jugé par MM Prof. Dr. M. SCHÜRER, Prof. Dr. P. WILD, Prof. Dr. H. SCHILT, Dr. P. GERBER, Dr. P. JAKOBER, Ing. H. ZIEGLER, Ing. J. LIENHARD, W. STAUB, U. THOMET, E. LAAGER, et W. LÜTHI. Le jury évaluera les instruments présentés d'après la formation des concurrents ainsi que d'après les outils qui étaient à leur disposition. Chacun aura une chance de gagner, même avec des travaux qui auront été exécutés avec de modestes moyens.

Les formulaires d'inscription peuvent être commandés chez le soussigné à partir du 1er novembre 1978.

Fin d'admission des travaux: 30 août 1979.

Vos travaux devront nous être présentés comme suit: objet du concours 1:1, description de la construction par écrit, esquisses ou dessins, spécification des frais (prix 1979), compte-rendu de la capacité de l'objet et si possible une évaluation des observations qui ont été faites.

Les prix à gagner seront publiés dans l'ORION du mois de février au plus tard.

Pour l'organisation:
WERNER LÜTHI, Lorraine 12D/16, CH-3400 Berthoud

Astro-Vorschau

November und Dezember 1978

Sonne
Vom 1.—30. November verkürzen sich die Tage um rund 1¼ Stunden, vom 1. Dezember bis zum kürzesten Tag am 22. Dezember dann nur noch um 17 Minuten. Der früheste Sonnenuntergang ist bereits am 10. Dezember (16.36 Uhr), der späteste Sonnenaufgang dagegen erst am 1. Januar (8.12 Uhr). Eine Sonnenuhr zeigt anfangs November 20 Minuten früher Mittag als Ende Dezember.

Mond
Günstige Zeiten für Mond-Demonstrationen abends am Fernrohr oder mit dem Feldstecher: 3.—11. November, 3.—12. Dezember. Der Vollmond kulminiert jetzt — im Gegensatz zu den Sommermonaten — sehr hoch am Himmel.

Merkur
Der innerste Planet erreicht in der zweiten Dezemberhälfte eine der günstigsten Positionen des Jahres. Er ist am Morgenhimmel tief im Südosten etwa ab 6¾ Uhr zu beobachten. (Am Morgen ist der Himmel in Horizontnähe in der Regel weniger dunstig als am Abend!). Merkur steht links des Sternbilds Skorpion, am 24. Dezember (grösste westliche Elongation) links oberhalb Antares. Er strahlt etwa gleich hell wie dieser.

Venus
Venus wird Mitte November Morgenstern und geht am Jahresende bereits etwa um 4.30 Uhr auf. Im Fernrohr erscheint sie im November als schmale Sichel. Diese wird im Laufe des Dezembers breiter und kleiner. Grösster Glanz am 14. Dezember (-4.4m). Die helle Venus kann eine Hilfe zum Auffinden von Merkur sein, welcher ab Mitte Dezember etwa 20 Grad links unterhalb Venus steht. (Zum Vergleich: Die Diagonalen im Viereck des «Grossen Bärs» messen etwa 10 Grad).

Mars
Ist kaum zu beobachten, da er zu nahe bei der Sonne steht.

Jupiter
Jupiter verändert seine Stellung nur wenig, da er am 26. November rückläufig wird. Er steht links unterhalb der «Krippe» (Ende Dezember ein halbes Grad senkrecht darunter) und kann so als Hilfe zum Auffinden dieses offenen Sternhaufens dienen (Feldstecher!). Jupiter geht anfangs November etwa um 23 Uhr, Ende Dezember schon um 19 Uhr auf.

Saturn
1972 zeigte sich Saturn mit grösster Ringöffnung, bereits im Herbst 1979 wird zum erstenmal die Kantenstellung erreicht. Wer einen breiten Ring sehen will, muss also die Beobachtungszeit noch ausnützen (Fernrohr!). Allerdings erscheint Saturn weiterhin erst spät am Himmel: Er geht am 1. November kurz nach 2 Uhr auf und am 31. Dezember etwas nach 22 Uhr. Der Planet steht wenig unterhalb des Sternbilds Löwen (hellster Stern in dieser Himmelsgegend).

Fixsternhimmel
Hinweise für lohnende Feldstecherbeobachtungen:

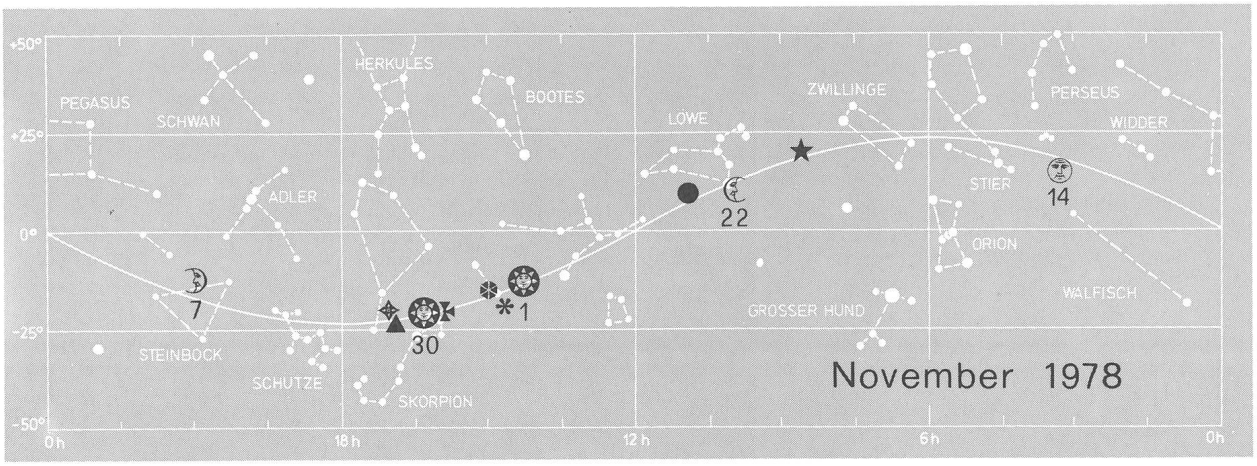
Plejaden, ein offener Sternhaufen, der etwa 200 Sterne enthält, die rund 400 Lichtjahre von uns entfernt sind.

Zwei weitere offene Sterhaufen (χ und h) zwischen Perseus und Cassipeia im Abstand eines Vollmond-Durchmessers. Je etwa 300 Sterne in Entfernungen von 7000, resp. 8000 Lichtjahren.

Andromeda-Nebel (M31), nächste grosse Galaxie, etwa 2,3 Millionen Lichtjahre entfernt.

Der pulsierende und daher veränderliche Stern Mira («der Wunderbare») im Walfisch erreicht am 14. November sein Lichtmaximum mit einer Helligkeit von etwa 3.5m. Er steht günstig zum Beobachten: Kulmination kurz vor Mitternacht. Der tiefrote Riesenstern — er würde mit seiner Grösse mehr als die ganze Marsbahn umfassen — ist während einer Periode (im Mittel 331 Tage) nur etwa während 4 Monaten von blossem Auge sichtbar.

Die Dichte von Mira ist 100 Millionen mal kleiner als die des Wassers, d. h. der Stern besteht aus einem extrem dünnen Gas. Mira war der erste veränderliche Stern, der entdeckt wurde (1596).



Meteorströme:
Tauriden (Gebiet um Plejaden): Maximum am 8. November.
Unbekannter Meteorstrom: 8./9. November.
Leoniden (Radiant 10 Grad nördlich Regulus): Maximum am 17. November.
Geminiden (Gebiet um Castor): Maximum am 14. Dezember.
Dezember-Ursiden (kleiner Bär): 17.—24. Dezember.

Le ciel étoilé en novembre/décembre 1978

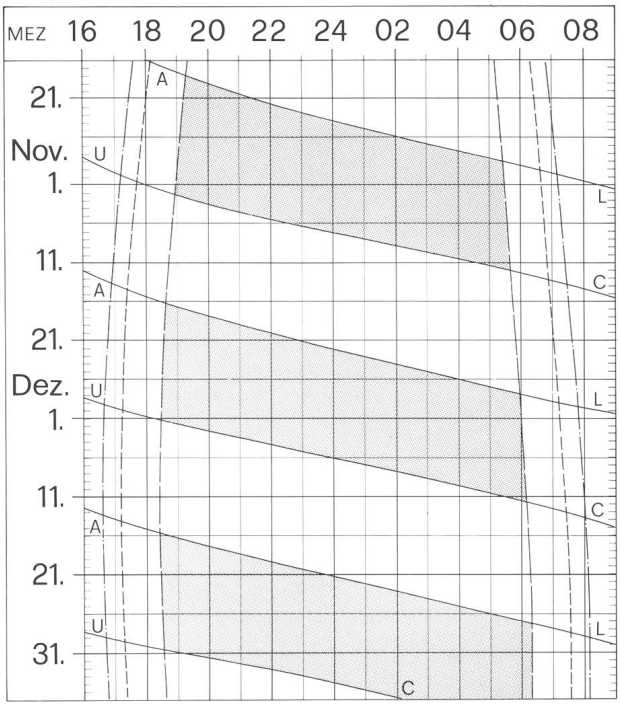
Soleil
Du 1er au 30 novembre, la durée du jour diminue de 1¼ heure, mais du 1er au 22 décembre, jour le plus court, elle diminue seulement de 17 minutes. Le coucher du soleil le plus tôt se produit déjà le 10 décembre (1636 h), le lever du soleil le plus tard seulement le premier janvier (0812 h). Au début novembre, un cadran solaire montre midi 20 minutes plus tôt que fin décembre.

Lune
La période la plus favorable le soir pour l'observation de la lune au moyen d'un instrument ou de jumelles se situe du 3 au 11 novembre et du 3 au 12 décembre. Contrairement aux mois d'été, la lune culmine maintenant très haut dans le ciel.

Mercure
Dans la première moitié de décembre, la planète inférieure occupe une des positions les plus favorables de l'année. Elle peut être observée le matin bas sur l'horizon sudouest à partir de 6¾ heures environ. (En règle générale, le ciel près de l'horizon est moins brumeux le matin que le soir). Mercure se trouve à gauche de la constellation du Scorpion et le 24 décembre (élongation occidentale maximum) à gauche et au-dessus d'Antarès et brille à peu près avec la même magnitude que celui-ci.

Vénus
Au milieu du mois de novembre, Vénus passe au ciel matinal et se lève, à la fin de l'année, déjà vers 4½ heures. En novembre, elle apparaît dans un télescope comme un croissant très mince. Au courant de décembre, le croissant devient plus large et plus court. La magnitude maximum est atteinte le 14 décembre (-4.4m). La bril-

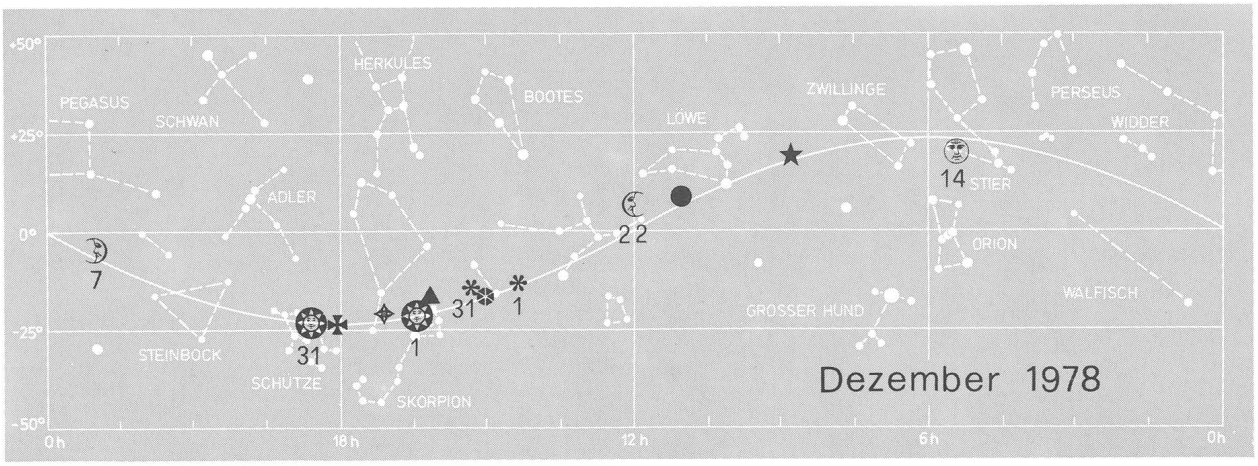
Sonne und Mond — Soleil et lune



———	Sonnenaufgang und Sonnenuntergang Lever et coucher du soleil
- - - - -	Bürgerliche Dämmerung (Sonnenhöhe —6°) Crépuscule civil (hauteur du soleil —6°)
———	Astronomische Dämmerung (Sonnenhöhe —18°) Crépuscule astronomique (hauteur du soleil —18°)
A L	Mondaufgang / Lever de la lune
U C	Monduntergang / Coucher de la lune Zeiten für 8° 30' östl. Länge und 47° nördl. Breite Heures pour 8° 30' de longit. Est et 47° lat. Nord
	Himmel vollständig dunkel Ciel complètement sombre

Legende zu den Planetenkärtchen

Sonne	Jupiter
Merkur	Saturn
Venus	Uranus
Mars	Neptun



lante Vénus peut aider à trouver Mercure qui se trouve, à partir de mi-décembre, environ 20 degrés à gauche et en dessous d'elle. (Pour comparaison: les diagonales de la Grande Ourse ont environ 10 degrés).

Mars
Mars n'est guère visible, étant trop proche du soleil.

Jupiter
Jupiter ne modifie que peu sa position du fait qu'il commence à rétrograder à partir du 26 novembre. Il se trouve à gauche et en dessous de la «Crèche» (à fin décembre ½ degré à la verticale) et permet ainsi de localiser cet amas ouvert (jumelles!). Au début novembre, Jupiter se lève vers 23 heures, à fin décembre déjà vers 19 heures.

Saturne
En 1973, Saturne nous présentait l'ouverture maximum de l'anneau, en automne 1979, l'anneau se présentera par la tranche. Il faut donc profiter du temps qui reste pour observer un anneau assez large (télescope!). Pour le moment, Saturne se lève assez tard: le 1er novembre peu après 2 heures et le 31 décembre peu après 22 heures. La planète se trouve peu en dessous de la constellation du Lion (étoile la plus brillante dans cette région du ciel).

Etoiles fixes
Indications pour des observations au moyen de jumelles:

Pléjades, un amas ouvert, qui contient environ 200 étoiles et distant d'environ 400 années de lumière.

Deux autres amas ouverts (x et h) entre Persée et Cassiopée, à une distance d'une demie pleine lune. Chacun compte environ 300 étoiles et ils se trouvent à 7000, resp. 8000 années de lumière.

La *nébuleuse d'Andromède* (M31), la grande galaxie la plus proche, distante d'environ 2,3 millions d'années de lumière.

L'étoile fluctuante et variable Mira (la «merveilleuse») dans la Baleine atteint le 14 novembre sa magnitude maximum (3.5m). Elle se présente favorablement pour l'observation: culmination peu avant minuit. Cette étoile géante d'un rouge foncé, — elle remplirait complètement l'orbite de Mars — n'est visible à l'oeil nu que pendant 4 mois au cours d'une période de 331 jours. La densité de Mira est de 100 millions plus faible que celle de l'eau; l'étoile se compose donc d'un gas extrêmement mince. Mira a été la première étoile variable qui a été découverte (1596).

Essaims de météorites
Taurides: (Région autour des Pléjades). Maximum le 8 novembre.
Essaim inconnu: 8/9 novembre.
Léonides: (Radiant 10° au nord de Régulus) — Maximum le 17 novembre.
Géminides: (Région du Castor). Maximum le 14 décembre.
Ursides de décembre: (Petite Ourse). 17 au 24 décembre.

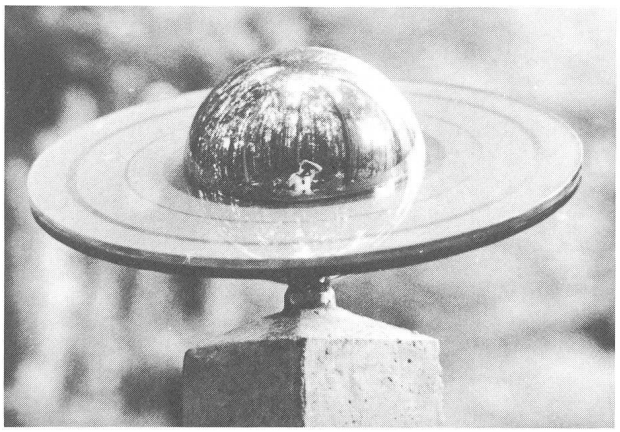
---

5 Jahre Planetenweg Burgdorf

Die Astronomische Gesellschaft Burgdorf kann dieses Jahr ein kleines Jubiläum feiern. Vor 5 Jahren, im Frühling 1973, konnte nach 1jähriger Arbeitszeit der erste Planetenweg der Öffentlichkeit vorgestellt werden.

Entlang einem schönen Wanderweg wurden die einzelnen Planeten im Massstab 1:1 Milliarde auf Betonpfosten aufgestellt.

Bereits in den ersten Monaten besuchten viele Wanderer sowie Vereine diesen neuartigen «Lehrpfad». Aus diesem Grunde sah sich die Gesellschaft veranlasst, einen kleinen Führer herauszugeben, der alles Wissenswerte über die einzelnen Planeten enthält.*)



Nachdem die erste Ausgabe vergriffen war und im Sonnensystem 2 neue Jupiter-Monde entdeckt wurden, liegt der Führer nun neu überarbeitet in der 2. Auflage vor.

Mit dem Reingewinn aus dem Führerverkauf war es dieses Jahr möglich, die Kunstharzwürfel, worin die kleinen Planeten eingegossen sind, zu erneuern. Vor kurzem sind die Renovationsarbeiten abgeschlossen worden.

Der Planetenweg in Burgdorf ist heute nicht mehr der einzige in der Schweiz. Weitere Planetenwege entstanden im Tessin, in Laufen, auf dem Weissenstein und neu soll nun auch in der Region Zürich ein Planetenweg gebaut werden.

WERNER LÜTHI, Burgdorf

*) Zu beziehen bei Roland Holzgang, Sonnenweg 5, 3400 Burgdorf

Die Jugendgruppe Bern lädt ein

Schülerinnen und Schüler bis 16 Jahre aus Bern und Umgebung, die mehr wissen möchten über Planeten und Sterne oder diese selbst einmal beobachten wollen, sind herzlich eingeladen, am *3. November* um *19 Uhr* in die Sternwarte, Muesmattstrasse 25 (Länggasse), zu kommen, wo sie mehr über die Astrogruppe Bern erfahren werden . — Anfragen beantworten gerne H.P. Graf, Tel. 51 08 74 und R. Kobelt, Wankdorffeldstr. 75, 3014 Bern, Tel. 41 48 68.

Meteorstrom aus Cassiopeia — Cepheus

Im Sternenhimmel 1978 erwähnt Prof. Dr. Paul Wild wieder den noch ziemlich unbekannten Meteorstrom aus Cassiopeia — Cepheus, vom 9. November 1969. Am 8. November 1973 konnte ich bei ungünstiger Witterung einige Meteore in derselben Himmelsgegend beobachten mit einem Radianten von ungefähr

$$\alpha = 23h50m = 357°30'$$
$$\vartheta = +58°$$

in der Nähe des Sterns β Cas, KAPH. Die meisten Meteore fielen in kurzen Bahnen und schnell und hatten weisse Farbe. Die Helligkeiten lagen zwischen 0 und +4 mv.

Es wäre gut, wenn dieser noch unbekannte Meteorstrom in diesem Herbst einmal von möglichst vielen Beobachtern kontrolliert werden könnte. Auch eine Meldung mit nur wenigen oder sogar keinen aufgezeichneten Meteoren ist wertvoll, wenn der Himmel während 1—2 Stunden abgesucht worden ist.

Zur Beobachtung.

Material: Kassettentonbandgerät mit Mikrophon für jeden Beobachter. Gute Uhr für den Zeitansager, Taschenlampe.

Am besten bewährt haben sich bei uns Vierer- oder Fünfergruppen:

3 Beobachter mit Tonbandgerät
1 Zeitansager mit Uhr und Taschenlampe
1 Gruppenleiter, der auch Ablösungen macht.

Die Beobachter sprechen wie bei einer Reportage alles gesehene ins Mikrophon, das tönt etwa so:

— Meteor!
— Zeit 23h23m (vom Zeitnehmer)
— +2 mv. hell, kurz ca. 3 Grad, weiss ohne Schweif, 1 Grad südl. ϑ Cep Richtung 3 Grad nördlich α Cyg (Deneb).

Die Himmelsfelder für die Beobachter werden *vor* Beobachtungsbeginn eingeteilt, so dass einigermassen der ganze Himmel überwacht werden kann. Ausserdem ist es gut, wenn man sich vorher die wichtigsten Sternbilder und Hauptsterne eingeprägt hat.

Für die Bestimmung der Helligkeit muss — natürlich ebenfalls *vor* dem Beobachtungsabend — eine Sequenz erarbeitet werden, die etwa so aussieht:

Vergleichs-sterngrösse	Stern	Helligkeit aus Ahnert und Kukarkin
0	α Aur, CAPELLA	+ 0.09
1	α Tau, ALDEBARAN	+ 0.85
2	β Aur, MENKALINAN	+ 1.9
3	ι Aur, HASSALEH	+ 2.9
4	ζ Aur, (veränderlich)	+ 3.7 — + 3.9

Auswertung:

Nach dem Beobachtungsabend kann der Inhalt der Tonbänder in aller Ruhe zu Papier gebracht werden. Zu diesem Protokoll gehört auch ein kurzer Bericht des Gruppenleiters über Wetter- und Sichtverhältnisse, Namen der Teilnehmer, Himmelseinteilung und vom Leiter geschätzte Grenzgrösse der schwächsten von Auge noch erkennbaren Sterne.

Die Protokolle werden sobald als möglich dem Unterzeichneten eingesandt.

Beobachtungen sind also zwischen dem 7. und 11. November 1978 erwünscht, Beobachtungszeiten von 20 bis 05 Uhr. Eine Gruppe sollte pro Mal nicht länger als 2 Stunden beobachten! Es müssen alle gesehenen Meteore aufzeichnet werden, auch wenn sie nicht zum Strom Cas — Cep gehören. Ungünstig wird sich am Abend etwas Mondlicht bemerkbar machen, da der Mond am 7. November im ersten Viertel steht.

Eine hübsche und kurzweilige Arbeit für junge Leute und angehende Sterngucker! Wer wagt's?

Adresse des Verfassers:
ROBERT GERMANN, Im Nahren, CH-8636 Wald ZH, Tel. 055/95 18 72

Venus ist am hellen Tage mit blossem Auge sichtbar

Während den Ferien entdeckte ich am Sonntag, den 30. Juli 1978 um die Mittagszeit rein zufällig einen leuchtenden Punkt zwischen den Wolken. Nach seinem gleichbleibenden Abstand zur Sonne konnte es sich nur um einen Stern, und zwar um Venus handeln, was sich später in der Abenddämmerung auch bestätigte.

Der Beobachtungsort war allerdings sehr günstig gelegen: Brasilia, 16° südlicher Breite und rund 1200 m über Meer. Venus kulminierte um 15 Uhr in einer Höhe von 70° über dem Horizont. Die Höhenlage zusammen mit der Tatsache, dass Brasilia um die 900 km Luftlinie von der Küste entfernt liegt, ergeben ein gesundes und trockenes Klima; die Luft enthält dementsprechend nur wenig Wasserdampf, ist sehr lichtdurchlässig und der Himmel ist tief blau. Die Sonnenstrahlung war so stark, dass während der ganzen Zeit die Sonnenbrille getragen werden musste, mit welcher auch die zufällige Entdeckung gemacht wurde. Venus leuchtete so stark, dass sie selbst durch dünne Wolkenfetzen noch sichtbar war.

In den folgenden Tagen reiste ich von Ort zu Ort und hatte keine Zeit mehr, am Tage nach Venus Ausschau zu halten. Ich sah sie erst wieder am Montag, den 7. August mittags, als ich kurz zuvor am gesuchten Ort den Mond entdeckte. Von ihm ausgehend fand sich Venus auch mit Sonnenbrille verhältnismässig leicht. Der

Beobachtungsort war aber diesmal wesentlich ungünstiger: Rio, 23° südlicher Breite und, da ich am Strand lag, auf Meereshöhe. Die Luft war feucht und der Himmel entsprechend weisslich blau. Zur Zeit der Entdeckung hatte Venus eine Höhe von rund 45° über dem Horizont und kulminierte in 63° Höhe.

Am nächsten Tage, dem 8. August, war das Wetter schlechter. Eine dünne aber noch lichtdurchlässige Wolkenschicht lag über der Stadt und die Brandung erzeugte eine leicht gelblich-braune, stark salzhaltige Dunstwolke. Der Mond, nun ja etwas heller als am Vortage, war nur mit Mühe auszumachen. Venus habe ich trotz intensiver Suche nicht gefunden!

Diese Beobachtungen zeigen, dass es auch in Mitteleuropa möglich sein sollte, Venus am hellichten Tage zu sehen. Hr. R.A. Naef bestätigt dies in einem Aufsatz über die Sichtbarkeit der Venus bei der unteren Konjunktion unter günstigen Verhältnissen: «. . . der Planet . . . kann sogar von einem scharfen, geübten Auge ohne optische Hilfsmittel als feiner Lichtpunkt wahrgenommen werden.»[1])

Voraussetzung für den Erfolg bei der Suche nach Venus sind meines Erachtens folgende Punkte:

— Venus sollte in der Nähe ihres «grössten Glanzes» sein.

— Der Himmel sollte klar und dunstfrei sein, was an seiner möglichst tiefblauen Farbe zu erkennen ist. Ein Föhntag dürfte dazu ideal sein, und eine Höhenlage in den Bergen wäre zu bevorzugen.

— Die Beobachtung sollte zur Zeit der Kulmination der Venus erfolgen, so dass sie in grösst möglicher Höhe über dem Horizont steht.

— Als idealer Bezugspunkt für die Suche erweist sich der Mond, nicht nur für die örtliche Lokalisierung, sondern auch für die richtige Unendlichkeits-Einstellung der Augen (entgegen der üblichen Meinung entspricht die Ruhestellung der Augen nicht unbedingt der Einstellung auf Unendlich). Je näher der Mond während der Beobachtung bei Venus steht, um so grösser ist die Wahrscheinlichkeit der Entdeckung derselben. An Hand der Angaben im «Sternenhimmel» kann der scheinbare Abstand der beiden Himmelskörper in Winkelgraden errechnet oder grafisch aufgezeichnet werden. Die nächsten Vorübergänge des Mondes an Venus finden statt am 5. Oktober, 28. November und 26. Dezember, an welchem er sogar die Venus bedeckt. Die untere Konjunktion der Venus findet am 7. November statt.

Es interessiert mich nun sehr, ob solche Tagesbeobachtungen der Venus schon früher gemacht wurden, was ja anzunehmen ist, und ich bitte deshalb, mir solche Beobachtungen mitzuteilen. Ich möchte aber auch unsere Mitglieder aufrufen, bei günstiger Gelegenheit am Tage nach der Venus Ausschau zu halten und mir ihre Ergebnisse dieser Suche, sowohl die positiven wie auch die negativen, mitzuteilen.

Diese Beobachtungen zeigen gleichzeitig, dass frühere Berichte über die Sichtbarkeit von Kometen und Novae am hellichten Tage durchaus ernst zu nehmen sind.

Literatur:
1) ORION 27. April 1950, Seite 91

Adresse des Verfassers:
ANDREAS TARNUTZER, Hirtenhofstrasse 9, CH-6005 Luzern

Sonnenbeobachtung für den Amateur

Sonnenflecke II

Solare Magnetfelder

In der Regel treten die Sonnenflecke immer paarweise auf, dabei ist die Verbindungslinie der Flecke eines Sonnenfleckenpaares nahezu äquatorparallel. Aus diesem Grunde können wir von einem im Sinne der Sonnenrotation vorausgehenden *p-Fleck* und einem nachfolgenden *f-Fleck**) sprechen.

Mit der Erscheinung der Sonnenflecke verbunden sind auch starke Magnetfelder. Etwa 90% der Fleckengruppen sind bipolar, d. h. der p- und der f-Fleck besitzen verschiedene magnetische Polung. Der grösste Teil aller übrigen Fleckengruppen sind unipolar. Weniger als 1% der Flecke weisen ein komplizierteres magnetisches Verhalten auf.

Während eines 11-jährigen Zyklus ist die Polaritätsfolge in den bipolaren Fleckengruppen immer gleich. Beim 20. Zyklus, der 1964 begann, war der p-Fleck auf der nördlichen Halbkugel ein Nordpol, der f-Fleck ein Südpol. Beim 21. Zyklus ist nun der p-Fleck auf der Nordhalbkugel ein Südpol und der f-Fleck ein Nordpol. Daraus ist ersichtlich, dass der magnetische Fleckenzyklus 22 Jahre dauert (Fig. 1).

Das Magnetfeld ist umso stärker, je grösser die Fleckenfläche ist. Für einen mittleren Fleck in der Grösse von ca. 20 000 km erhält man durchschnittlich 2000 Gauss. Bei grossen Flecken treten Werte im Mittel um 3000 Gauss auf.

Auch ausserhalb von Flecken zeigen die Magnetogramme verschiedene magnetische Strukturen mit Feldstärken, die meist unter 100 Gauss liegen. Man kann dabei 3 Arten unterscheiden:

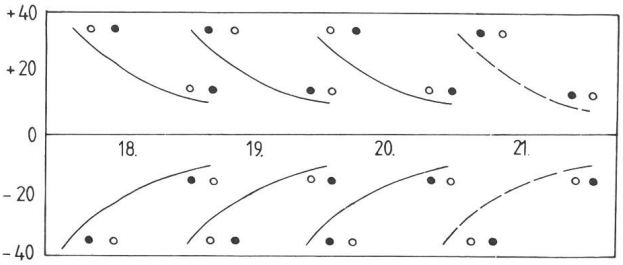


Fig. 1. Polarität der bipolaren magnetischen Regionen auf der Nord- und Südhalbkugel der Sonne während des 18., 19., 20. und 21. Aktivitätszyklus. ● magnetischer Nordpol O magnetischer Südpol.

— Die Polfelder treten in hohen heliographischen Breiten auf. Die Polfeldstärke beträgt ungefähr 1 Gauss. Dieser Wert steht in gutem Einklang mit den Polarstrahlen der Korona. In den Jahren 1920 bis 1960 trat jeweils eine Umpolung zur Zeit der Fleckenmaxima ein. Seit 1960 waren die Polfelder ständig negativ am Nordpol und positiv am Südpol. Der Polaritätswechsel fand erst 5 Jahre nach dem letzten Maximum statt.

— Bipolare magnetische Regionen (BMR) sind Regionen mit Magnetfeldern der Grössenordnung 10 Gauss. Sie bestehen aus zwei Untergebieten mit entgegengesetzter Polarität. Die BMR sind langlebige Aktivitätserscheinungen.

— Unipolare magnetische Regionen sind seltene Erscheinungen. Die Feldstärke liegt ungefähr bei 3 Gauss. Es handelt sich wahrscheinlich um Reste alter BMR.

Sonnenflecke sind leicht zu beobachten. Es ist jedoch bis heute noch nicht gelungen, eine geschlossene Theorie für dieses Phänomen aufzustellen.

*) Die Bezeichnungen p und f sind aus den englischen Bezeichnungen «proceeding spot» und «following spot» abgeleitet

Adresse des Verfassers:
WERNER LÜTHI, Lorraine 12 D/16, 3400 Burgdorf

Bericht über das Internationale Astronomie-Jugendlager 1978 in Tunesien

Mehr als siebzig junge Leute aus 14 verschiedenen Ländern Europas und Nordafrikas trafen sich dieses Jahr vom 15. Juli bis zum 6. August zum IAYC 78 (International Astronomical Youth Camp) in Bordj-El-Amri, Tunesien.

Wir lebten und arbeiteten in den Gebäuden einer Pilotenschule, 30 km südwestlich von Tunis und weitab von jeglicher Zivilisation, inmitten einer steppenartigen Landschaft. Wolkenloser Himmel und stechende Sonne bescherten uns tagsüber eine fast unerträgliche Hitze. Wir massen Temperaturen bis zu 47 Grad am Schatten. Aber der an Klarheit kaum zu überbietende Nachthimmel entschädigte uns voll dafür. Versteht sich, dass die Aktivitäten der Lagerteilnehmer eher auf Abend- und Nachtzeit konzentriert waren. Morgens und am späten Nachmittag je ca. zwei Stunden Arbeit in den verschiedenen Gruppen war oft unser ganzes Tageswerk. Den Rest des Tages verbrachte man mit Schlafen, Duschen und Essen (bzw. Trinken). Gegen Abend begann dann jeweils das Camp zu erwachen: Man lebte nachts.

Tunesien hielt uns viele kleinere und grössere Überraschungen «à la Tunisienne» bereit. So gab es beispielsweise in den ersten Tagen im ganzen Lager nichts anderes zu trinken als Wasser. Selbst die Bar konnte nur Wasser «ausschenken». (Nebenbei bemerkt, die europäischen Ärzte raten jedem, kein ungekochtes Wasser zu trinken).

Zum «non-astronomical program» gehörten Spiele, Tanz, Diskussionen, Dias, Filme und nicht zuletzt Sport. Dabei kamen viele internationale Kontakte zustande, man lernte fremde Sitten und Weltanschauungen kennen. Auch das ein wichtiger Teil des IAYC!

Ausserdem brachten uns zwei Exkursionen das Land etwas näher: Die eine führte uns an die wilde Nordküste, die andere Richtung Süden, unter anderem nach Nabeul an der Ostküste und ins Landesinnere nach Kairouan, dem religiösen Zentrum Tunesiens.

Für astronomische Beobachtungen war Bordj-El-Amri geradezu ideal. Vielleicht drei stärker bewölkte Nächte während drei Wochen — was will man noch mehr! Und in den klaren Nächten ein Himmel, wie man ihn in Europa kaum je zu sehen bekommt! Besonders faszinierend war die Milchstrasse, die bis zur Region des galaktischen Zentrums ausgezeichnet sichtbar war. Einmalig für den Europäer natürlich auch der Südteil des Himmels mit den Sternbildern Skorpion und Schütze, die sich in ihrer vollen Pracht mit all ihren grossen Sternhaufen (M6, M7, M8 etc.) zeigten. An Beobachtungsmöglichkeiten fehlte es also nicht. So waren wir denn auch jede Nacht «auf dem Posten».

Jede der acht Arbeitsgruppen (Spektroskopie, astronom. Datengewinnung, Planetensystem, Meteore, Veränderliche, Geschichte der Astronomie, künstliche Satelliten und allgem. Astronomie) hatte ein spezielles Arbeitsprogramm, nach dem sie ihre Beobachtungen richtete. Zur Gruppenarbeit gehörten auch Messungen aller Arten von kosmischer Strahlung und atmosphärischen Effekten, (z. B. Bestimmung der Solarkonstante, Messung von Strahlungsschauern, kosm. Strahlung in Abhängigkeit vom Luftdruck), Experimente und Auswertungen (Steinfall- und Pendelexperimente zur Bestimmung von g), Berechnungen und Diagramme (Lichtkurven für Veränderliche, Vorausberechnung von Satellitenbahnen).

Bei solcher Arbeit gab es natürlich auch Probleme, vor allem Materialsorgen. Da zu wenig Beobachtungsgeräte und Messinstrumente vorhanden waren (teils defekt von der langen Reise BRD/NL-Tunesien), kam man sich gelegentlich in die Quere. Aber irgendwie fand man doch meist eine Lösung. Zum Schluss fassten wir all unsere Ergebnisse in einem 150seitigen Report zusammen.

Das Lager hat sein Ziel erreicht: Animation zu astronomischer Arbeit und Forschung, aber auch ein Beitrag zur internationalen Verständigung.

Bericht von:
MICHAEL WIESMANN, Sennhofstrasse, CH-5453 Remetschwil.

Fragen — Ideen — Kontakte

Frage:

Wie können die scheinbaren Distanzen zwischen den Sternen ohne grossen Aufwand gemessen werden?

Diese Frage kann für manchen Beobachter aktuell sein, denn schon in diesem Heft finden sich zwei Anregungen, wo diese Abstände zwischen Himmelsobjekten gebraucht werden: Beobachtung von Meteoren (Seite 189) und von Venus am Tag (Seite 189).

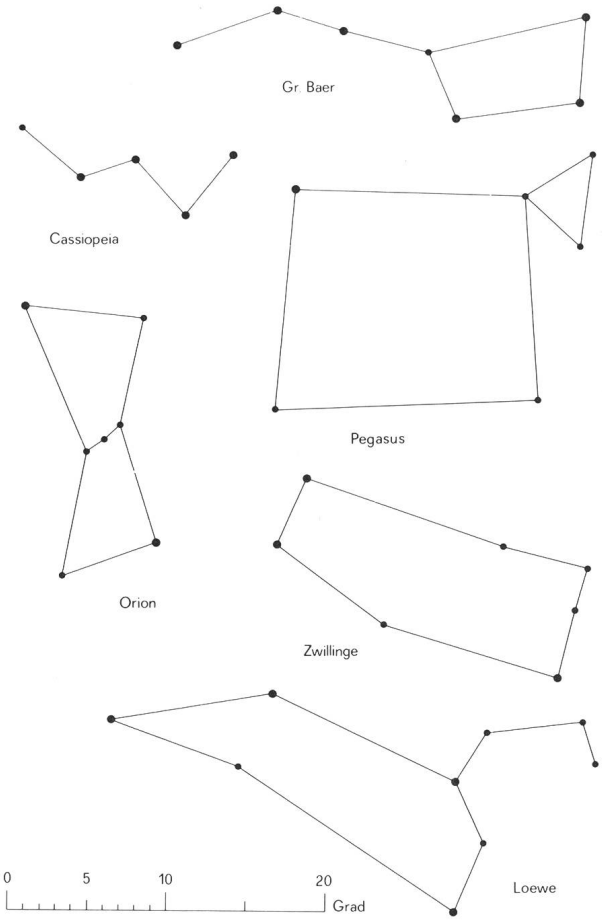
Antwort:

Der scheinbare Abstand zwischen Himmelskörpern wird in Winkelgrad angegeben.

Diese Angabe bezieht sich auf den Winkel, der zwischen den beiden Lichtstrahlen liegt, die von Stern 1 und von Stern 2 ins Auge des Beobachters gelangen. Das Problem ist nun, Winkelangaben — etwa aus einem Jahrbuch — an den Himmel zu übertragen oder umgekehrt, beobachtete Distanzen — wie eben bei Meteoren — in Grad angeben zu können.

Es seien hier einige Möglichkeiten aufgezeigt:

1. Man vergleicht mit dem Durchmesser des Vollmondes, der rund ein halbes Grad beträgt. Diese Methode kann nur für kleine Distanzen angewendet werden und auch nur dann, wenn der Mond in der Nähe am Himmel steht.



Einige Sternbilder des Winterhimmels mit Vergleichsskala zum Eintragen der scheinbaren Sterndistanzen. Eine Strecke von 2 mm auf den Kärtchen entspricht einem Abstand von 1 Winkelgrad am Himmel.

2. Man verwendet zum Abschätzen die «Handmasse»: Bei ausgestrecktem Arm beträgt die Daumenbreite etwa 2°, die Breite der geballten Faust rund 8° und der Abstand Daumenspitze bis Kleinfingerspitze bei gespreizter Hand ungefähr 20°. Zum Abmessen ein Auge schliessen und diese Abstände an den Himmel übertragen!

3. Man stellt sich von einigen markanten Sternbildern eine Skizze her und notiert darin die verschiedenen Sternabstände. So erhält man eine Serie von grossen und kleinen Vergleichsstrecken. Als Grundlage dazu kann die Abbildung dienen, in der einige Sternbilder ausgewählt wurden, die in den «Winter-Meteornächten» günstig stehen. Der Massstab dieser Figur ist so gewählt, dass 2 mm auf den Kärtchen 1 Grad am Himmel entsprechen, und zwar für die Abstände aller Sterne innerhalb desselben Sternbildes. (Achtung: Die Projektionsart vieler Sternkarten — auch der «Sirius»-Karten — ist so, dass diese Bedingung nicht erfüllt ist. Sie sind für diesen Zweck deshalb nicht geeignet.)

Ratschlag: Die eigenen «Handmasse» an den Sternbildern eichen, um sich vor Überraschungen zu schützen!

4. Wer einen Feldstecher oder ein Teleskop benützt, kann den Gesichtsfelddurchmesser des Instrumentes bestimmen und nachher damit am Himmel messen. Die Skala in unsern Armee-Feldstechern (Umrechnung: 6400 A ‰ entsprechen 360°) kann — wenigstens in der Dämmerung — eine zusätzliche Hilfe sein.

5. Für genauere Messungen: Bau eines Jakobsstabs (einfaches Winkelmessgerät aus zwei Holzlatten). Anleitungen dazu finden sich in astronomischen Bastelbüchern; nötigenfalls können sie auch bei mir verlangt werden.

Kontakte

Dazu verweise ich nochmals auf die schon genannten Artikel in diesem Heft (Meteore und Venus am Tag). Die Verfasser interessieren sich für Beobachtungsergebnisse. Die Adressen stehen am Schluss ihrer Publikationen. Zu den Dezember-Ursiden (Meteorstrom vom 17. bis 24. Dezember) teilt mir der Verfasser des «Sternhimmels» mit, dass die Zeit des Maximums recht unsicher sei. Deshalb sind auch Beobachtungen dieses Schwarms sehr erwünscht.

Mitteilungen dazu bitte an Herrn Prof. Paul Wild, Astronomisches Institut der Universität Bern, Sidlerstrasse 5, 3012 Bern.

Angaben über die Meteorströme in der Astro-Vorschau (Heftmitte) oder im «Sternhimmel 1978», Seiten 139 und 148f.

Ideen

Die Redaktion möchte nochmals alle Leser ermuntern, uns Ideen und auch Fragen zu senden. Nur mit dem Echo aus dem Leserkreis wird unsere Rubrik zu dem werden, was wir uns darunter vorstellen: Eine vielseitige Fundgrube für den Amateur.

ERICH LAAGER, Schlüchtern 9, CH-3150 Schwarzenburg

Der Schwan — eine Fundgrube für den Amateur-Astrofotograf
Le Cygne — une aubaine pour l'astrophotographe amateur

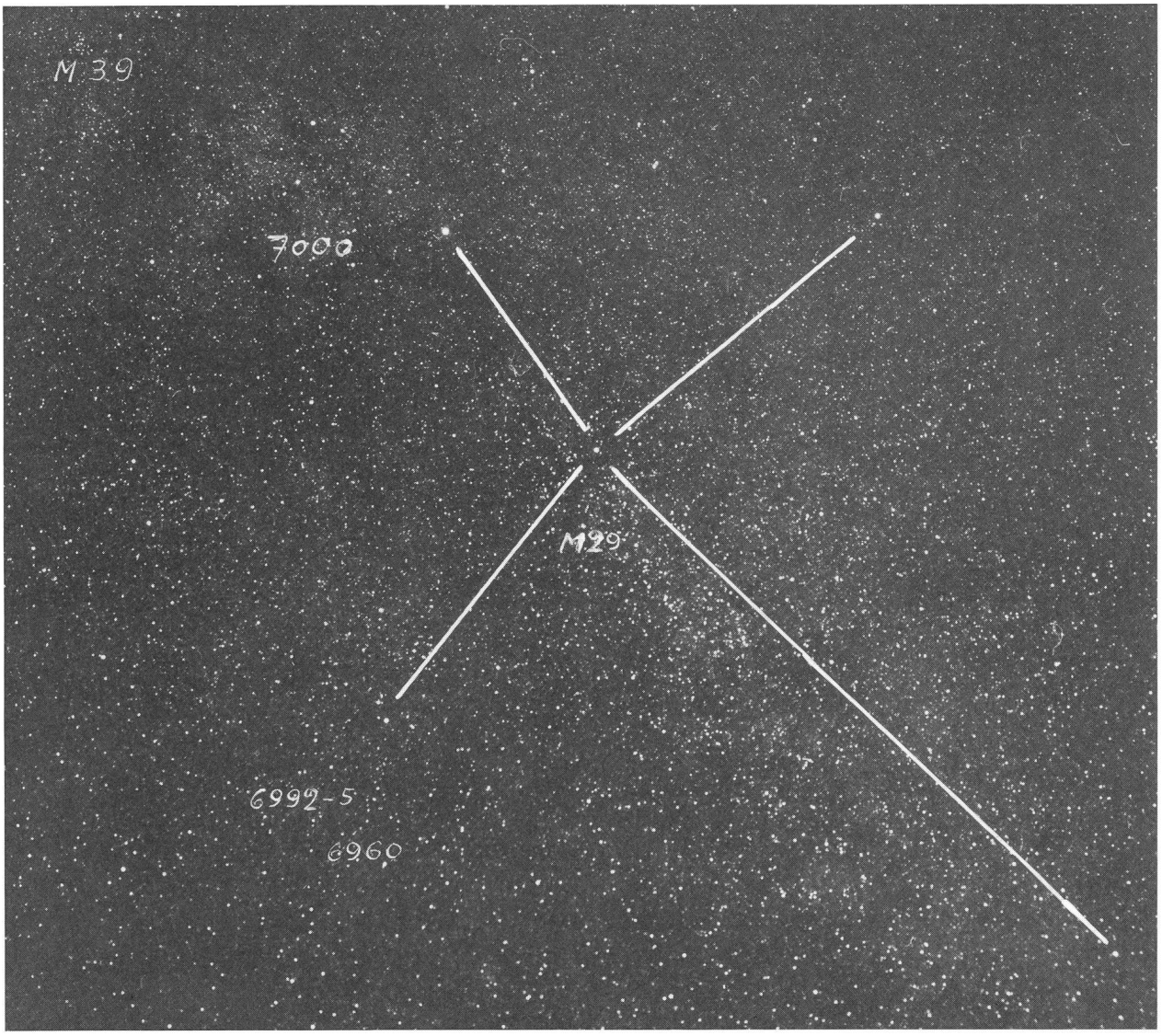


Bild 1 Schwan/Cygne. 14 min. auf Kodak TRI X 120. — Sironar 5.6/100. Foto W. Maeder

Der Schwan, sicher eines der schönsten Sternbilder des Sommerhimmels, wird auch das «Kreuz des Nordens» genannt, bilden doch seine fünf Hauptsterne ein fast perfektes Kreuz. Da sich der Schwan fast ganz innerhalb der Milchstrasse befindet, wird er von den Amateur-Astrofotografen sehr geschätzt, nicht nur wegen seinen dichten Sternfeldern, sondern auch wegen den vielen diffusen Nebeln und Sternhaufen. Der Schwan kann zudem fast immer unter sehr günstigen Bedingungen fotografiert werden da er bei uns fast den Zenit überquert und vom Dunst kaum beeinträchtigt wird. Im Spätsommer nimmt die Länge der Nacht zudem rapid zu und kompensiert fast die scheinbare tägliche Bewegung der Sterne. Den Hals weit nach Westen gestreckt, begleitet uns der Schwan bis spät in den Herbst hinein.

Was an diesem Sternbild am meisten auffällt, sind die reichen Sternfelder der Milchstrasse, die sich wie ein weisses Band vor unseren Augen abrollt. Im Schwan teilt sie sich in zwei Arme, der eine zieht gegen den Adler hin, der andere in Richtung des Ophiuchus. Sicher das bekannteste Objekt des Schwanes ist der «Nordamerika-Nebel» (NGC 7000), der eine frappante Ähnlichkeit mit diesem Erdteil hat. Knapp daneben

liegt der «Pelikan-Nebel» (IC 5067-70), der tatsächlich die Form dieses Vogels hat. Beide sind von blossem Auge nicht sichtbar und nur die Fotografie bringt ihre bizarre Form und ihre Schönheit zur Geltung. Das gleiche gilt auch für den «Cirrus-Nebel» (NGC 6960, 6992-5, 6979), bei dem es sich vermutlich um die Überreste einer Supernova handelt.

Die besten Aufnahmen dieser drei Objekte erzielt man im Rotbereich, da es sich um Emissionsnebel handelt. Bestens geeignet ist der spektroskopische Film 103a-E von Kodak, zusammen mit einem Wratten-Rotfilter 25, 29 oder 92. Dieser Film hat bei Langzeitaufnahmen fast keinen Empfindlichkeitsabfall und die Belichtungszeit hält sich dadurch in annehmbaren Grenzen (ca. 15 min. bei F 1.8). Die drei Objekte können natürlich auch mit einem Feinkorn-Film (z. B. Ilford FP4 o. a.) aufgenommen werden. Die Feinheit dieser Gebilde kommt dadurch besser zur Geltung, besonders beim «Cirrus-Nebel».

Im Schwan befinden sich noch eine ganze Anzahl anderer Objekte, aber alle weniger spektakulär als die obgenannten. Da sind z. B. die beiden Messier 29 und 39, wobei es sich beim ersteren um einen etwas mageren Sternhaufen handelt. Vergessen wir auch nicht den «Cocon-Nebel» (IC 5146), ein kleiner, aber sehr schöner diffuser Nebel. Beachtlich sind auch die vielen sternleeren Gebiete, sogenannte «schwarze Höhlen», darunter auch der «Kohlensack des Nordens». Kurz, jeder wird etwas nach seinem Geschmack in diesem schönen Sternbild finden. W. MAEDER, Genf

Considérée comme l'une des plus belles constellations de notre ciel estival, le Cygne est aussi appelé «Croix du Nord», ses cinq étoiles principales formant une croix presque parfaite. Se trouvant entièrement incluse dans la voie lactée, la constellation du Cygne est un objet très apprécié par les astrophotographes amateurs, aussi bien pour la richesse de ses champs stellaires que par ses nébuleuses diffuses et ses amas. En plus, le Cygne peut être photographié presque toujours dans de très bonnes conditions. Passant au zénith chez nous, il n'est pas affecté par la brume. Dans l'arrière-été, la durée de la nuit augmente rapidement, compensant presque entièrement la progression diurne des étoiles. Ainsi, le Cygne nous accompagne, le cou tendu vers l'ouest, pendant de longues heures jusque tard dans l'automne.

Ce qui frappe le plus dans cette constellation, ce sont les champs stellaires très riches de la voie lactée qui se déroule comme une bande blanche au-dessus de nos têtes. C'est précisement dans le Cygne qu'elle se partage en deux bras, l'un allant vers l'Aigle, l'autre vers l'Ophiuchus. L'objet le plus célèbre du Cygne est cer-

Bild 2 «Cirrus-Nebel (Dentelle)». (NGC 6992-5, 6960, 6979). 12 min. auf Kodak 103a-E + Filter WR 29. Schmidt-Kamera Celestron 8 (1.5/20/305). Foto W. Maeder

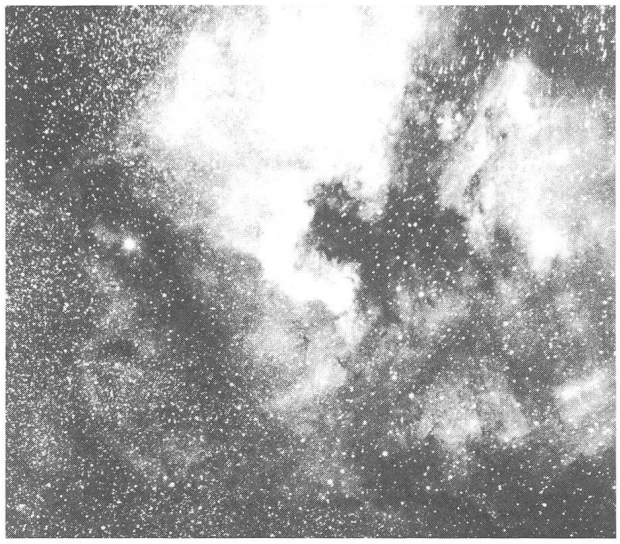


Bild 3 «Nord-Amerika-Nebel» (NGC 7000) + «Pelikan-Nebel» (IC 5067-70). 12 min. auf Kodak 103a-E + Filter WR 29. Schmidt-Kamera Celestron 8 (1.5/20/305).

tainement la nébuleuse diffuse «Amérique du Nord» (NGC 7000), dont la forme rappelle celle de ce continent, et la nébuleuse dite du «Pélican» (IC 5067-70) qui se trouve tout près et qui ressemble étrangement à cet oiseau. Les deux objets ne sont pas visibles à l'oeil nu et c'est la photographie seule qui permet de révéler leur beauté. Il en est de même pour la fameuse nébuleuse de la «Dentelle» (NGC 6960, 6992-5 et 6979) qui est certainement le reste d'une supernova.

Les meilleurs résultats sont obtenus en photographiant ces objets dans la lumière rouge et en ayant recours au film spectroscopique 103a-E de Kodak et en utilisant un filtre Wratten 25, 29 ou 92. Ce film ne souffrant pratiquement pas d'un manque de réciprocité (effet Schwarzschild), le temps de pose reste dans de limites raisonnables (ca. 15 min à f 1.8). Il est évident que ces objets peuvent également être photographiés au moyen d'un film à grain fin (p. e. Ilford FP4 ou autre), ce qui fait ressortir mieux la finesse de ces nébuleuses, surtout celle de la «Dentelle».

De nombreux autres objets se trouvent dans le Cygne, mais moins spectaculaires que ceux cités plus haut. Nous trouvons par exemple M29, un amas très maigre et M39, déjà un peu plus dense. N'oublions pas la nébuleuse du «Cocon» (IC 5146) et les espaces noirs dépourvus d'étoiles (p. e. le «Sac de charbon» boréal). Bref, chacun trouvera quelque chose à son goût dans cette belle constellation. W. MAEDER, Genève

---

VdS-Sonnenfinsternis-Expedition 1979
VdS-Studienreise Südamerika 1979

Totale Sonnenfinsternis am 26. Februar 1979 in den USA und Kanada!

Die Vereinigung der Sternfreunde e.V. (VdS) führt aus diesem Anlass in der Zeit vom 17. Februar bis 4. März 1979 eine 16tägige Reise in die USA durch, um in der Nähe von Portland/Oregon die Finsternis zu beobachten und weiterhin in Kalifornien die grossen Sternwarten auf dem Mount Wilson, Mount Palomar und Mount Hamilton (Lick) zu besuchen.

Die Dauer der Totalität beträgt für Portland im Staate Oregon 2^m14^s und für Brandon/Kanada 2^m50^s. Bei der Auswahl des Beobachtungsplatzes darf man sich jedoch nicht nur von einer möglichst langen Totalitätsdauer leiten lassen, sondern es muss auch die meteorologische und klimatische Seite berücksichtigt werden.

Da diese Finsternis in die Winterzeit fällt, soll sich die Reise auf die Staaten Oregon und Kalifornien — einschl. Abstecher nach Mexiko — beschränken, da hier die klimatischen Bedingungen im Monat Februar/März annehmbar sind.

Weiterhin ist vorgesehen die auf der Route liegenden Städte Los Angeles (Griffith-Observatorium mit Planetarium), San Diego und San Francisco (Muir-Woods, Sausalito) zu besuchen.

In der Zeit vom 14. Juli bis 5. August 1979 soll eine 23tätige Studienreise der Vereinigung der Sternfreunde e.V. (VdS) als 2. Teil der so erfolgreich verlaufenen Südamerikareise im Jahr 1977, durchgeführt werden.

Ziel dieser Reise ist es, die Europäische Südsternwarte auf dem Cerro La Silla und das Inter-American-Observatory auf dem Cerro Tololo in Chile zu besuchen, sowie die einmalige Schönheit des südlichen Sternhimmels kennenzulernen.

Neben der astronomischen Seite dieser Reise sollen auch die archäologisch und biologisch Interessierten auf ihre Kosten kommen. Bei einer 5tägigen Expedition auf die Osterinseln können die fantastischen Steinfiguren studiert werden.

Nach einer Flugreise von Santiago de Chile nach Quito in Ecuador, schliesst sich eine 5tägige Expedition zu den Galapagos-Inseln an, um bei einer Kreuzfahrt durch die Inselwelt die reichhaltige und interessante Tierwelt bewundern zu können.

Die Preise für diese Reisen lagen bei Redaktionsschluss noch nicht vor. Anfragen nach den ausführlichen Reiseprogrammen (kostenlos und unverbindlich) sind zu richten an:
Horst-G. Mallmann, Postfach 62, D-2392 Glücksburg/Ostsee, Tel. 04631/8103.

5. Kapitel: «Das Steifigkeits-Additionsgesetz» (Teil I)

von Ing. H. ZIEGLER

5.1 Vorbemerkungen zum Steifigkeits-Additionsgesetz
Im 4. Kapitel wurde gezeigt wie an einer Teleskopmontierung die Systemsteifigkeit c_S gemessen wird, und dass diese Messung auch vom Amateur durchgeführt werden kann, da dafür keine Messapparaturen benötigt werden. In diesem Kapitel wird das *Steifigkeits-Additionsgesetz* behandelt. Es beschreibt den Zusammenhang zwischen den individuellen Steifigkeiten der Elemente und der Systemsteifigkeit der Struktur. Die Frage nach diesem Zusammenhang stellt sich bereits bei der Messung der Steifigkeit, wenn man die Messergebnisse zu interpretieren versucht. In einem weiteren Schritt sollen dann die Zusammenhänge zwischen der Steifigkeit eines Teiles und seinen Konstruktionsparametern diskutiert werden. Die Systematik, nach der bisher vorgegangen wurde und nach der nun weitergefahren werden soll, ist durch das folgende Schema gegeben:

1. zeigen, dass für Teleskopmontierungen statische, kinetische und kinematische Aspekte relevant sind (2. Kapitel),

2. postulieren von drei Grundkriterien entsprechend den statischen, kinetischen und kinematischen Aspekten und den Anforderungen, die sich aus der Anwendung des Instrumentes ergeben (3. Kapitel),

3. jedem Grundkriterium eine definierte und messbare Basisgrösse zuordnen (Steifigkeit, mechanische Impedanz, kinematischer Fehler),

4. zeigen, wie die Statik, das Schwingungsverhalten und die Kinematik durch je ein fundamentales Strukturgesetz bestimmt werden (Steifigkeits-Additionsgesetz, Vierpolgleichungen, Fehlerfortpflanzungsgesetz),

5. aufzeigen der Zusammenhänge zwischen der jeweils für einen Aspekt relevanten Basisgrösse (Steifigkeit) und den Konstruktionsparametern wie Abmessungen, geometrische Form, Werkstoffeigenschaften usw.

Nach diesem Schema ist das *Steifigkeits-Additionsgesetz* das *Strukturgesetz,* das die *elastomechanischen Eigenschaften* der Einzelteile wie Achsen, Lager, Säule usw. mit jenen des fertigen Instrumentes verbindet. Es ist ein für die Konstruktion von Teleskopmontierungen wichtiges Gesetz mit Aspekten, die kaum bekannt sind und die in der Regel bei Amateurinstrumenten zu wenig berücksichtigt werden. Für den am Instrumentenbau, nicht jedoch an Theorie und Formeln interessierten Leser werden die Konsequenzen dieses wichtigen Gesetzes in einigen einfachen «Merksätzen» zusammengefasst.

5.2 Die Steifigkeit einer Kettenstruktur
Der Steifigkeitstensor lässt sich in allgemeiner Form durch eine kubische Matrix, das heisst durch 3 x 3 x 3 Zahlenwerte, darstellen. In dieser Matrix werden auch die Randwerte berücksichtigt. Die Addition von Steifigkeiten läuft daher auf die einfache Addition von Matrizen hinaus. Es soll hier jedoch gezeigt werden, dass das Steifigkeits-Additionsgesetz auch auf elementare und anschauliche Weise abgeleitet werden kann.

Für die weiteren Betrachtungen ist der Begriff der Kette wichtig. Unter einer Kette versteht man eine Struktur, bei der die Elemente (Einzelteile) in Serie, das heisst hintereinander, angeordnet sind. Eine äussere Kraft, die auf ein Element einwirkt, pflanzt sich als innerer Spannungszustand durch dieses Glied fort, tritt über eine Verbindungsstelle in das nächste Glied über usw., bis sie vom letzten Glied auf einen Festpunkt übertragen wird. Eine Teleskopmontierung ist ein typisches Beispiel für eine Kettenstruktur. Die wichtigsten Elemente (Hauptteile) in dieser uns besonders interessierenden Kette sind:

Rohr — Rohrsattel — Deklinationsachse — Deklinationsachslager — Lagergehäuse der Deklinationsachse — Polachse — Polachslager — Lagergehäuse der Polachse — Zwischenteil — Säule (Stativ) — Säulenbasis — Justierschrauben (Fundamentschrauben) — Fundament.

Die am Rohr angreifenden Kräfte durchlaufen diese Kette bis sie vom Fundament aufgenommen werden. In der Regel werden mindestens einige dieser aufgezählten Hauptteile aus mehreren Einzelteilen (Subelementen) zusammengefügt sein, so dass die Kette wesentlich mehr als nur 12 Glieder besitzen wird. Elemente lassen sich aber auch aus berechnungstechnischen Gründen in Abschnitte aufgliedern, die für sich kein eigenständiges Element sind. So kann z. B. die Deklinationsachse in einen Wellenabschnitt Achsflansch—Hauptlager, in einen Wellenabschnitt zwischen den beiden Lagern und in einen Wellenabschnitt Gegenlager—Ausgleichsgewicht unterteilt werden. Auf diese Weise erhält man geometrisch einfache Teilelemente, deren Steifigkeiten sich in der Regel ohne allzu grossen Aufwand berechnen lassen. Die Unterteilung eines Teiles in immer kleinere Elemente kann sogar soweit getrieben werden, dass man sich diesen aus einer sehr grossen Anzahl gleichgeformter kleiner Bausteine, z. B. Tetraeder, aufgebaut denkt. Mit solchen Kleinelementen operiert das unter dem Namen *«Finite Elemente Methode»* bekannte Rechenverfahren, mit dem sich verschiedene Aspekte kompliziert geformter Teile wie Spannungsverteilungen oder die Steifigkeit berechnen lassen.

Das Gegenteil von einer *Kettenstruktur* ist eine *Parallelstruktur.* Ein Beispiel dafür wäre ein Stuhl, bei dem die Last gleich verteilt über die 4 Beine auf den Boden übertragen wird. Solche Parallelstrukturen sind jedoch

für Teleskopmontierungen weniger interessant. Das Additionsgesetz soll nun am Beispiel von hintereinander angeordneten Drehfedern und am Beispiel einer auskragenden Welle gezeigt werden.

Beispiel 1. In Serie angeordnete Drehfedern nach Abb. 5.1

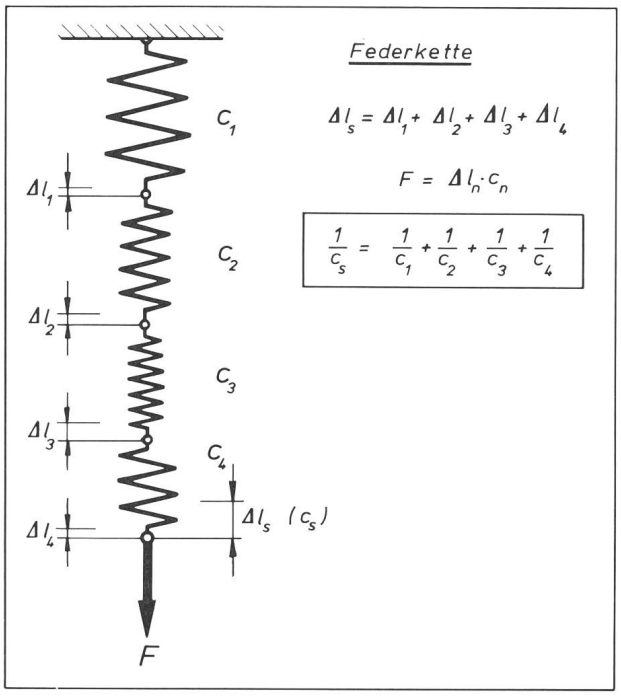


Abb. 5.1. Steifigkeit einer Federkette.
Die Federkette ist ein elementares Beispiel für das Steifigkeits-Additionsgesetz.

Auf die Federn mit den Federsteifigkeiten c_1, c_2, c_3, c_4 *wirkt eine Kraft F ein, die sich durch die Federkette fortpflanzt, jede Feder nach dem Federgesetz (Hookesches Gesetz)* $F = c \cdot \Delta l$ *dehnt und schliesslich vom Fesselpunkt aufgenommen wird. Die Gesamtdehnung* Δl_S *ist:*

$$\Delta l_S = \Delta l_1 + \Delta l_2 + \Delta l_3 + \Delta l_4 \quad \ldots\ldots\ldots \text{Gl. 5.1}$$

Drückt man die Δl *durch das Federgesetz aus, dann erhält man*

$$\Delta l_S = \frac{F}{c_S} = \frac{F}{c_1} + \frac{F}{c_2} + \frac{F}{c_3} + \frac{F}{c_4} \quad \text{und}$$

$$\frac{1}{c_S} = \frac{1}{c_1} + \frac{1}{c_2} + \frac{1}{c_3} + \frac{1}{c_4} \quad \ldots\ldots \text{Gl. 5.2}$$

damit ist das Steifigkeits-Additionsgesetz für eine Federkette abgeleitet.

Betrachtet man diese Formel, dann drängt sich eine Analogie zu elektrischen Netzwerken auf. Es ist ersichtlich, dass das elektrische Aequivalent der *mechanischen Steifigkeit* der *elektrische Leitwert* $\frac{1}{R}$ ist. Auf diese wichtige Analogie werden wir noch bei den Teleskopschwingungen zu sprechen kommen. Mit dem nächsten Beispiel soll gezeigt werden, dass das $\frac{1}{c}$ *-Gesetz* auch für eine biegebelastete Welle gilt. Dazu wurde eine Anordnung gewählt, die üblicherweise bei den Achsen der *Deutschen Montierung* anzutreffen ist; eine in zwei Punkten gelagerte Welle, die am *auskragenden* Ende die Last aufnimmt. Dieses dem Montierungsbau entnommene Beispiel wird zudem zeigen, dass auch bei einer in zwei Punkten gelagerten Welle eine reine Kette vorliegt und nicht eine Parallelstruktur, wie zu vermuten wäre. Damit dieses Beispiel möglichst praxisnah ausfällt soll ausserdem der Kraftangriffs- und Bezugspunkt der Systemsteifigkeit nicht auf der Welle, sondern ausserhalb dieser in einem Schwerpunkt S angenommen werden.

Beispiel 2. Steifigkeit einer auskragenden Welle nach Abb. 5.2
Dieser Belastungsfall lässt sich sehr einfach mit der Schnittmethode *lösen. Dazu denkt man sich die Welle im Punkt B geschnitten und führt an den Schnittstellen die* Reaktionskräfte *und* Reaktionsmomente *ein, so dass die* freigemachten *Teile im Gleichgewicht sind und getrennt betrachtet werden können. Man erhält so die mittlere Wellenpartie, die in den Lagerpunkten A und B abgestützt und durch ein Moment* $M = F_S \cdot s$ *belastet wird, und den in B eingespannten, auskragenden Wellenstummel mit der reduzierten Kraft* F_D *. Für diese elementaren Belastungsfälle einer Welle lassen sich die Biegeformeln leicht ableiten, oder können aus technischen Handbüchern*[1] *entnommen werden. Da die Steifigkeiten auf den Schwerpunkt S zu beziehen sind, ist es zweckmässig beim Wellenmittelteil mit dem Biegewinkel* β_1, *beim auskragenden Wellenstummel hingegen mit der Durchbiegung* Δx_2 *zu rechnen. Durch den sich durchbiegenden Mittelteil wird der auskragende Wellenstummel gekippt und zu dieser Kippung addiert sich seine eigene Durchbiegung* $\Delta x'_2$. *Die Auslenkung des Schwerpunktes ist daher:*

$$\Delta x_S = \Delta x_1' + \Delta x_2' = s \cdot \mathrm{tg}\beta_1 + \frac{s}{a} \cdot \Delta x_2 \quad \ldots \text{Gl. 5.7}$$

und mit den Biegeformeln der beiden Wellenabschnitte wird

$$\Delta x_S = F_S \cdot \left[\frac{s^2 \cdot l}{3 \cdot E \cdot J_{AB}} + \frac{s^2 \cdot a}{3 \cdot E \cdot J_{BD}} \right] \quad \ldots \text{Gl. 5.8}$$

Nach Division durch F und Umstellung des Bruches ergibt sich für die Steifigkeit einer solchen Welle

$$\frac{\Delta x_S}{F_S} = \frac{1}{c_S} = \frac{1}{\frac{3 \cdot E \cdot J_{AB}}{s^2 \cdot l}} + \frac{1}{\frac{3 \cdot E \cdot J_{BD}}{s^2 \cdot a}} \quad \ldots \text{Gl. 5.9}$$

Die im Nenner stehenden Ausdrücke sind die auf den Schwerpunkt S bezogenen Biegesteifigkeiten der beiden Wellenabschnitte. In den Formeln steht E für den Elastizitätsmodul des Werkstoffes (für Stahl ist $E = 206 \cdot 10^3$ N/mm^2*) und mit J ist das Flächenträgheitsmoment der Querschnittflächen der Welle bezeichnet. Das Flächenträgheitsmoment einer Welle vom Durchmesser D ist*

$$J_0 = D^4 \cdot \frac{\pi}{64} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \text{Gl. 5.10}$$

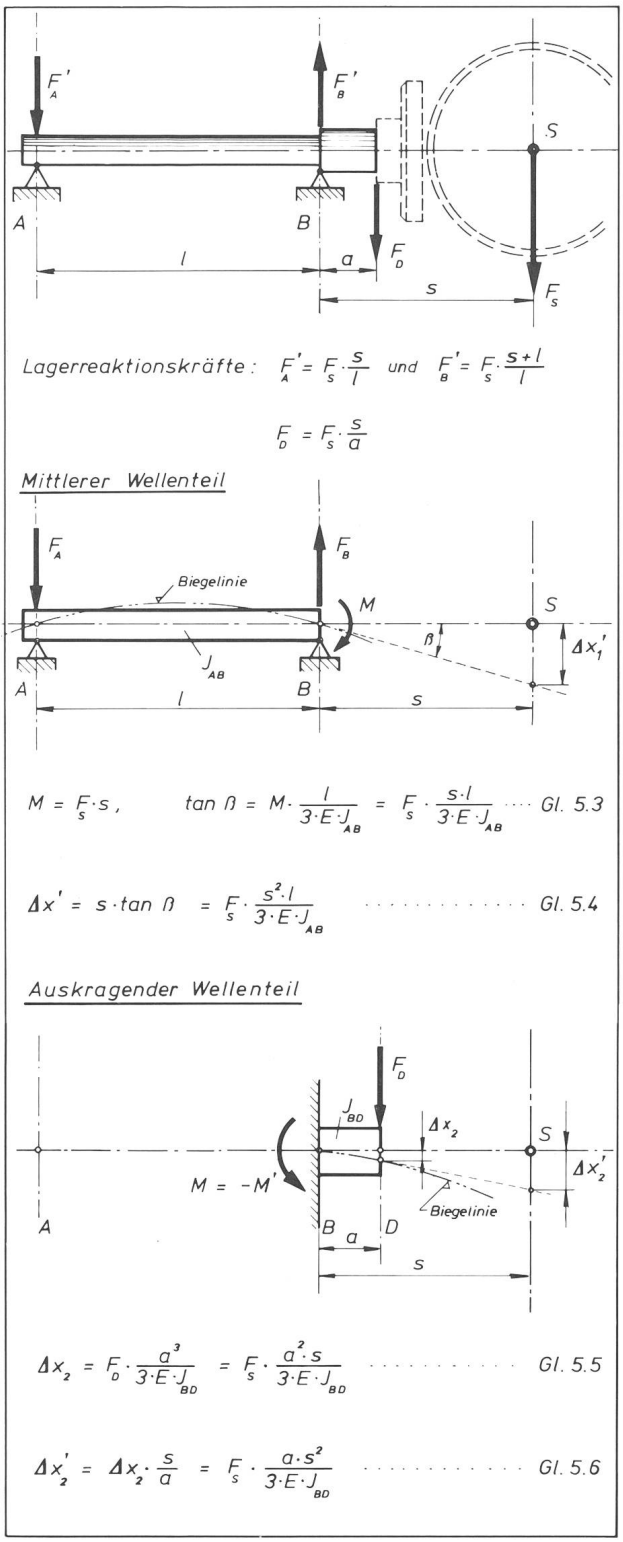


Abb. 5.2. Steifigkeit einer auskragenden Welle

Zur Durchbiegung Δx im Bezugspunkt S tragen sowohl der mittlere Wellenteil als auch der auskragende Teil bei. Diese Beiträge ($\Delta x_1'$, $\Delta x_2'$) lassen sich nach der Schnittmethode für die einzelnen Wellenabschnitte getrennt berechnen und summieren. Dabei wird ersichtlich, dass sich auch bei der Biegebelastung die Gesamtsteifigkeit nach dem $\frac{1}{c}$-Gesetz aus den Einzelsteifigkeiten der Wellenabschnitte errechnet.

Damit ist gezeigt, dass das $\frac{1}{c}$-*Gesetz* auch für eine biegebelastete Welle und für einen beliebig wählbaren Bezugspunkt S gilt. Man achte in der Gl. 5.9 auf die Ausdrücke $s^2 \cdot l$ und $s^2 \cdot a$, die für die Steifigkeit einer Teleskopachse wichtig sind. Es ist ersichtlich, dass diese Längen bei der Konstruktion einer Montierung kurz gemacht werden müssen. Ausserdem widerlegen sie die weit verbreitete Ansicht, dass die Lagerstellen A—B einer Welle weit auseinander liegen müssen. Bei gegebener Steifigkeit der Lager lässt sich ein optimaler Lagerabstand l anhand der Steifigkeitsformeln berechnen.

Die Gl. 5.9 kann ohne weiteres durch weitere $\frac{1}{\ldots}$-Glieder ergänzt werden, die die Steifigkeiten des Wellenflansches und der zwischen Flansch und Schwerpunkt liegenden Teile erfassen. Ausserdem liesse sich mit den gleichen Biegeformeln der Einfluss des Ausgleichsgewichtes an der Deklinationsachse auf die Steifigkeit im Punkt S erfassen.

Anhand dieser Beispiele lässt sich das *Steifigkeits-Additionsgesetz* für eine Kette angeben. Es lautet:

$$\frac{1}{c_S} = \frac{1}{c_{1k}} + \frac{1}{c_{2k}} + \frac{1}{c_{3k}} + \ldots + \frac{1}{c_{nk}} \quad \text{.. Gl. 5.11}$$

Zu dieser Formel sind Anmerkungen nötig, die sich bei exakter Darstellung durch Matrizen erübrigen würden.

1. Die Steifigkeiten c_{kn} der einzelnen Elemente müssen sich auf ein und denselben Belastungszustand der Struktur beziehen. Dies wird durch den Index k angedeutet.
2. Die Steifigkeiten der einzelnen Elemente müssen auf ein und denselben Punkt, in unserem Fall die *Bildebene,* bezogen werden.
3. Die Gl. 5.11 ist nur gültig, wenn die *Quersteifigkeiten* vernachlässigt werden können.

Die beiden ersten Punkte wurden bereits in den vorangegangenen Kapiteln behandelt und die Bedingung der vernachlässigbaren Querstiefigkeiten ist in der Regel bei Teleskopmontierungen erfüllt.

Ein interessantes Beispiel für ein Element bei dem der Punkt 3 nicht erfüllt ist, ist ein Gleitlager. Die Querverschiebung einer auf einem Schmierfilm «schwimmenden» Welle ist von der Viskosität des Schmiermittels abhängig. Mit anderen Worten, die Auslenkung Δz ist vom Widerstand abhängig den das Schmiermittel dem seitlichen «Herausgequetschtwerden» entgegensetzt. Dieser Widerstand ist nichts anderes als die *Quersteifigkeit* in den Koordinatenrichtungen x und y. In diesem Fall müssen in der Streifigkeitsmatrix die Glieder c_{xz} und c_{yz} berücksichtigt werden. Ein ähnlicher Fall wäre gegeben, wenn durch die Belastung ein Teil ausknicken würde. Dies kommt jedoch bei Teleskopmontierungen mit Sicherheit nie vor.

Welche Konsequenzen ergeben sich aus dem Steifigkeits-Additionsgesetz? Diese lassen sich anschaulich anhand von Zahlenbeispielen zeigen[2].

[1]) *Eine Zusammenstellung der Biegeformeln für den Balken bei verschiedenen Belastungsfällen findet man z.B. in: «Die Hütte».*

«Die Hütte», (Physikhütte Band 1), Des Ingenieurs Taschenbuch (29. Auflage). Berlin/München/Düsseldorf: Verlag Wilhelm Ernst & Sohn.

[2]) *Die Zahlenbeispiele werden im Abschnitt 5.3 im Teil II diese Kapitels im ORION 168 behandelt.*

Zugezogene Literatur:
Physikhütte Band I, Handbuch des Ingenieurs (29. Auflage) siehe oben.

Holzmann/Meyer/Schumpich, Technische Mechanik Band III, Festigkeitslehre. Stuttgart: B.G. Teubner 1975.

Pittroff, H., E. Giebner, Auslegung von Werkzeugmaschinenspindeln. Maschinenmarkt Jg. 76 (1970), Nr. 74, S. 1675—1679.

Wallin, H.H., Axiale Steifigkeit von Werkzeugmaschinenspindeln. Kugellager-Zeitschrift, Heft 183, S. 1—7.

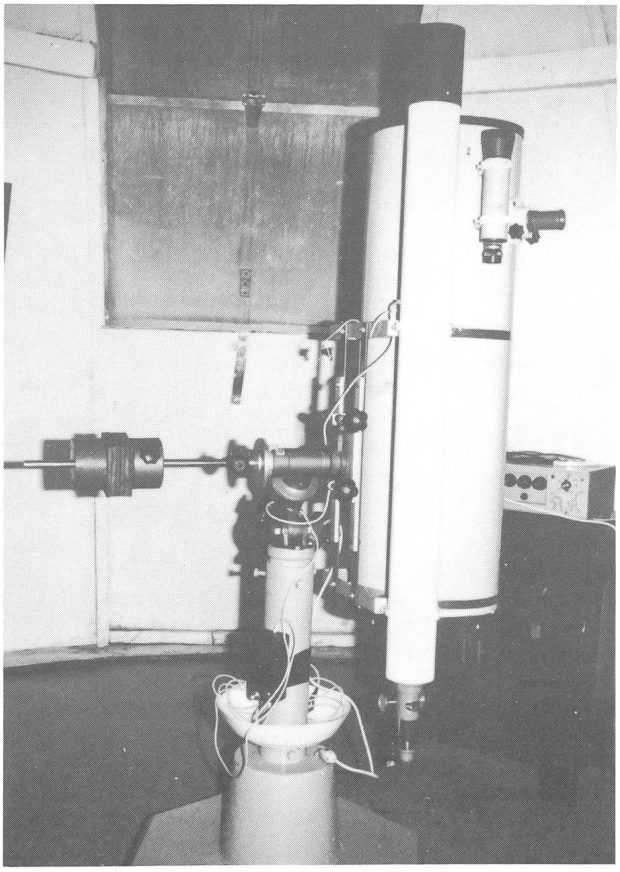
Zuschriften an den Verfasser:
Ing. H. ZIEGLER, Hartensteinstrasse 23, CH-5415 Nussbaumen

Ein 25-cm-Reflektor aus Amerika

Die astronomische Arbeitsgemeinschaft Geseke/Warstein arbeitete bisher mit einem 15cm Reflector und einem 9cm Refractor. Da in der AG die Astrofotografie immer mehr Vorrang gewann, beschlossen wir gemeinsam, ein lichtstärkeres Teleskop anzuschaffen. Das neue Teleskop sollte etwa eine Brennweite von 0,8—1 m und mindestens ein Öffnungsverhältnis von 1:4 haben. So einigten wir uns schliesslich auf einen 25cm-Spiegel.

Kostenvoranschläge, die wir innerhalb von Europa einholten, schienen uns zu hoch. Deshalb setzten wir uns mit einer amerikanischen Firma, die in «Sky and Teleskop» inserierte, brieflich in Verbindung. Nach ca. 4 Wochen bekamen wir von dieser Firma einen ausführlichen Prospekt zugeschickt, in dem ein Spiegel mit 25cm Durchmesser und einer Brennweite von 1m für 156 Dollar angeboten wurde. Obwohl dieser Spiegel nur 1/8 Wellenlänge besass, war es für ein Öffnungsverhältnis von 1:4 immer noch ein relativ guter Wert. Ausserdem bot uns die Firma einen dazu passenden Fangspiegel zum Preis von 30 Dollar an.

Im November 1977 bestellten wir diese beiden Teile von der amerikanischen Firma. Ende November erreichte uns die Rechnung über 186 Dollar. Da der Rechnungsbetrag in Dollar an die Firma überwiesen werden musste, liessen wir dieses im Dezember 1977 von einer Bank erledigen. Die amerikanische Firma bestätigte uns Ende Dezember den Erhalt des Geldes und teilte uns mit, dass die Optik in ca. 8—10 Wochen an uns geliefert würde.



Der erste Schritt war nun getan. Jetzt mussten wir noch einen passenden Tubus, eine Haupt- und Fangspiegelhalterung und einen Okularauszug kaufen.

Wir hatten für den Tubus 200.— DM veranschlagt. Obwohl die Preise für Tuben sehr unterschiedlich waren, konnten wir bei der AG Westerholt einen passenden Tubus für 248.— DM kaufen. Da uns diese AG allgemein am preisgünstigsten erschien, kauften wir auch dort die beiden Spiegelhalterungen und drei orthoskopische Okulare (6mm, 12,5mm, 25mm) zu je 76.— DM. Diese Okulare sind für Teleskope mit Öffnungen unter 1:8 unbedingt erforderlich.

Den Okularauszug, das war für uns von vornherein klar, erstanden wir bei der Firma «Alt», da dieser zweiteilig ist und für Fokalaufnahmen geeignet ist.

Das letzte und grösste Problem war für uns, den Tubus an die alte Montierung anzubringen. Aber wir haben dieses Problem auch gelöst. Dazu muss aber vorher erläutert werden: Die alte Montierung hat 4cm Achsen, deshalb kommt man mit dem neuen Teleskop schon sehr nahe an die Belastungsgrenze der Montierung. Da unser Teleskop aber unter einer 4m-Kuppel steht und nur einen Sehschlitz von 1m hat, ist die ganze Montierung dem Wind nicht ausgesetzt und deshalb kann sie etwas mehr belastet werden ohne dass es bei der Nachführung negative Auswirkungen hat. Zurück zur Tubusbefestigung. Da der Tubus einen Durchmesser von 31cm hat, benötigten wir auch die passenden Rohrschellen. Diese haben wir aus Flachstahl selbst gebogen, weil sie für einen annehmbaren Preis nicht zu bekommen waren. Die Rohrschellen wurden auf zwei Flachstücke (30mm x 8mm x 500mm) aufgeschraubt. Das ganze Gestell wurde dann auf eine Stahlplatte (100mm x 150mm x 10mm) aufgeschweisst. Damit alles auf die Achse der Montierung passte, wurden anschliessend die passenden Nuten und Löcher in die Stahlplatte gedreht.

Ende Februar 1978 war diese Arbeit beendet. Jetzt brauchten wir nur noch auf die Optik aus Amerika zu warten. Langersehnt traf sie im Mai 1978 endlich bei uns ein. Das Einbauen und die Grobeinstellung nahmen noch ein paar Stunden in Anspruch.

Da uns das Wetter einen Strich durch die Rechnung machte, mussten wir uns bis zu unserer ersten Beobachtung noch etwas gedulden. Ende Mai war es dann endlich soweit. Der ganze Tag war schon sehr klar gewesen und wir hofften alle auf eine ebenso schöne Nacht. Um 18 Uhr waren wir schon zu sieben Mann an der Kuppel und hofften ungeduldig auf ein baldiges Untergehen der Sonne. Da wir das Teleskop noch nicht nach Koordinaten einstellen konnten, mussten wir zu beobachtende Objekte optisch suchen. Um 20.20 Uhr ging die Sonne unter und wir suchten mit dem blossen Auge und mehreren Feldstechern den Westhimmel nach Venus ab.

Schon nach kurzer Zeit hatte sie jemand von uns gefunden. Schnell stellten wir das Teleskop darauf ein. Wir konnten sehr gut beobachten, dass die Venus noch um mehr als die Hälfte beleuchtet war.

Venus war für uns ein guter Leitstern zu Jupiter, denn diese lagen zu diesem Zeitpunkt sehr nah zusammen.

Obwohl Jupiter mit dem blossen Auge noch nicht zu sehen war, konnten wir schon die zwei hellsten Wolkenstreifen im Teleskop erkennen.

Als die Dunkelheit soweit herangerückt war, dass wir Saturn, Mars und Regulus schon mit dem blossen Auge sehen konnten, stellten wir das Teleskop auf Saturn ein. Bei 166-facher Vergrösserung war der erste Beobachter begeistert. Er war fasziniert von der Helligkeit bei dieser Vergrösserung. Ausserdem waren fantastische Einzelheiten zu sehen:

Der Schatten vom Planeten auf dem Ring, die cassinische Trennung war nicht nur zu vermuten, sondern deutlich zu sehen, der Schatten vom Ring war auf der Planetenoberfläche zu beobachten und ein sehr breiter Wolkenstreifen war noch zu erkennen. Zu diesem Zeitpunkt waren auch zwei Monde von Saturn zu sehen, Reha und Titan. Nach 1½ Stunden; alle hatten sich satt gesehen, war es so dunkel geworden, dass wir das Teleskop auf Messierobjekte einstellten.

Weil M13 fast im Zenit war, betrachteten wir dieses Objekt zuerst. Der Anblick übertraf all unsere Erwartungen. M13 war nicht mehr als schemahaftes Nebelobjekt zu erkennen, sondern füllte bei 166facher Vergrösserung fast das ganze Gesichtsfeld mit Sternen aus. Nur ein kleiner Kern war nicht in einzelne Sterne aufgelöst. Als Nächstes nahmen wir M57 (Ringnebel in der Leier) aufs Korn. Selbst bei 166facher Vergrösserung war der Ringnebel noch deutlich als Ring zu erkennen.

An dieser Stelle möchte ich meinen Bericht mit einer kleinen Bitte beenden. Ende des Jahres beabsichtige ich, mir den Dynamax 8 aus Amerika zu kaufen. Bevor ich mich aber zum Kauf entschliesse, möchte ich sehr gern mit jemandem darüber reden, der einen Dynamax 6 oder 8 gekauft hat.

Wer Besitzer eines solchen Teleskopes ist oder wer jemanden kennt, der es besitzt, den bitte ich recht freundlich eine Postkarte an mich zu schreiben.

Adresse des Verfassers:
UDO BOJARRA, unterm Haane 18, D-4788 Warstein 2.

ORION-Aktion

Aus dem Bestand des ORION-Archivs sind noch einzelne frühere ORION-Hefte erhältlich. Es handelt sich dabei um Ausgaben der Jahre 1943 bis 1975. Komplette Jahrgänge sind nur noch vereinzelt vorhanden.

Preise: kleines Format vor 1966: sFr. 1.50 heutiges Format ab 1966: sFr. 2.—
zuzüglich Porto und Verpackung

Schriftliche Bestellungen bis 10. November 1978
an W. Lüthi, Lorraine 12D/16, CH-3400 Burgdorf

Auslieferung der Hefte anfangs Dezember.
Komplette ORION-Sätze sind keine mehr vorhanden.

Sonnenfleckenrelativzahlen

für Juli/August/September 1978

Juli (Monatsmittel 68.4):

Tag	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
R	46	61	47	34	54	57	84	105	108	115	
Tag	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
R	127	111	114	109	102	110	98	78	74	76	
Tag	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
R	77	48	33	38	30	13	21	31	48	35	36

August (Monatsmittel 56.7):

Tag	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
R	42	48	38	62	74	66	58	62	64	67	
Tag	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
R	58	71	85	93	72	42	49	53	42	28	
Tag	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
R	26	36	45	45	54	37	55	58	59	70	100

September (Monatsmittel 137.3)

Tag	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
R	127	167	151	161	175	178	148	120	109	105
Tag	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
R	84	72	88	113	133	148	136	158	150	163
Tag	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
R	172	148	156	167	163	152	140	122	122	91

Nach Angaben der Eidg. Sternwarte Zürich, Prof. Dr. M. Waldmeier.

Zu verkaufen

1 Parabolspiegel 30 cm, F 240 cm, Preis Fr. 800.—

1 Parabolspiegel 20 cm F 160 cm, Preis Fr. 700.—

Die Spiegel wurden von Herrn Romano Deola in Schaffhausen geschliffen. Im Preis inbegriffen, die Aluminiumrohre in rohem Zustand, geschweisst.

1 erstklassiges Teleobjektiv mit Irisblende und Etui Pat. Nr. 21872, F 85 cm, Durchmesser 92 mm, Preis Fr. 300.—

Jos. Voser, Brühlstrasse 3, 5430 Wettingen, Tel. 056/26 93 05.

An- und Verkauf

Unter dieser Rubrik können in Zukunft SAG-Mitglieder kurze Inserate veröffentlichen. Sie zahlen dafür nur Fr. 6.—. Wer aber sein Inserat etwas mehr hervorheben möchte, dem stehen nach wie vor die Kleininserate im Format 1/8 Seite zur Verfügung. Inserate nimmt entgegen: KURT MÄRKI, Fabrikstrasse 10, 3414 Oberburg. Bei Herr MÄRKI ist auch der im ORION 167 publizierte Inseratentarif Nr. 8 erhältlich.

Zu verkaufen

Newton-Teleskop, 20 cm ∅, f = 139 cm, Duranoptik 1/16 Wellenlänge Garantie.
Winterthurer Würfelmontierung mit elektr. Nachführung, elektronische Steuerung. Günstiger Preis.
Dr. P. Gerber, Juravorstadt 57, 2502 Biel. Tel. 032/41 77 63.

Refraktor, 76 mm ∅, f = 1200 mm, parallaktische Montierung, 5 Okulare, Zenitprisma, Umkehrsatz, Barlowlinse, Sonnenprojektionsschirm. Richtpreis: Fr. 600.—.
St. Galler Würfelmontierung, Richtpreis: Fr. 200.—.
Emil Nietlispach, Birkenweg 6, 5035 Unterentfelden. Tel. 064/22 62 65.

1 Spiegelfernrohr Newton, 150 mm, f = 1200 mm, mit Sucherfernrohr. Komplett montiert, muss aber überholt werden.
Zubehör: Polarisationsfilter, Helioskop, Fadenkreuzokular, 4 Okulare Spektros (5, 10, 20, 50 mm), 4 Filter (grau, blau, grün, gelb). Diverse Synchronmotoren, diverse Fachliteratur und Sternkarten.
Frau A. Gessler, Fildernstrasse 26, 6030 Ebikon.

Refraktor Fr. Mollenkopf Stuttgart, terrestrisch, Durchmesser 80 mm, Brennweite ca. 1200 mm, 3 Okulare, davon 1 mit Sonnenfilter, zusammenklappbares Tischstativ, antike Ausführung in Messing, in Transportkasten aus Holz.
Frau Suter, Metropol, 6353 Weggis. Tel. 041/93 17 97.

Zu kaufen gesucht

Parabol-Spiegel, 15 cm ∅, f = 80 bis 105 cm. Nur einwandfreie Optik. Angebote an:
Dr. P. Gerber, Juravorstadt 57, 2502 Biel, Tel. 032/41 77 63.

Die Häufigkeit von Sonnenflecken, von W. Gleissberg, Akademie-Verlag, Berlin 1952.
Canon der Finsternisse, von Oppolzer, Wiener Akademie.
Angebote an:
Werner Lüthi, Lorraine 12 D/16, 3400 Burgdorf, Tel. 034/22 86 86.

Bibliographie

H. W. KÖHLER, *Der Mars,* Bericht über einen Nachbarplaneten, Vieweg & Sohn Verlagsgesellschaft mbH, Wiesbaden. 1978, 226 Seiten mit Abbildungen, gebunden, DM 34.—.

Der Mars hat seit Jahrhunderten das Interesse der Menschen geweckt. Sie hofften lange Zeit, auf ihm intelligente Lebewesen anzutreffen. Mit einem Schlag fielen diese Vorstellungen in sich zusammen als nämlich im Juli 1965 Mars zum ersten Mal Besuch eines von Menschenhand geschaffenen Körpers erhielt. Die amerikanische Marssonde Mariner 4 flog in einem Abstand von 8700 km an der Oberfläche vorbei und übertrug dabei die ersten 22 Nahaufnahmen. Die Überraschung war gross, als diese Fotos die Existenz mehrerer Krater zeigten. Die Entschleierung des Mars begann. In kurzen Abständen folgten weitere Raumflugkörper der USA und der Sowjetunion und trugen immer mehr zu einer Kenntniserweiterung über unseren rötlichen Nachbarn bei.

Ende 1971 gelang einer sowjetischen Marssonde die erste weiche Landung, sie verstummte jedoch, bevor die ersten Bilder die Erde erreichten. Im gleichen Jahr verzeichneten jedoch die Amerikaner mit Mariner 9 einen grossen Erfolg. Mariner 9 übertrug während mehreren Monaten Bilder aus einer Marsumlaufbahn.

Im Sommer 1976 gelang dann die erste weiche Landung von zwei amerikanischen Marssonden, Viking 1 und 2.

Mit dem vorliegenden Buch — *Der Mars, Bericht über einen Nachbarplaneten* — zieht HORST W. KÖHLER eine Bilanz über die Marsforschung mit Raumsonden. Dabei steht das Unternehmen Viking 1 und 2 im Vordergrund. H. W. KÖHLER behandelt in seinem Buch eingehend die Geologie (Marsologie?), die Topographie, die Meteorologie sowie die beiden Marsmonde. Ferner wird die Frage nach der Existenz flüssigen Wassers und nach biologischer Aktivität behandelt.

Eingehend erläutert er die Experimente der Vikingsonden und deren Resultate. Eine grosse Anzahl Bilder, Karten und Tabellen ergänzen den Text, der bei aller wissenschaftlichen Genauigkeit leicht verständlich geschrieben ist, ausgezeichnet. Das Buch ist das erste dieser Art im deutschsprachigen Raum. Es ist eine sehr gute Biografie des Planeten Mars und vermag den Leser sicher zu interessieren.

Der Verfasser ist Fachautor für Raumfahrt, und sein Spezialgebiet ist die Planetenforschung. Horst W. Köhler wurde 1972 mit dem «Hermann-Oberth»-Preis ausgezeichnet. WERNER LÜTHI

. . . neue Astronomie Bücher

Dr. Simon Mitton:

Cambridge Enzyklopädie der Astronomie

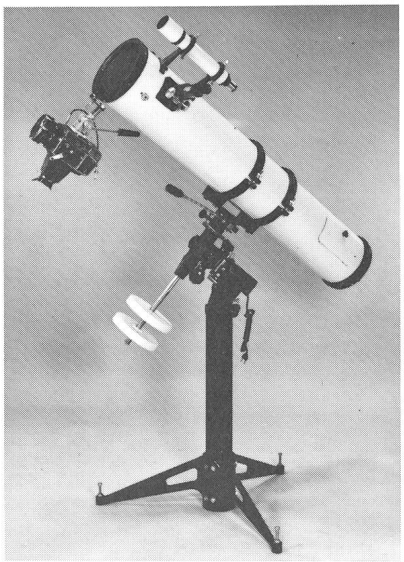
Mit 500 Illustrationen, davon 150 in Farbe auf fast 500 Seiten und einem 25 000 Sterne umfassenden Sternatlas **SFr. 118.–**

* * *

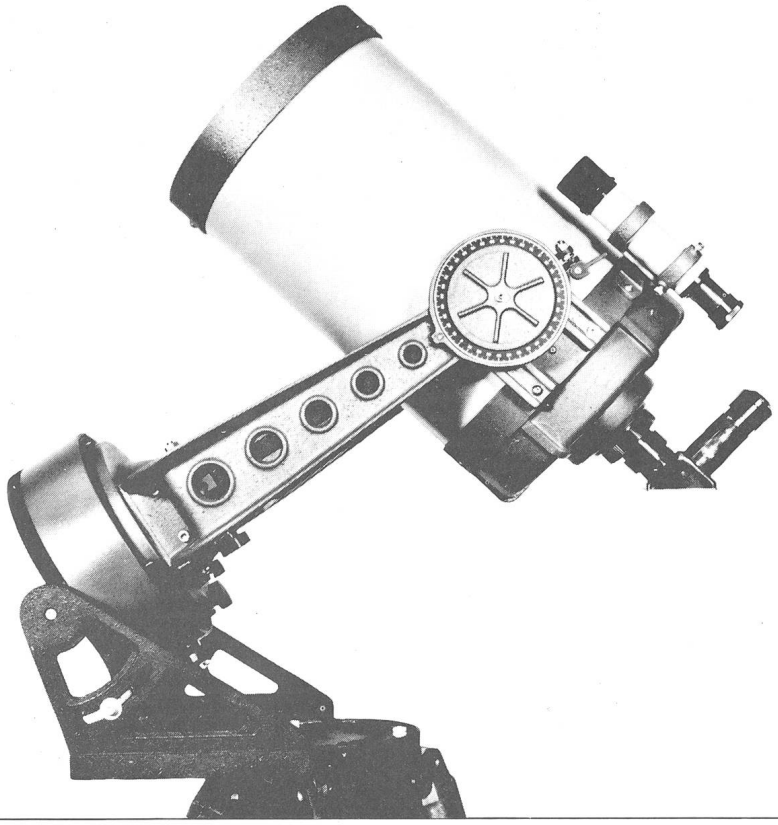
Ein Gesamtkatalog aller lieferbaren Astronomie-Bücher, Zeitschriften und Jahrbücher steht in Vorbereitung und wird auf Wunsch hin zugestellt.

Verlag und Buchhandlung
Michael Kühnle
Postfach 328, Hönggerstr. 80
CH-8037 Zürich/Schweiz
Tel. 01 / 42 66 63

ROYAL PRÄZISIONS-TELESKOPE



Sehr gepflegte japanische Fabrikation
Refraktoren mit Objekten von 60—112 mm Öffnung
Reflektoren mit Spiegeln von 84—250 mm Öffnung
Grosse Auswahl von Einzel- **und Zubehörteilen**
VERKAUF BEI ALLEN OPTIKERN
Generalvertretung, **GERN,** OPTIC, Bevaix NE



Celestron

das moderne optische
Schmidt-Cassegrain-System
für Naturbeobachtungen
und Astronomie

Lieferbare Modelle:

C.5 —12.7 cm Spiegel
C.8 —20 cm Spiegel
C.14—35 cm Spiegel

Prospekte durch:

Christener Optik

Alleinvertretung für die Schweiz

Marktgass-Passage 1, Bern
Tel. 031 22 34 15

Objektiv oder Spiegel

Wir stellen beides her. Sollten Sie sich für den Bau eines Spiegelfernrohres entscheiden wollen, so liefern wir Ihnen Parabolspiegel für Newton-Teleskope listenmässig in den Durchmessern 110 mm, 150 mm, 200 mm, 250 mm und 300 mm. Und das jeweils in den Öffnungsverhältnissen 1:4, 1:5, 1:6, 1:8, und 1:10. Die Spiegel bestehen aus Duranglas und sind mit Aluminum und einer Quarzschutzschicht bedampft.

Und da eine Kette nur so stark ist wie ihr schwächstes Glied, widmen wir der erforderlichen Planität unserer Fangspiegel ganz besondere Aufmerksamkeit. Fangspiegel liefern wir mit einer Länge der kleinen Ellipsenachse von 20 mm bis 50 mm in Abstufungen von 5 mm, darüberhinaus abgestuft in 10 mm.

Um es nicht zu vergessen: alle diese Spiegel können wir fast stets ab Lager liefern. Und grössere Spiegel oder solche mit anderen Öffnungsverhältnissen können wir natürlich in Sonderanfertigung herstellen. Aber wir liefern auch Kutter-Systeme, Schmidt-Cassegrain-Systeme usw.

Schreiben Sie uns doch bitte einmal, damit wir Ihnen unverbindlich und kostenlos unser Informationsmaterial senden können. Und das nicht nur über Spiegel, sondern auch über Objektive, Okulare, Filter, Dämpfgläser sowie über ein reichhaltiges Fernrohrzubehör.

Lichtenknecker Optics AG.

B-3500 Hasselt (Belgien) **Grote Breemstraat 21**

Es muss nicht immer . . . das Teuerste sein!

Aus dem grossen Programm der

tasco TELESKOPE

empfehlen wir Ihnen die zwei meistverkauften Modelle:

TASCO Refraktor Mod. 9 T Vergrösserung bis zu 234 ×, Objektiv-Ø 60 mm, Brennweite 700 mm, 2,5 Sek. Auflösung, azimutale Montierung, Metallstativ, mit Zubehör **Fr. 395.–**

TASCO Reflektor Mod. 11T (Abb.) Spiegel-Ø 115 mm, Vergrösserung bis 300 ×, Brennweite 900 mm, 1,5 Sek. Auflösung, Aequatorialmontierung, Holzstativ, mit Zubehör **Fr. 875.–**

Verlangen Sie unsere Prospekte und Preislisten

tasco optics

KIEPERT-REINACH

Postfach, CH-4153 Reinach/Basel

Astro-Bilderdienst der Schweizerischen Astronomischen Gesellschaft

Seit dem April 1975 hat sich in unserem Verkaufsprogramm einiges geändert:

2.2. «Giants of Palomar» vergriffen

3. Alle schwarz-weissen Bilder sind auch ins Ausland lieferbar

4. Neu insgesamt 13 Poster

8. Farb-Dias: Serie 15 vergriffen

10. NASA-ZEISS-DIAS:
Serie «Fotografie im Weltraum» mit 24 Dias ist vergriffen. Dafür sind die Serien 1—10 und 13—19 wieder lieferbar (je 12 Dias)

11. **Neu:** 22 Farb-Dias «AGAF»
(Arbeitsgemeinschaft für Astrofotografie)

Bestellungen ab sofort nur noch mit Bestellschein/Preisliste 1977.

Depuis avril 1975, notre programme de vente a subi quelques changements:

2.2. Les «Giants of Palomar» sont épuisés

3. Toutes les photos en noir et blanc sont livrables aussi à l'étranger

4. 6 nouveaux posters (au total 13 posters livrables)

8. Diapositives en couleurs: la série no. 15 est épuisée

10. Diapositives «NASA-ZEISS»:
la série «Photographies dans l'Univers» (24 diapositives) est épuisée. Par contre les séries 1 à 10 et 13 à 19 (chacune à 12 diapositives) sont à nouveau livrables.

11. Nouveau: 22 diapositives en couleurs «AGAF».

Veuillez ne commander qu'avec le bulletin de commande/prix-courant 1977.

Kataloge, Nachträge und Bestellscheine/Preislisten 1977 bei Astro-Bilderdienst SAG, Walter Staub, Meieriedstrasse 28 B, CH-3400 Burgdorf.

Les commandes de catalogues, suppléments et bulletins de commande/prix-courant 1977 sont à commander à: Astro-Bilderdienst SAG, Walter Staub, Meieriedstrasse 28 B, CH-3400 Burgdorf.

Service de photographies de la Société Astronomique de Suisse

Spiegel-Teleskope

für astronomische und terrestrische Beobachtungen

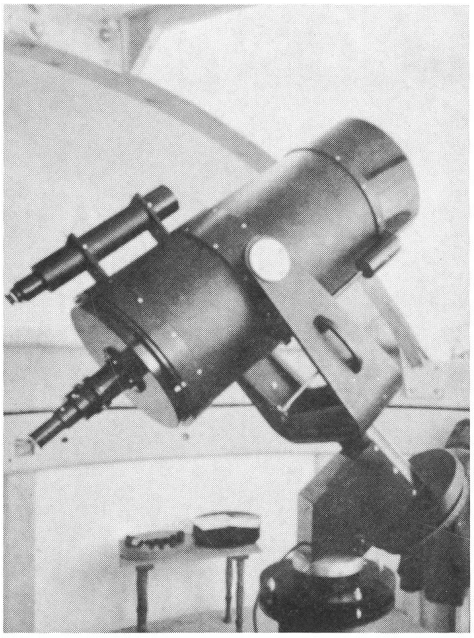
Typen:
- **Maksutow**
- **Newton**
- **Cassegrain**
- **Spezialausführungen**

Spiegel- und Linsen-Ø:
110/150/200/300/450/600 mm

Günstige Preise, da direkt vom Hersteller:

E. Popp
TELE-OPTIK • CH-8731 Ricken

Haus Regula **Tel. (055) 72 16 25**

Beratung und Vorführung gerne und unverbindlich!

Maksutow-Teleskop 300/4800