Zeitschrift: Orion : Zeitschrift der Schweizerischen Astronomischen Gesellschaft
Herausgeber: Schweizerische Astronomische Gesellschaft
Band: 37 (1979)
Heft: 174

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: 29.07.2025

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

ORION

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

37. Jahrgang
37e année

Oktober
Octobre
1979

174

Schweizerische Astronomische Gesellschaft
Société Astronomique de Suisse

SAG

Adresse des Zentralsekretärs: Zentralsekretariat der SAG, Andreas Tarnutzer, Hirtenhofstrasse 9, CH-6005 Luzern.
Anfragen, Anmeldungen, Adressänderungen und Austritte (Austritte nur auf Jahresende) sind an diese Adresse zu richten.

Adresse der Zentralkassiers: Fritz Hefti, Segantinistrasse 114, 8049 Zürich, Postcheck-Konto SAG: 82-158 Schaffhausen

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.

Jugendberater: vakant

SAS

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

Adresse du caissier central: Fritz Hefti, Segantinistrase 114, 8049 Zürich, Compte de chèques postaux de la SAS, 82-158 Schaffhouse

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.

Responsable des juniors: vacant

CALINA Ferienhaus und Sternwarte CARONA
idealer Ferientreffpunkt aller Amateur-Astronomen

Programm 1979

22.—27. Oktober, **Astrophotokurs.** Leitung: Herr Erwin Greuter, Herisau

Ab Mitte Jahr steht für Astro-Photographen, die bereits einen Photokurs auf CALINA absolviert haben, die neue Montierung für die SCHMIDT-Kamera zur Verfügung.

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

37. Jahrgang, Seiten 149—184, Nr. 174, Oktober 1979 37e année, pages 149—184, No. 174, octobre 1979

ORION

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

Inhaltsverzeichnis

E. OBRESCHKOW
Leben — eine Laune des Universums? 152

G. BURKI
Variabilité et pulsation des étoiles (II) 158

Neues aus der Forschung
Vorhersage von Supernova-Ausbrüchen 162
Durchmesserbestimmung naher Fixsterne 162
Vielfach-Spiegelteleskop eingeweiht 162

Der Beobachter
Saturn-Beobachtungen während des Verschwindens der Ringe ... 163
Observation de Saturne durant la disparition des anneaux 163

KLAUS PETER TIMM
Doppelsterne mit atmosphärischen Bedeckungen 164

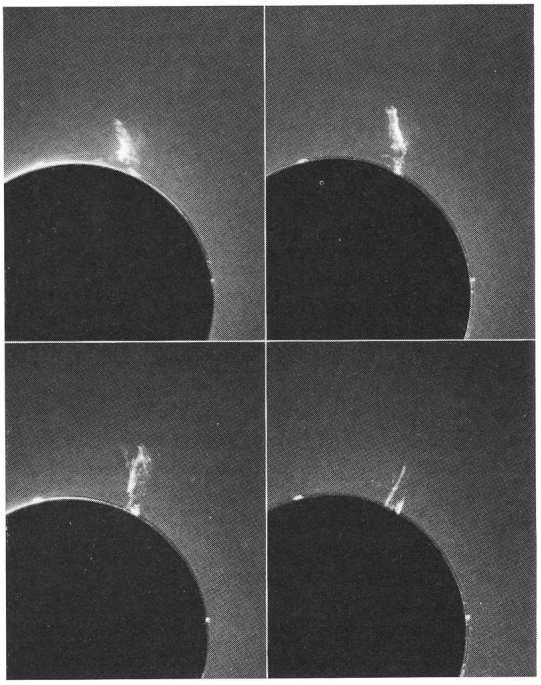
Mitteilungen der SAG
Burgdorfer Astro-Tagung 165/17
Astro-Vorschau 166/18
Der Astronomieverein Olten 168/20

Fragen — Ideen — Kontakte
Weisse Zwerge 173
Ekliptik und Frühlingspunkt 173

Astro- und Instrumententechnik
H. ZIEGLER
6. Kapitel «Die Steifigkeit als Konstruktionsgrösse» 177

Jahresbericht des Präsidenten der SAG (GV 1979) 181
Jahresbericht des Technischen Leiters 182
Jahresbericht des Zentralsekretärs 183

Titelbild/Couverture



Grosse Protuberanz vom Mai 1979

Am 8. Mai 1979 konnte Dr. E. Moser aus St. Imier diese aussergewöhnlich schöne Protuberanz fotografisch beobachten. Die Aufnahmen entstanden von oben links nach unten rechts: 10.00 Uhr, 10.30 Uhr, 11.00 Uhr, 11.30 Uhr. Um 10.30 Uhr erreichte die Protuberanz eine Höhe von über 400 000 km über der Sonnenoberfläche.

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.

Astro- + Instrumententechnik: 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.

Technique instrumentale: 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.

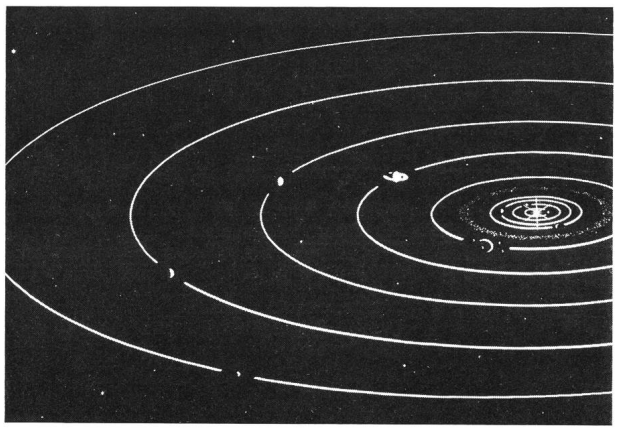
Impression: A. Schudel & Co. SA, CH-4125 Riehen.

Leben — eine Laune des Universums?

von EWGENI OBRESCHKOW, Kreuzlingen

Beim nachfolgenden Beitrag handelt es sich um den interessanten Hauptvortrag von EWGENI OBRESCHKOW anlässlich der 35. Generalversammlung der SAG in Kreuzlingen. Das Leben — eine Laune des Universums? Nach einer Einleitung, in der zu den Klängen von Gustav Mahler's 5. Symphonie Dias auf drei Leinwände projiziert wurden, skizzierte er die vielen Zusammenhänge im Universum. Er versuchte die Frage einer Antwort näher zu bringen, ob das Leben im Universum nur eine einmalige Laune sei oder aber eine Konsequenz aus der Beschaffenheit der Materie. *Red.*

Die Entdeckung der vier Jupitermonde — meine Damen und Herren — im Jahre 1610 durch Galileo Galilei war mehr als nur ein astronomisches Novum; es war geradezu eine *furore*machende Sensation, denn die Wissenschaftler sahen in der Entdeckung der Monde, in der Entdeckung ihrer Bewegung um das Zentralgestirn Jupiter, einen Beweis für die schon lange vorher aufgestellte Theorie eines «Sonnenzentrischen» — eines «Helio-zentrischen» — Weltbildes. Das während Jahrhunderten gültige ptolemäische Weltsystem wurde damit aus den Angeln gehoben, umgestürzt und durch das kopernikanische Weltbild abgelöst. Doch war diese Ablösung keine besonders erfreuliche Episode in der menschlichen Geschichte, es entbrannte vielmehr ein unglaublicher Streit zwischen der konservativen Kirche und den progressiven Wissenschaftlern, ein Streit, der für einen Mann wie Giordano Bruno auf dem Scheiterhaufen endete. Wie konnte es zu einem solchen Zwist kommen?



Das Sonnensystem

War es denn so wesentlich, ob die Sonne um die Erde kreist oder ob die Erde die Sonne umkreist? Nein, diese Relativbewegung allein konnte nicht die Ursache eines derartigen Streites gewesen sein. Der Grund liegt woanders: das neue, kopernikanische Weltbild entthronte die Erde von ihrer Vorrangstellung als Mittelpunkt der Welt und degradierte sie zu einem bescheidenen Himmelskörper, der wie viele andere um die Sonne kreist. Das kopernikanische Weltbild machte den Glauben, dass der gesamte Himmel auf die Erde blicke, mit einem Schlag gegenstandslos. Oder anders ausgedrückt: der Mensch sah sich zum ersten Mal seit seiner Entstehung der Möglichkeit gegenübergestellt, dass er in einem Universum existiert, das sich nicht um ihn kümmert. So gesehen scheint es uns heute klar, dass die damalige Kirche begann, um ihre Existenz zu zittern. Und die Fortschritte der Wissenschaften in den anschliessenden Jahrzehnten und Jahrhunderten schienen unseren Planeten immer noch weiter zu degradieren, bis man schliesslich die Erde als einen im Raum schwebenden Himmelskörper betrachtete, der alle Vorräte und Lebensbausteine besitzt und nur noch etwas Energie durch die Sonne bezieht. Heute nun wissen wir, dass dem nicht so ist. Die Erde ist nicht jener isolierte Körper, jene auf sich selbst gestellte Oase mitten in einem lebensfeindlichen Weltall. Das Universum ist vielmehr der Boden, mit dem unsere Erde mit tausend Wurzeln verwachsen ist wie eine Pflanze.

Der Ort der Handlung, über die wir als erstes sprechen wollen, nimmt sich sehr bescheiden aus: Ein Himmelskörper mit einer Oberfläche von etwas mehr als 500 Millionen km^2, hauptsächlich bedeckt von gewaltigen Wassermassen und eingehüllt in eine zarte Atmosphäre. Sehen wir von Extremfällen ab, so spielt sich unser Leben in einer verschwindend dünnen Schicht von nur 5 km Dicke ab. Gemessen am Erddurchmesser ist dies nur ein Zweitausendstel. In diesem kleinen Raumgebiet hat sich das Leben entwickelt; hier wird die Geschichte gespielt, die wir Evolution nennen.

Das Gesicht der Erde war nicht immer so. Es gab eine Zeit — sie liegt bereits 4,5 Milliarden Jahre zurück — in der eine glühende Erdoberfläche von zahllosen Vulkanen übersät war und fortwährend ihre eigene Atmosphäre aus Methan, Ammoniak und Wasserdampf ausschwitzte. Danach schloss das Zeitalter der Abkühlung an: Wasserdampf kondensierte, fiel als Regen zu Boden, verdampfte augenblicklich wieder wie auf einer Kochplatte und kondensierte erneut. In dieser Regenzeit, die doch etwa 10 000 Jahre gedauert haben dürfte, entstanden die Urozeane. Und in diesen Urozeanen, in diesem als Ursuppe bekannten Milieu, entstanden die ersten Ansätze für unser irdisches Leben: die Aminosäuren. Vor 26 Jahren brachte es dem jungen amerikanischen Studenten den Doktortitel ein — heute ist es ein Versuch, der in jedem besseren Biologie-Labor nachvollzogen werden kann: das Stanley-Miller-Experiment. Miller hatte 1953 die Ursuppe im Labor simuliert und innerhalb weniger Stunden bereits ganze Mengen von komplizierteren Molekülen aufbauen können. Es handelte sich dabei um Glycin, Alanin und Asparagin, also um drei der insgesamt 20 existierenden Aminosäuren — den Grundbausteinen des irdischen Lebens. Inzwischen wurde die spontane Entstehung organischer Moleküle auch in interstellaren Wolken (Pferdekopfnebel) und in den heissen Gewässern von tätigen Vulkanen nachgewiesen. Und der Mensch begann nun zu realisieren, dass die gerne als «tot» bezeichnete Materie offensichtlich die Tendenz in sich birgt, sich unter gewissen Bedingungen zu immer höheren und komplizierteren Verbindungen zu-

sammenzuschliessen. Und irgendwann vor 3,5 oder 4 Milliarden Jahren war es dann soweit, dass sich ein Riesenmolekül zu spalten begann und sich durch einfache chemische Vorgänge reproduzierte. Damit war die Fortpflanzung erfunden und eine biologische Evolution begann.

Die Erde war nicht allein geboren worden. Das ganze Sonnensystem feierte *zusammen* den Geburtstag, denn es sprechen sehr viele Indizien dafür, dass alle Mitglieder unseres Planetensystems, inklusive Sonne, das gleiche Alter besitzen, ein Alter von vielleicht 5 Milliarden Jahren. Nicht nur die Erde, auch alle anderen Planeten mochten damals ganz anders ausgesehen haben. Aber die Frage, ob wohl die andern Planeten eine ähnliche Entwicklung durchgemacht hätten wie die Erde, wird dadurch beantwortet, dass wir *heute* ihre Oberflächen untersuchen, denn ein so markantes Ereignis wie die Entwicklung von Leben kann auf einem Planeten nicht ohne Folgen geblieben sein, kann sich nicht der heutigen Untersuchung entziehen.

Merkur ist ein kraterübersäter mondähnlicher Planet ohne schützende Atmosphäre. Die Sonnenstrahlung hat die Oberfläche längst schon sterilisiert.

Venus ist eine wahre Hölle. 500 Grad Oberflächentemperatur und 100 at Druck. Leben könnte sich höchstens in der oberen Atmosphäre aufhalten, aber entstehen kann es nicht.

Mars mit seiner dünnen Atmosphäre rückte kürzlich zwar ins Blickfeld aller Lebensforscher, nachdem die Mariner-Sonden ausgetrocknete Flussläufe ausmachten. Die automatischen Sonden Viking I und II untersuchten diesen möglichen Lebensträger an Ort und Stelle und meldeten: kein Leben auf Mars.

Jupiter ist ein sonnenähnlicher Planet ohne feste Oberfläche. Er besteht vorwiegend aus Wasserstoff und Helium und kommt als Lebensträger nicht in Frage, ebensowenig wie Saturn.

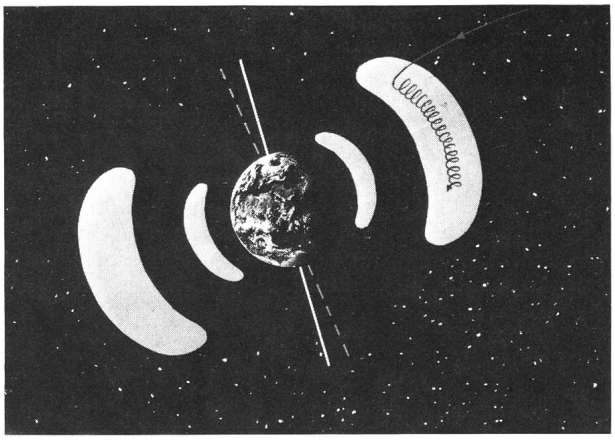
Die noch weiter aussen liegenden Grossplaneten Uranus Neptun und Pluto befinden sich so weit von der Sonne weg, dass die Oberflächentemperaturen weit unterhalb jener Grenze liegen, die für den Ablauf chemischer Vorgänge gefordert werden sollte.

Fazit: Leben in unserem Sonnensystem gibt es nur einmal: Auf dem dritten Planeten, genannt Erde. Warum gerade die Erde? Auf welche Weise ist die Erde mit dem Universum verbunden? Welchen Zusammenhang gibt es zwischen den Geschehnissen im Universum und den Ereignissen auf der Erde?

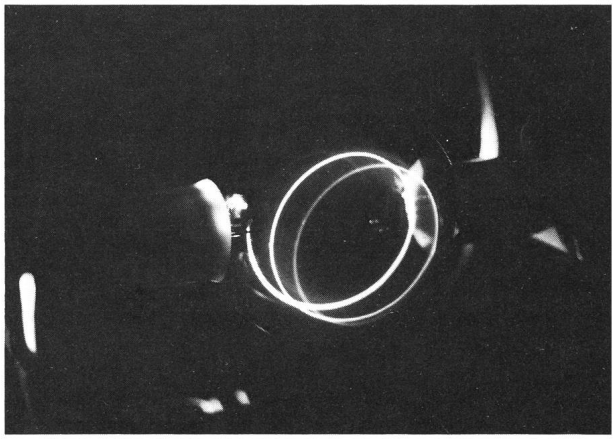
Vor demnächst 10 Jahren empfingen die nach dem Mond gerichteten Radioantennen einen inzwischen legendär gewordenen Satz: Ein kleiner Schritt für einen Mann, ein gewaltiger Sprung für die Menschheit.

Man war auf dem nächsten Himmelskörper mit Menschen gelandet, nach einer kurzen Raumfahrtgeschichte von nur 10 Jahren. Denn 1958 begann diese Geschichte mit dem Start von Explorer I. In diesem Zusammenhang sei lediglich erwähnt, dass die Explorer-Sonden feststellten, dass weit ausserhalb der Erdatmosphäre zwei Zonen existieren, in denen eine besonders hohe Dichte von elektrisch geladenen Teilchen herrscht. Man nannte sie nach ihrem Entdecker «Van-Allen-Gürtel». Sie bestehen aus sehr rasch bewegten Protonen und Elektronen, die auf Spiralbahnen von einem Pol zum andern rasen. Wie lässt sich diese Gefangenschaft erklären?

Wir alle kennen aus der persönlichen Erfahrung das irdische Magnetfeld (nicht zu verwechseln mit dem Schwerefeld, welches für die Anziehung aller Massen sorgt), welches beispielsweise alle Kompassnadeln nach Norden schwingen lässt. Dieses Magnetfeld lässt sich auch weit aussen im Raum noch sehr gut nachweisen. Nun weiss man aber, dass zwischen Magnetfeldern und bewegten Ladungen Wechselwirkungskräfte auftreten, die sich in jedem Labor heute veranschaulichen lassen: Man erzeugt mit zwei Spulen ein Magnetfeld und in diesem Magnetfeld in einer evakuierten Glaskugel frei bewegliche Elektronen. Die Elektronen, die mit hoher Geschwindigkeit von einigen 1000 km/s durch die hochverdünnte Luft rasen, werden durch das herrschende Magnetfeld abgelenkt und machen sich durch eine feine leuchtende Kreislinie in der Vakuumröhre bemerkbar. Genau dies geschieht nun in den beiden Van-Allen-Gürteln, die wie eine magnetische Flasche auf die Elementarteilchen wirken. Dadurch reichern sich die Teilchen in diesen Zonen an und bilden eine Art unüberwindliche Schranke, denn diese Strahlungsgürtel sind für lebende Organismen alles andere als bekömmlich. Und schon glaubte man, die Erde als eine Art Quarantänestation auffassen zu müssen, aus der ein Entweichen für alle Zeiten ausgeschlossen bleibt. Doch haben genauere Untersuchungen gezeigt, dass die Strahlungsgürtel bei



Die Van-Allen-Strahlungsgürtel wirken auf geladene Teilchen (z. B. Sonnenwind) wie magnetische Flaschen, denn die Teilchen werden zu Spiralbahnen gezwungen.



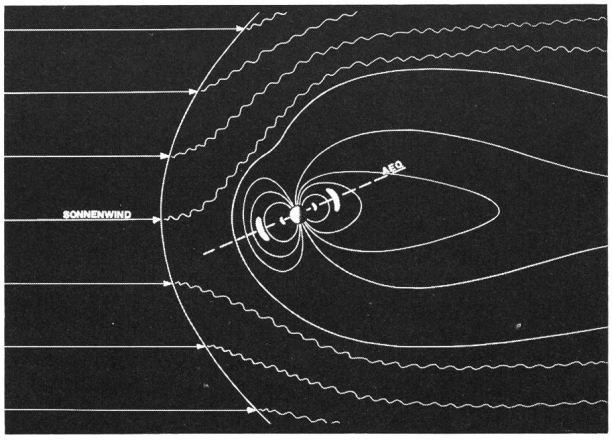
Spiralbahnen der Elektronen in einem Magnetfeld, aufgenommen im sogenannten «Fadenstrahl-Rohr».

genügender Geschwindigkeit gefahrlos durchquert werden können.

Gewiss: die Frage drängt sich auf, woher diese geladenen Teilchen eigentlich kommen mögen? Die Antwort auf diese Frage finden wir etwa 150 Millionen Kilometer von uns entfernt: Die Sonne ist der Grund für die grosse Teilchendichte innerhalb der Strahlungsgürtel. Daher wollen wir uns kurz diesem nächststehenden Stern zuwenden.

Die Sonne ist ein gewaltiger Gasball von 1,5 Millionen Kilometern Durchmesser. In ihrem Innern herrschen Drucke von 200 Milliarden at und Temperaturen von 15 Millionen Grad. Bei diesen Bedingungen laufen Kernreaktionen ab, die der Physiker «Fusion» nennt: 4 Wasserstoffteilchen verschmelzen zu einem Heliumkern. In der Sonne geschieht dies in der sogenannten Fusionszone, in der etwa 660 Millionen Tonnen Wasserstoff pro Sekunde in Helium umgewandelt werden. Bei dieser Fusion erleidet die Sonne einen Masseverlust von 4 Millionen Tonnen pro Sekunde. Dies ist aber noch nicht ganz alles! Bei dieser Kernverschmelzung, welche die effizienteste Energieproduktion überhaupt darstellt, wird Energie abgestrahlt, welche den gesamten Sonnenleib zu durchdringen hat. Sie braucht dafür etwa 20 000 Jahre, so dass wir heute gerade etwa «Eiszeitlicht» erhalten. Bei ihrem Weg durch den Gasball wird die gefährliche hochenergetische Strahlung in der sogenannten Strahlungszone in eine weniger gefährliche Strahlung heruntertransformiert und in der anschliessenden Konvektionszone so stark absorbiert, dass sich das Gas sofort aufheizt und in Form riesiger Blasen an die Oberfläche aufsteigt. An der Oberfläche zerplatzen diese Blasen mit einem enormen Donner, den niemand zu hören im Stande ist, und erzeugen dort die als Granulation bekannte Erscheinung einer gefleckten Oberfläche. Beim Platzen der Blasen wird soviel Energie frei, dass die anschliessende Korona auf 1,5 Millionen Grad aufgeheizt wird, dass andererseits aber auch die äussersten Sonnensubstanzen einfach von der Sonne weggeblasen werden. Diese als Sonnenwind bezeichnete Auswärtsströmung von Protonen und Elektronen (auch andere Teilchen wie He-Kerne sollten noch erwähnt werden) bauen unter anderem auch die Sonnenkorona auf. Die Korona selbst ist nicht etwa eine stationäre Atmosphäre der Sonne — sie erscheint nur so. In Wirklichkeit wird sie etwa alle 24 Stunden von innen her erneuert. Sie reicht viel weiter in den Raum hinaus, als man auf fotographischen Aufnahmen anzunehmen pflegt. Selbst die Marssonden haben den Sonnenwind — und damit die Korona — eindeutig nachgewiesen. Wo also hört die Korona auf? Die Frage ist nicht leicht zu beantworten und ein Beweis bleibt vorerst noch aus. Aber wir dürfen annehmen, dass dort draussen, wo die Dichte des Sonnenwindes in die Grössenordnung der Dichte der interstellaren Materie abgesunken ist, eine Wechselwirkung entsteht, eine Art Schockzone, die von der Innenseite her eindeutig durch den Sonnenwind beherrscht wird. Man schätzt die Distanz dieser kugelförmig um die Sonne gelegenen Schockzone auf mehr als Plutobahn. Dort draussen wird also eine dünne Schale von vielleicht 1000 km Dicke aufgebaut, welche durch magnetische Wirbel zustande kommt und uns von den brutalen Strahlungsverhältnissen des interstellaren Raumes verschont. Nur ein sehr kleiner Teil dieser «kosmischen Strahlung» kann bei uns auf der Erde noch wahrgenommen werden, als sogenannte Höhenstrahlung. Nun — es gibt einen indirekten Beweis für die Existenz einer solchen Sphäre um die Sonne: Einige Tage nach dem Ausbruch grosser Sonneneruptionen, nach einer Zeit also, welche der Laufzeit des Sonnenwindes entspricht, nimmt die Höhenstrahlung plötzlich ab, exakt korreliert mit der Sonnenaktivität. Diese als «Forbush-Effekt» bekannte Erscheinung wird eben durch das bessere Abhalten der kosmischen Strahlung durch diese Sphäre erklärt. Es ist ein eigenartiger Gedanke, dass wir den Strahlentod sterben müssten, wenn die Sonne erlöschen würde. . . Auch der Sonnenwind — nicht nur die Fusionsreaktion — bedeutet für die Sonne einen Masseverlust. Man berechnet die durch den Sonnenwind weggetragene Masse zu 1 Million Tonnen pro Sekunde. Damit beträgt der gesamte Masse-Schwund der Sonne 5 Millionen Tonnen pro Sekunde.

Die Existenz des Sonnenwindes ist schon relativ lange bekannt, denn man kennt einen wunderbaren direkten Beweis: die Existenz der Kometenschweife. Ein solcher Schweif ist ohne einen starken, von der Sonne weggerichteten Partikelstrom nicht erklärbar. Auch das Auftreten von Nordlichtern nach grösseren Sonneneruptionen ist ein Beweis für die Existenz des Sonnenwindes. Inzwischen wurde er natürlich längst durch die Raumfahrtexperimente direkt nachgewiesen. Ein Zweifel daran besteht also nicht. Nur: es besteht ebenso wenig ein Zweifel über die Wirkung dieser Partikelstrahlen: sie vermögen Leben zu zerstören, sie vermögen ganze Planeten — wie etwa Merkur — zu sterilisieren. Wie konnte auf der Erde dennoch Leben entstehen? Die naheliegende Erklärung wäre natürlich unsere Atmosphäre. Sie könnte uns tatsächlich schützen, aber nur für eine sehr kurze Zeit von wenigen Jahren, danach wäre sie selbst radioaktiv verseucht. Der Schutz muss also woanders herrühren. . .

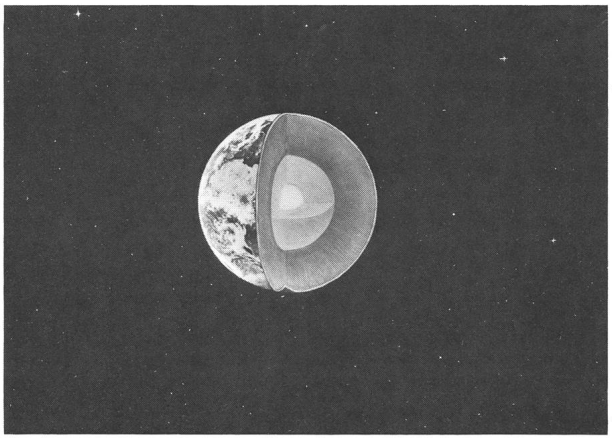


Die Magnetosphäre der Erde stellt für den tödlichen Sonnenwind eine fast unüberwindbare Barriere dar. Auf der Sonnenseite der Erde ist sie zusammengepresst, auf der Nachtseite weht sie wie eine Fackel in den Raum hinaus.

Dass die Erde ein Magnetfeld besitzt, wurde bereits besprochen, ebenso die Wechselwirkung zwischen geladenen Teilchen und Magnetfeldern. Nun ist aber der Sonnenwind nichts anderes als ein Strom von geladenen Partikeln — und wir beginnen zu ahnen, dass hier ein Zusammenhang bestehen muss. Zu den grundlegenden Ergebnissen der Raumfahrt gehört die Entdeckung der Magnetosphäre. Es ist dies jener Raum um die Erde herum, der ganz durch das irdische Magnetfeld beherrscht

wird. Geladene Teilchen, insbesondere der Sonnenwind, prallen auf der Sonnenseite der Erde mit hoher Geschwindigkeit auf das Magnetfeld auf und werden abgelenkt. Die Protonen und Elektronen vermögen nicht, das Magnetfeld senkrecht zu durchdringen. Die Messungen der Raumsonden haben ergeben, dass die Magnetosphäre auf der Sonnenseite stark zusammengepresst ist, während sie auf der Nachtseite wie eine gigantische Fackel von der Erde wegweht. Dieser Magnetschweif reicht bis weit über die Mondbahn hinaus. Das Innere der Magnetospähre ist praktisch frei von Sonnenwind-Teilchen, bis auf jene wenigen Ausnahmen, welche sich von hinten her in die nähere Umgebung der Erde heranschleichen und sich in den Van-Allen-Gürteln anreichern, und bis auf jene Teilchen, welche entlang den Feldlinien an den Polen auf die oberen Atmospährenschichten aufschlagen. Diese polaren Teilchen sind besonders häufig nach grösseren Sonneneruptionen und erzeugen dann jene bereits erwähnten Polarlichter. Die Magnetospähre ist also der eigentliche Grund dafür, dass die Erde nicht seit vier Milliarden Jahren bereits mit dem tödlichen Sonnenwind bombardiert wurde, dass die Erde überhaupt eine Heimat für Leben wurde.

Die Seismographen auf unserer Erde registrieren nicht nur die Erdbeben. Sie gestatten sogar, den Aufbau der Erde bis in die innersten Teile zu durchleuchten. Wir kennnen daher den Aufbau unseres Planeten sehr genau: Ein fester Kern von 1200 km Radius aus Eisen und Nickel, ein flüssiger Kern bis 3360 km aus Nickel und Eisen, ein Erdmantel bis 6340 km und eine 33 km dicke Erdkruste. Dies ist unsere wohnliche Umgebung! Bereits in 40 km Tiefe beträgt die Temperatur des Erdmantels 1000 Grad. Bei dieser Temperatur ist Eisen zwar immer noch ein Festkörper — es schmilzt erst bei etwa 1500 Grad — doch hat es eine ganz grundlegende und für das Eisen typische Eigenschaft verloren: es verhält sich nicht



Durch seismografische Untersuchungen kennt man heute den Aufbau der Erde sehr genau: Fester Kern — Flüssiger Kern — Erdmantel — 33 km dicke Erdkruste.

mehr magnetisch. Eisen oberhalb einer Temperatur von 770 Grad kann nicht mehr magnetisch sein. Damit scheint es auch schwierig zu sein, den Erdmagnetismus zu erklären. Doch auch dieses Problem haben die Wissenschaftler so gut wie gelöst. Man erklärt den Erdmagnetismus mit dem sogenannten Dynamoprinzip.

Die Menschheit verfügt heute über Atomuhren. Dies sind Uhren, welche in 3000 Jahren lediglich eine Tausendstel-Sekunde falsch gehen. Mit solchen Uhren kann man in kleinste Zeiträume eindringen und grösste Zeiträume fast ideal exakt ausmessen. Man konnte beispielsweise ganz eindeutig nachweisen, dass die Erddrehung ständig an Geschwindigkeit abnimmt, sodass die Tageslänge jährlich um 16 Mikrosekunden zunimmt. Und dies schon seit Millionen von Jahren — auch dies liess sich nachweisen. Als vor etwa 200 Millionen Jahren die Saurier die Erde beherrschten, zählte ein Jahr 385 Tage à 23 Stunden. Woher diese Bremskraft kommt, scheint eindeutig, sie führt uns aber wieder hinaus ins Universum. . .

Wir alle wissen — mindestens vom Hören-Sagen —, dass die Küstengebiete an den grossen Ozeanen täglich zwei Fluten erleben. Diese kommen dadurch zustande, dass die unterschiedlichen Gravitationskräfte, mit denen der Mond auf der zugewandten beziehungsweise abgewandten Seite auf die Erde einwirkt, im Zusammenspiel mit den unterschiedlichen Fliehkräften, welche auf die Erde wegen ihrer Bewegung um den gemeinsamen Schwerpunkt wirken, eine Deformation der Weltmeere bedeuten, in dem Sinne, dass die Meere zwei recht hohe Wasserbäuche bilden, unter denen die Erde sich durchzudrehen hat. Diese Wasserbäuche wirken auf die Erdkugel wie zwei Bremsbacken und führen zu einer täglichen Verlängerung der Tageslänge um $4{,}5 \cdot 10^{-8}$ Sekunden. Die Leistung dieser Reibungskräfte ist gewaltig gross: Sie beträgt etwa $3 \cdot 10^{12}$ Watt.In einem Jahr ergibt sich daraus eine Reibungsenergie, die dem 350fachen Weltenergieverbrauch entspricht! Dass sich der Mond dadurch jährlich um 12 cm von der Erde wegbewegt, sei nur am Rande erwähnt.

Die genannten Wasserbäuche, die Bremsklötze der Erde, wirken also mit ganz erheblicher Effizienz auf die Erdoberfläche ein. Der Erd*kern,* der ja aus sehr heissem und aussen flüssigem Material besteht, führt aber eine raschere Drehung durch, da er gegenüber der Oberfläche eine gewisse Trägheit aufweist. Und genau hier sieht man den Ursprung des irdischen Magnetfeldes: Dadurch, dass der Erdkern rascher rotiert als die Erdkruste, kann er wie ein Anker eines Dynamos wirken, so dass sich ein Magnetfeld selbst erhalten oder aufschaukeln kann, wenn es nur einmal ganz minim angeregt wurde.

Damit lässt sich eine erste Bilanz ziehen. Der Mond bremst die Erde durch seine Gezeitenwirkung ab. Dies führt zu einem Dynamo, der ein Magnetfeld aufbaut. Das Magnetfeld bildet eine fast unüberwindliche Schranke für den Sonnenwind. Der Sonnenwind aber sorgt für eine Säuberung des planetarischen Raumes vor der kosmischen Strahlung. Das eigentliche Universum beginnt erst hier draussen, ausserhalb jener dünnen Schockzone. Wir selbst sind eingebettet in ein wohliges Nest, ähnlich den kleinen Kücken unter den schützenden Flügeln einer Glucke. . .

Schon seit Urzeiten herrscht auf der Erdoberfläche ein heftiger Vulkanismus. Die eisenhaltige Lava erstarrt und nimmt während des Erstarrens das Magnetfeld, welches an jenem Ort herrscht auf. Es gefriert den Magnetismus ein! Noch Jahrmillionen später kann damit die Richtung des Magnetfeldes herausgefunden werden. Mit dieser Methode konnte man beispielsweise den Nachweis erbringen, dass die grossen Kontinente voneinander weglaufen. Die von Wegener begründete Theorie wird heute von keinem Wissenschaftler mehr ernsthaft angezweifelt. Aber es liess sich noch mehr nachweisen. Vor

700 000 Jahren musste das Erdmagnetfeld eine andere Richtung gehabt haben, der heutigen Richtung gerade entgegengesetzt. Solche Umpolungen gab es zu Dutzenden, ja zu Hunderten. Eine Umpolung sei noch speziell erwähnt: Die Umpolung vor 14,6 Millionen Jahren. Zwischen all diesen Umpolungen muss es eine Zeit von vielleicht zweitausend Jahren gegeben haben, in der die Erde ohne Magnetospähre auskommen musste. Der Schutzwall für den Sonnenwind war zusammengebrochen, der Sonnenwind konnte auf die Atmosphäre aufschlagen. Die Atmospähre schirmt diese Strahlung tatsächlich ab, sie verändert dabei aber ihre Zusammensetzung. Man weiss heute, dass durch das Auftreffen der Sonnenwind-Partikel an den Polen das radioaktive Isotop C14 des Kohlenstoffes erzeugt wird. Der radioaktive Kohlenstoff verteilt sich dabei sehr bald über die ganze Erdoberfläche und wird von allen Organismen aufgenommen. Diese Radioaktivität ist ein Bestandteil jener bekannten radioaktiven Untergrundsstrahlung, mit der wir ständig zusammenleben. Eine Zunahme der radioaktiven Strahlung führt aber, wie wir sehr wohl herausgefunden haben, zu einer Zunahme der Häufigkeit von Mutationen in unseren Erbmolekülen. Dadurch kann eine Art aber in ihrer Fortentwicklung stark gestört werden. 1967 haben die beiden amerikanischen Wissenschaftler Bruce Heezen und Billy Glass entdeckt, dass in gewissen Zeiten der Magentfeldumpolungen ganze Tierarten wie vom Erdboden verschwunden sind und dass gleichzeitig andere Arten auftauchten. Die beiden Wissenschaftler konnten diesen Beweis an Radiolarien-Skeletten in fossilen Funden erbringen. Wir erkennen daher, dass offenbar der Zusammenbruch des Erdmagnetfeldes in sehr engem Zusammenhang steht mit dem Fortschreiten der Evolution auf unserem Planeten. Wir sind heute tatsächlich auf unsere Magnetosphäre angewiesen, ohne einen Zusammenbruch der Magnetosphäre gäbe es uns aber wiederum nicht, denn die Radioaktivität, die in unserer Atmospähre während der feldlosen Zeit schlagartig zunahm, ist der Gashebel, der das Tempo des Ablaufes unserer Stammesgeschichte steuerte und heute noch reguliert.

Im Jahre 1962 führten die Heidelberger Physiker an den im Raume von Nördlingen gefundenen «Moldaviten» eine Altersbestimmung durch und fanden ein Alter von 14,6 Millionen Jahren. Die Moldavite schienen die Überreste einer gewaltigen Kollision mit einem Meteoriten zu sein, der eben dann, vor 14,6 Millionen Jahren die Erde traf. Auch heute noch finden wir Spuren von Meteoritentreffern, die älteren sind aber fast alle völlig abgetragen worden, durch Wind und Wasser. Dass genau vor 14,6 Millionen Jahren auch eine Magnetfeldumpolung stattfand, machte die Wissenschaftler natürlich stutzig und man begann, nach weiteren solchen Korrelationen zu suchen. Und man fand sie. Die Umpolung des Magnetfeldes vor 700 000 Jahren, die letzte nachgewiesene Umpolung, entspricht einem Einsturz eines gigantischen Meteoriten in einen Raum, der irgendwo zwischen Asien und Australien liegt.

Und dies gibt uns Anlass zu einer zweiten Bilanz: die Evolution wurde durch Magnetfeldumpolungen vorangetrieben, weil in dieser Zeit der auf die Erde auftreffende Sonnenwind eine radioaktivere Atmosphäre erzeugte. Die Umpolungen aber könnten auch durch Einstürze von Riesenmeteoriten erzeugt worden sein. Ist es denkbar, dass die Existenz des Lebens in unserer heutigen Form auf Kollisionen der Erde mit Gewaltsmeteoriten angewiesen ist?

Gewiss — es gibt auch kleinere Meteoriten. Die kleinsten verglühen sogar in der Atmosphäre, die grösseren schlagen auf der Oberfläche auf. Die Zahl der einfallenden Meteoriten ist aber derart überwältigend gross, dass die Erde pro Tag um etwa 1000 Tonnen zunimmt. Mit anderen Worten: Wir bewegen uns auf *ausser*irdischer Materie. Und wenn wir untersuchen, woher die Meteoriten kommen, so stossen wir auf die seltsamen Himmelsboten der Kometen, welche von weit ausserhalb unseres Planetensystems in den Anziehungsbereich und Wirkungsbereich der Sonne gelangen und dabei durch die anderen Temperaturverhältnisse zu zerbröckeln beginnen und längs ihren Bahnen eine ganze Schutzzone hinterlassen. Kreuzt die Erde dann diese ehemalige Kometenbahn, so regnet es buchstäblich Meteoriten vom Himmel. Die Erde erhält damit also auch Material, welches von weit ausserhalb des Planetensystems, vielleicht sogar von sehr weit entfernten Sonnensystemen hertransportiert wurde. Es ist tatsächlich ausserirdische Materie, auf der wir unser Leben fristen.

Der letzte Schritt unseres Gedankenganges führt uns noch weiter hinaus, zu den anderen Sternen und Nebeln. Wir wissen, dass man generell zu unterscheiden hat zwischen Riesensternen und Normalsternen. Beide entstehen durch ähnliche Prozesse aus Gasnebeln, wie wir sie sehr zahlreich im Sternsystem finden. Diese Nebel also sind die Gebärsäle der Sterne. Aus einer Gaswolke entstehen — in astronomischen Zeiten gesprochen — gleichzeitig mehrere Sterne, darunter viele Normalsterne, aber auch einige Riesensterne von vielleicht 10facher Sonnenmasse. Diese gewaltigen Brocken lassen in ihrem Innern unbeschreibliche Bedingungen entstehen, unter denen auch alle höheren Elemente, also schwerere Elemente als Helium, aufgebaut werden. Die dabei abgegebene Energie ist viele Zehntausend mal grösser als die eines Normalsterns und entsprechend grösser ist auch der Masseverlust eines solchen Sterns. Der Riese ist daher schon nach wenigen Millionen Jahren verbraucht, während die Normalsterne auf Lebenserwartungen von vielen Milliarden Jahren kommen. Mehr noch. Die Riesensterne sterben mit einer ganz aussergewöhnlichen Explosion, welche man Supernova nennt, und schleudert dabei einen grossen Teil seiner Materie in den Raum hinaus. Solche Supernova-Explosionen hat man schon sehr oft, vor allem in anderen Galaxien, beobachten können. Das eigentlich Interessante an diesen kosmischen Granaten ist die Tatsache, dass durch die Explosion schwerere Moleküle ausgespuckt werden, welche dann im freien Raum draussen für spätere Sterngenerationen wieder als Anfangssubstanz zur Verfügung stehen.

Unsere Sonne hat ein Alter von 5 Milliarden Jahren. Unsere Galaxie hat ein Alter von 15 Milliarden Jahren. 10 Milliarden Jahre standen vor der Geburt der Sonne zur Verfügung, um schwerere Elemente zusammenzukitten. Dies entspricht etwa 10 000 Generationen von Großsternen. *Dann aber erst,* also vor 5 Milliarden Jahren, konnte sich während der Kontraktion der Urwolke die schwerere Materie zusammenballen und allmählich die Planeten bilden, denn vorher wäre das Material gar nicht zur Verfügung gestanden. Und damit kommen wir zur Schlussbilanz.

Nicht eine Erde ist notwendig, um «Leben» hervorzubringen — es ist ein ganzes Universum. Nicht 4 Milliar-

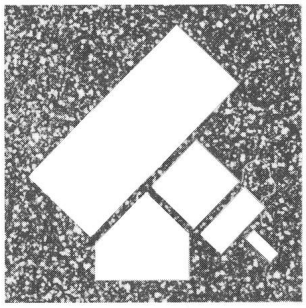
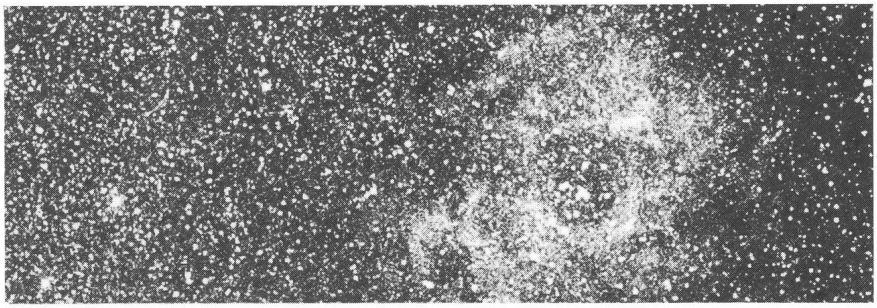
den Jahre Erdgeschichte sind es — es ist die ganze Zeit des Alters des Universums, eine Zeit von 15 Milliarden Jahren. Tausende von Generationen, Milliarden von Sternen mussten sich mit einem jämmerlichen Tod opfern, um die schwereren Elemente für uns aufzubauen. Und noch ist ein Stern drauf und dran, sich für uns hinzugeben: die Sonne. Eine ganze Sonne ist notwendig, um den sonst lebensfeindlichen Raum überhaupt bewohnbar zu machen. Und ein ganzes Planetensystem ist notwendig, um der Erde ihren dritten Platz im System zuzuweisen — mitten in der Biosphäre. Ein *Mond* ist notwendig, der uns ein Magnetfeld schenkt, das uns wiederum von der brutalen Sonnenstrahlung freihält, ein Mond, den wir verlieren werden: durch seine Gezeitenreibung driftet der Mond jährlich um 12 cm von der Erde weg. Auch er muss geopfert werden. Und ein ganzes Zusammenspiel aller kosmischen Körper ist notwendig, um die Evolution voranzutreiben und zu steuern.

Die Erde ist *nicht* jener isolierte, auf sich allein gestellte und zufällig entstandene Himmelskörper. Die Erde ist ein Stück Universum, sie ist mit *das* Universum. Der Mensch ist nicht die Krone einer zufälligen und einmaligen Evolution, er ist ein Bestandteil des Universums, er ist mit *das* Universum.

Die Materie, aus der das Universum besteht, — und dies ist die Quintessenz — hat eine Beschaffenheit, die zu immer komplizierteren Strukturen führt. Die Materie, aus der unser Universum besteht hat die *Tendenz,* exakt jenes Universum hervorzubringen, das wir heute beobachten. Das Leben — meine Damen und Herren — ist nicht eine blosse Laune des Universums. Das Leben ist eine fast unabdingbare, logische Konsequenz aus jener faszinierenden Tendenz der Materie, sich zu verbinden.

Und ich glaube nicht, dass ein Atheist diese Erkenntnis zu verarbeiten vermag. . .

Adresse des Autors:
EWGENI OBRESCHKOW, Multstr. 19, CH-9202 Gossau.
Bilder: Trickzeichnungen aus dem Privatatelier von E. OBRESCHKOW.

Burgdorfer Astro-Tagung

8. Schweizerische Astro-Tagung 26. — 28. Oktober 1979

Freitag **26. Oktober** 20.15 Uhr	Öffentlicher Vortrag von **Dr. Peter Gerber** **«Die Entdeckung des Planetensystems»**
Samstag **27. Oktober** 20.15 Uhr	Öffentlicher Vortrag von **Claude Nicollier,** Schweizerkandidat für den Space Shuttle-Flug **«Mission Spacelab 1»** (in französischer Sprache, mit deutschen Zusammenfassungen)
Ort:	Aula Sekundarschule Gsteighof, Burgdorf
Eintritte:	Ohne Tagungskarte pro Abend Fr. 5. —, mit Tagungskarte gratis

Variabilité et pulsation des étoiles (II)

G. BURKI, Observatoire de Sauverny

5. Quelques étoiles microvariables détectées à l'Observatoire de Genève

Plus de 10 000 étoiles ont été mesurées dans le système photométrique de l'Observatoire de Genève. Parmi ces étoiles, plus de 2 000 ont été mesurées au moins 3 fois et plus de 300 ont 20 mesures ou plus. Une étude très grossière de la microvariabilité peut être faite en considérant la dispersion des diverses mesures d'une même étoile. Si cette étoile est stable, la dispersion doit être faible. Au contraire, si cette étoile est par exemple une Céphéide, les quelques mesures faites au hasard dans le temps seront très différentes les unes des autres. On peut donc définir un seuil critique de la dispersion des mesures d'une même étoile au-dessus duquel cette étoile peut être considérée comme microvariable. Cette dispersion critique dépend évidemment de la qualité des mesures photométriques et du nombre de mesures faites sur la même étoile.

A l'aide des mesures faites dans le système photométrique de Genève, on peut montrer que les étoiles microvariables ne se répartissent pas au hasard dans le diagramme HR. Les zones occupées par ces étoiles sont hachurées sur la figure 7 et on voit que les grands groupes d'étoiles microvariables sont, en plus des étoiles β Cephei, δ Scuti et Ap qui ont de faibles amplitudes, les étoiles très lumineuses, les étoiles très chaudes et les étoiles très froides:

M_V plus brillante que —5	ou $L/L_\odot \gtrsim 10\,000$
Type spectral plus précoce que B4	ou $T_{eff} \gtrsim 15\,000°K$
Type spectral plus tardif que K3	ou $T_{eff} \lesssim 4\,000°K$

Il est à noter que ces zones sont les bordures des limites physiques du diagramme HR, à savoir le tracé évolutif d'une étoile de 60 $M_\odot$ (en haut) et la limite de Hayashi (à droite). Ces deux limites correspondent à des instabilités fondamentales des étoiles et on ne trouve donc pas d'étoile au-delà.

Des mesures répétées d'un certain nombre d'étoiles se trouvant dans ces zones de microvariabilité stellaire ont été entreprises à l'Observatoire de Genève et nous présentons ici 5 étoiles pour lesquelles une périodicité de la variation de la lumière a pu être détectée. Ces étoiles sont HD 15497 et HD 12953, deux supergéantes de la région de h et $\varkappa$ Persei, HD 52554 et HD 179869, deux géantes froides, et HD 13970 une étoile de type B2 de la séquence principale. La variabilité de ces étoiles est de faible amplitude et il ne faut pas s'attendre à observer des courbes lumière d'une qualité comparable à celles des Céphéides par exemple. Deux autres faits s'ajoutent à celui-ci qui limitent la qualité des courbes lumière des étoiles microvariables. Fréquemment l'amplitude varie d'un cycle à l'autre et surtout la période n'est souvent pas parfaitement conservée dans le temps. On parle alors de pseudo-période et ce fait est surtout observé dans le cas des étoiles supergéantes.

La dispersion des mesures autour de la courbe lumière moyenne est donc souvent importante relativement à l'amplitude de variation des étoiles microvariables. C'est là toute la difficulté de l'étude de la microvariabilité stellaire. La détection d'une périodicité éventuelle nécessite en général des méthodes rusées d'analyses comme, par exemple, l'utilisation de la transformée de Fourier.

HD 15497, étoile de type B6Ia

Cette étoile a été mesurée 90 fois durant l'automne 1972 depuis nos stations du Gornergrat et de Saint-Michel-l'Observatoire (Observatoire de Haute-Provence). Les meilleures de ces mesures sont présentées sur la figure 8 où la magnitude visuelle apparente est portée en fonction du temps (en jours juliens J.D.). On observe une dispersion des mesures d'apparence quasi-aléatoire. L'amplitude de cette dispersion est toutefois environ 2.5 fois plus grande que dans le cas des étoiles stables mesurées dans le système photométrique de Genève. Une partie de la dispersion observée doit donc avoir un contenu physique stellaire. L'analyse de Fourier révèle qu'une périodicité de 15.1 jours est contenue dans ces mesures. En découpant l'intervalle de temps où l'étoile fut surveillée (131 jours) en intervalles de 15.1 jours et en les super-

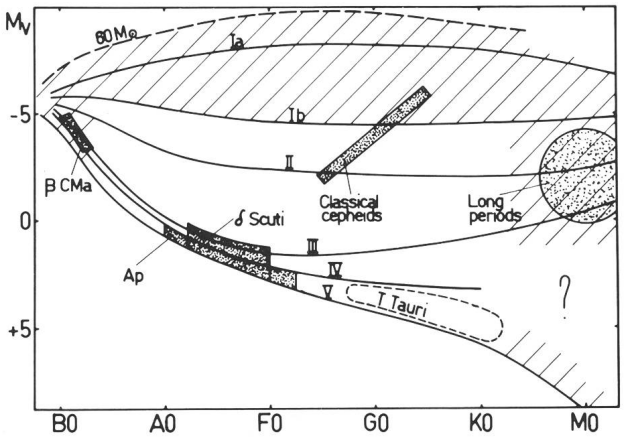


Figure 7: La microvariabilité dans le diagramme HR. Les régions hachurées sont occupées par des étoiles présentant une forte dispersion des mesures.

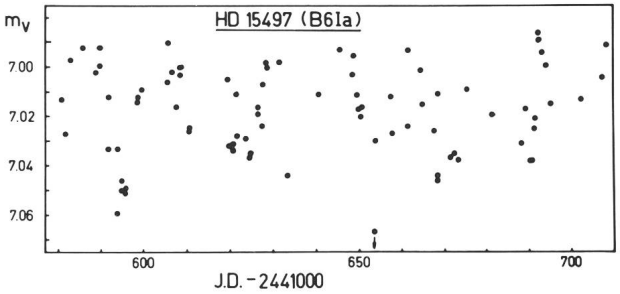


Figure 8: Variation de la magnitude apparente de HD 15497 en fonction du temps.

posant, on obtient le diagramme de phase présenté sur la figure 9. On observe alors assez bien la périodicité de l'étoile, bien que la dispersion résiduelle soit encore importante autour de la courbe moyenne.

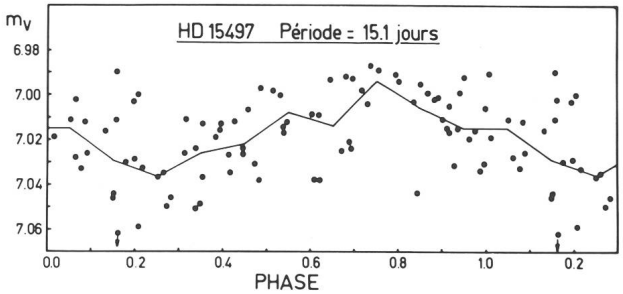


Figure 9: Les mêmes mesures que sur la figure 8 mais portées en fonction de la phase, pour une période de 15.1 jours. La courbe est la variation de la magnitude moyenne calculée sur des intervalles de 0.1 en phase.

La luminosité de cette étoile peut être estimée à environ 120 000 $L_\odot$. A l'aide d'autre part du type spectral (B6), on trouve une période fondamentale de pulsation (voir figure 1) d'environ 10 jours. Compte tenu de l'incertitude sur la luminosité et également du fait que le modèle standard n'est certainement pas bien adapté à une étoile de type B6Ia, on peut dire que la période observée est en accord avec une pulsation de l'étoile dans le mode fondamental ou le premier harmonique.

HD 12953, étoile de type AIIa

Cette étoile a été mesurée 92 fois durant la même période que HD 15497. Les meilleures mesures de la magnitude en fonction du temps sont présentées sur la figure 10. L'analyse de Fourier de ces valeurs révèle l'existence de 3 périodes importantes:

$$P_a = 47.6 \text{ jours}$$
$$P_b = 36.7 \text{ jours}$$
$$P_c = 23.9 \text{ jours}$$

La reconstitution de la courbe lumière par mélange de ces 3 périodes est également donnée sur la figure 10 (un terme de décroissance progressive de la luminosité durant la période d'observation a également été introduit). L'accord entre cette courbe lumière et les points observés est tout à fait satisfaisant. Il est intéressant de constater que les rapports $P_b/P_a = 0.77$ et $P_c/P_a = 0.50$ sont parfaitement compatibles avec les périodes de divers modes successifs de pulsation. A l'aide de la luminosité (environ 160 000 $L_\odot$) et du type spectral de HD 12953, la calibration de la figure 1 donne environ 50 jours comme période fondamentale de pulsation (toujours sous l'hypothèse du modèle standard qui n'est pas bien adapté à ce type d'étoile). La pulsation de HD 12953 dans divers modes successifs est donc parfaitement plausible et cette hypothèse pourra être confirmée par de nouvelles mesures. En effet, les périodes correspondant aux divers modes devraient être conservées dans le temps.

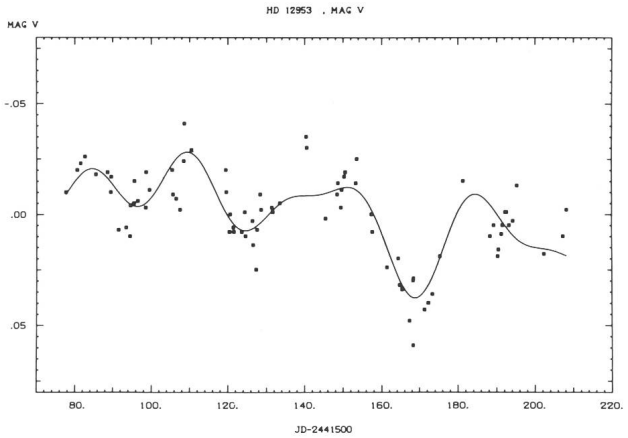


Figure 10: Variation en fonction du temps de $\Delta m_V = m_V - \bar{m}_V$ où m_V est la magnitude apparente et $\bar{m}_V$ est la magnitude moyenne, pour HD 12953 (AIIa). La courbe est la reconstitution de la courbe lumière sur la base d'une triple période de 47.6, 36.7 et 23.9 jours.

HD 52554 et HD 179869, étoiles de types M3-M4 III

HD 52554 a été mesurée 50 fois entre 1966 et 1972 et HD 179869 49 fois entre 1969 et 1972. L'analyse de Fourier de ces mesures révèle l'existence possible d'une période de 26.2 jours dans le cas de HD 52554 t de 30.1 jours dans le cas de HD 179869. Les diagrammes de phase construits à partir des meilleures de ces mesures sont présentés sur les figures 11 et 12. Ces deux figures mettent bien en évidence la périodicité de la variation en lumière de ces deux étoiles géantes froides. Il faut toutefois noter que la détermination de période a été faite sur la base de seulement 50 mesures réparties sur 2 200 jours dans le cas de HD 52554 et 49 mesures réparties sur 1148 jours dans le cas de HD 179869. Cela fait en moyenne respectivement 0.60 et 1.28 mesures par période et ceci est insuffisant pour garantir l'exactitude des périodes obtenues. Ces périodes devront donc être confirmées par de nouvelles mesures.

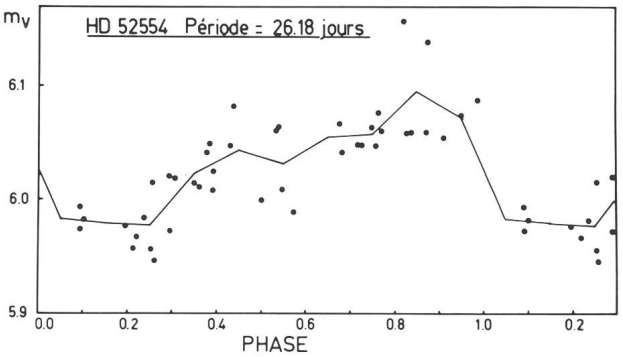


Figure 11: Variation de la magnitude apparente de HD 52554 en fonction de la phase, pour une période de 26.18 jours.

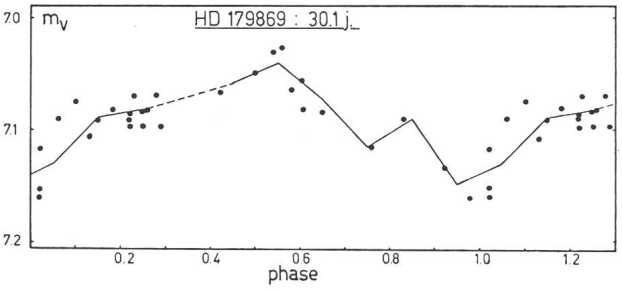


Figure 12: Variation de la magnitude apparente de HD 179869 en fonction de la phase, pour une période de 30.1 jours.

Des études théoriques faites à partir de modèles stellaires montrent que dans le cas des géantes rouges le paramètre de pulsation Q (voir paragraphe 1) vaut 0.10 à 0.15 pour le mode fondamental, environ 0.040 pour le premier harmonique et environ 0.035 pour le second harmonique. Ces deux dernières valeurs de Q sont pratiquement les mêmes que celle pour le mode fondamental du modèle standard (Q = 0.0383), adoptée pour tracer les lignes de période constante dans la figure 1. Dans la zone du diagramme HR occupée par les géantes rouges ($T_{eff} \lesssim 4000°K$, $L/L_{\odot} \cong 1000$), ces lignes sont donc assez bien adaptées à la pulsation dans les deux premiers harmoniques. Or il se trouve que les périodes observées pour HD 52554 et HD 179869 ($T_{eff} \cong 3100°K$, $L/L_{\odot} \cong 1000$) sont en bon accord qualitatif avec la calibration de la figure 1. On peut donc en déduire que si la variabilité de ces deux étoiles est due à une pulsation, celle-ci a lieu dans le premier ou le deuxième harmonique.

HD 13970, étoile de type B2V

Cette étoile a été mesurée 130 fois entre 1966 et 1975, mais 85 de ces mesures ont été faites durant l'automne 1972. La magnitude de ces dernières mesures est portée en fonction de la date julienne sur la figure 13. L'analyse de Fourier révèle une période très bien marquée de 1.75462 jours. La courbe lumière en fonction de la phase est représentée sur la figure 14 et on voit que les points décrivent parfaitement une courbe quasi-sinusoïdale. Cette étoile est du type spectral B2 et appartient à la séquence principale. La figure 1 montre que la période fondamentale pour une telle étoile est d'environ 1 heure et les harmoniques supérieurs sont de période encore plus courte. La période observée est donc au moins 40 fois trop grande pour être expliquée par une pulsation.

L'explication la plus probable pour la variabilité de HD 13970 est donc que cette étoile est une binaire très serrée dont les composants sont déformés par l'attraction mutuelle. La rotation de ces ellipsoïdes l'un autour de l'autre produit, même s'il n'y a pas d'éclipse, une variabilité de la lumière totale émise par le système.

6. La variabilité des étoiles supergéantes de type B A G

La figure 7 montre que probablement toutes les étoiles supergéantes sont microvariables. Toutes les études observationnelles portant sur ces étoiles montrent qu'elles ne varient pas selon une périodicité stricte. On peut néanmoins dans la plupart des cas définir un temps caractéristique de variation que l'on appelle pseudo-période et qui est en fait une espèce de période moyenne. Actuellement, de telles pseudo-périodes ont été déterminées par divers auteurs pour 32 supergéantes (dont 7 à Genève). Dans la figure 15, la magnitude absolue de ces étoiles a été portée en fonction du logarithme de la période (log P = 1 pour P = 10 jours, log P = 1.7 pour P = 50 jours et log P = 2 pour P = 100 jours). Les points importants suivants peuvent être relevés:

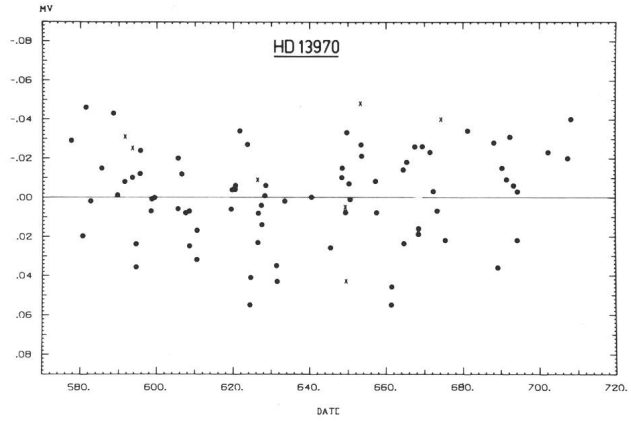


Figure 13: Variation en fonction du temps de $\Delta m_V = m_V - \bar{m}_V$ (voir légende de la figure 10) pour l'étoile HD 13970 (B2V)

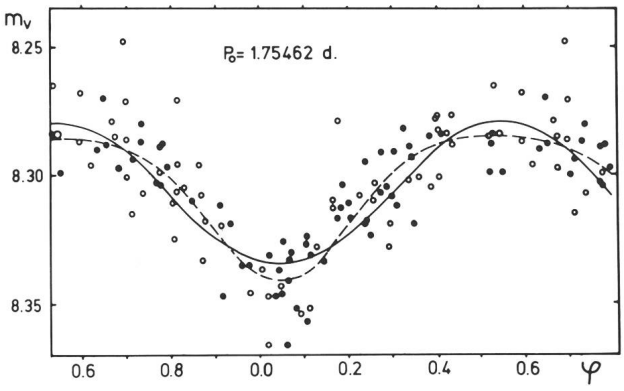


Figure 14: Les mesures de HD 13970 portées en fonction de la phase, pour une période de 1.75462 jours.

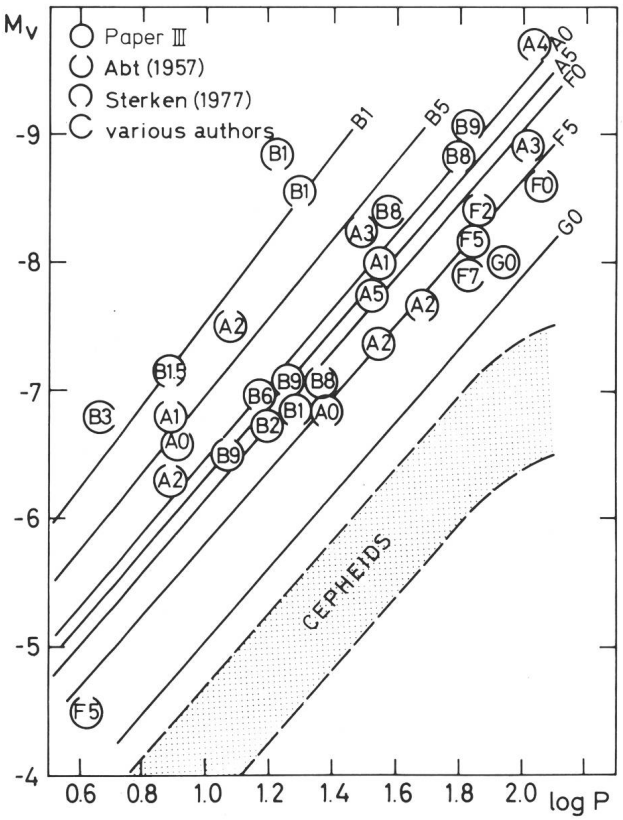


Figure 15: Relation entre le logarithme de la période (en jours) et la magnitude absolue des étoiles supergéantes. Les grandeurs notées dans les symboles sont les types spectraux individuels. La majorité des déterminations de périodes a été faite par Abt (1957), Sterken (1977) et Burki et al. (1978, noté Paper III).

1) Une relation pseudo-période — luminosité existe pour les étoiles supergéantes.
2) Cette relation semble parallèle à celle des Céphéides.
3) Cette relation dépend du type spectral (ou de la température effective). Elle se déplace parallèlement à elle-même vers les grandes pseudo-périodes quand on se déplace vers les supergéantes froides.

Cette relation pseudo-période — luminosité — couleur (PLC) des étoiles supergéantes apparaît aussi clairement sur la figure 16, où le diagramme HR a été calibré

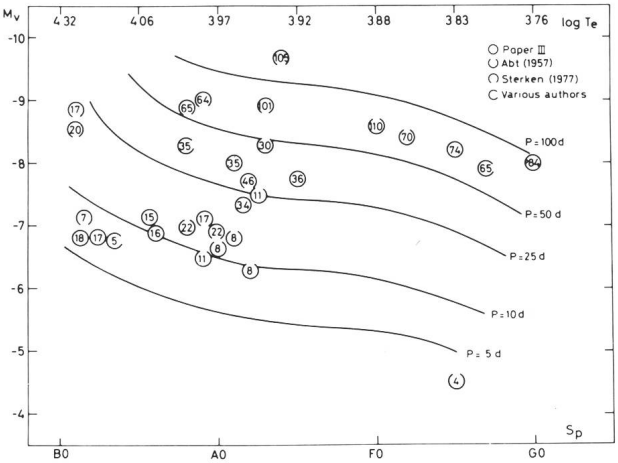


Figure 16: Calibration de la partie supérieure gauche du diagramme HR par des lignes de constante période (en jours). Les valeurs notées dans les symboles sont les périodes observées.

en lignes d'égale pseudo-période. On voit que la pseudo-période augmente quand on se déplace vers les supergéantes plus froides ou/et plus lumineuses.

Il y a plusieurs raisons pour penser que la variabilité des supergéantes est due à un mécanisme de pulsation. Tout d'abord, on se rend compte que les calibrations en terme de période des figures 16 (observations) et 1 (théorie) sont absolument similaires. Deuxièmement, la relation PLC des supergéantes est parallèle à celle des Céphéides, étoiles pour lesquelles la pulsation n'est plus discutée.

Il reste à savoir quel est le mode de pulsation des supergéantes. Pour le connaître, il faudrait disposer de prédictions numériques obtenues à partir d'une grille de modèles stellaires couvrant les intervalles B à G en type spectral et Ib à Ia en luminosité. Malheureusement, ces prévisions théoriques font actuellement défaut. Il reste donc beaucoup de sujets à explorer, tant théoriques qu'observationnels, dans le domaine de la variabilité des supergéantes.

7. Conclusion

Le nombre d'étoiles variables connues n'a évidemment pas cessé de croître au cours des années. C'est ainsi que la dernière édition du Catalogue Général des Etoiles Variables, datant de 1976, ne répertorie pas moins de 25920 étoiles variables et 16930 étoiles suspectées de variabilité. La figure 17 montre la progression du nombre d'étoiles variables connues au cours du temps. Si la progression se poursuit au même rythme que durant le dernier siècle, il y aura 140 000 variables connues en l'an 2 000 et 2 millions en 2 050! La classification de ces nouvelles étoiles variables et la compréhension des mécanismes produisant cette variabilité ont donc toutes les chances de rester des domaines fructueux de l'astronomie de ces prochaines années.

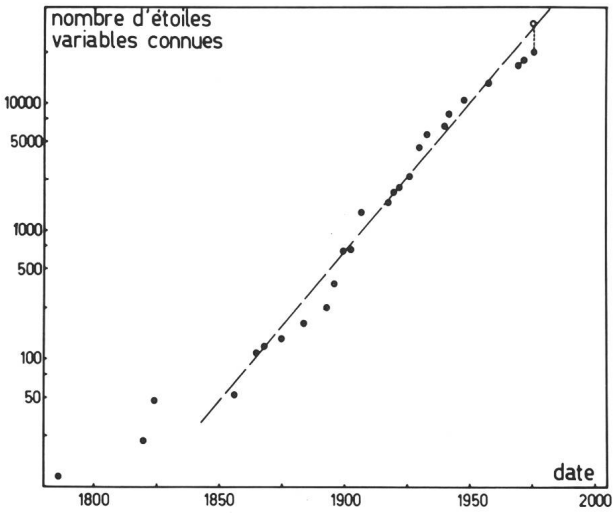


Figure 17: Evolution du nombre d'étoiles variables connues au cours du temps. Pour la valeur de 1976, le chiffre tenant compte des variables suspectées est noté par un cercle ouvert.

Bibliographie

ABT, H.A.: 1957, Astrophysical Journal *126,* 138.
BREGER, M., BREGMAN, J.N.: 1975, Astrophysical Journal *200,* 343.
BROOKES, J.R., ISAAK, G.R., Van der RAAY, H.B.: 1976, Nature *259,* 92.
BURKI, G., MAEDER, A., RUFENER, F.: 1978, Astronomy and Astrophysics *65,* 363.
LEIGHTON, R.B.: 1963, Annual Review of Astronomy and Astrophysics *1,* 19.
LESH, J.R., AIZENMANN, M.L.: 1974 Astronomy and Astrophysics *34,* 203.
SANDAGE, A., TAMMANN, G.A.: 1968, Astrophysical Journal *151,* 531.
SEVERNY, A.B., KOTOV, V.A., TSAP, T.T.: 1976, Nature *259,* 87.
STERKEN, C.: 1977, Astronomy and Astrophysics *57,* 361.

Adresse de l'auteur:
G. BURKI, Observatoire de Sauverny, CH-1290 Sauverny.

Vorhersage von Supernova-Ausbrüchen

Die als Supernova bezeichnete gigantische Explosion kann bei Sternen mit wesentlich grösserer Masse als der Sonnemasse auftreten, falls die Zentralregion dieser Sterne nicht mehr genügend Energie umsetzen kann, um dem Gravitationsdruck der äusseren Sternschichten einen entsprechenden Zentraldruck entgegenzusetzen. Die Sterne stürzen dann katastrophenartig in sich zusammen. Dieser Gravitationskollaps setzt in sehr kurzer Zeit eine unvorstellbare Energiemenge frei. Die Strahlung (Helligkeit) des Sternes steigt rasch auf einen Maximalwert an und fällt dann relativ langsam wieder ab. Der Anstieg dieser Supernova-Strahlung konnte bisher noch nie beobachtet werden.

Am Goddard Space Flight Center durchgeführte Modellrechnungen eines zeitlichen Verlaufes einer Supernova ergaben nun, dass bereits Tage vor dem optischen Auftreten einer Supernova heftige Ausbrüche von Gravitationswellen, Neutrinos, Gamma- und Röntgen-Strahlen auftreten. Eine systematische Überwachung der Roten Riesensterne auf Ausbrüche dieser Art liesse einen Supernova-Ausbruch voraussagen.

Bei der Durchführung dieser Überwachung dürfte die Detektion der Neutrino-Strahlung noch am erfolgversprechendsten sein. Doch dürfte auch hier wohl noch niemand eine Idee haben, wie ein Neutrino-Detektor, welcher Sterne als Quellen lokalisiert, zu bauen wäre.

Durchmesserbestimmung naher Fixsterne

Selbst im grössten Teleskop erscheinen (abgesehen von Beugungseffekten) alle Fixsterne lediglich als Punkte. Für die Durchmesserbestimmung der Fixsterne kann also nicht die direkte Beobachtung benutzt werden; es müssen vielmehr indirekte Methoden angewendet werden, wie etwa die Benutzung des Michelsonschen Interferometers. Eine anschauliche Methode stellt die Untersuchung des Lichtabfalles eines Fixsternes bei der Bedeckung durch den Mond oder durch einen andern Himmelskörper dar. Unter der Annahme der scheibenförmigen Gestalt des Fixsternes und der Kenntnis des Helligkeitsabfalles bei der Bedeckung lässt sich der scheinbare Fixsterndurchmesser berechnen. Allerdings ist die Messung dieses Helligkeitsabfalles keine einfache Sache. Bei der Bedeckung eines 'grossen' Fixsternes durch den Mond dauert er nur einige Hundertstelsekunden. Anlässlich der Aldebaran-Bedeckung durch den Mond vom 22. September 1978 haben Astronomen der Iowa State University den Aldebaran-Durchmesser mit dieser Bedeckungsmethode neu bestimmt. Das Experiment wurde in zwei Wellenlängenbereichen durchgeführt. Im Astrophysical Journal konnten die Astronomen folgende Resultate veröffentlichen: Bei 7460 Angström weist Aldebaran einen Durchmesser von 0,0209 ± 0,0020 Bogensekunden auf und bei einer Wellenlänge von 5680 Å einen Durchmesser von 0,0184 ± 0,0021 Bogensekunden. Diese Resultate bestätigten die früher interferometrisch gewonnenen Werte. Bei einer Aldebaran-Parallaxe von 0,048 Bogensekunden ergibt sich so ein wirklicher Aldebarendurchmesser von etwas über 64 Mio km (46facher Sonnendurchmesser).

Vielfach-Spiegelteleskop eingeweiht

Am 9. Mai 1979 konnte auf dem 2600 m.ü.M. gelegenen Gipfel des Mount Hopkins (25 Meilen südlich von Tucson, Arizona) das erste Vielfach-Spiegelteleskop der Welt eingeweiht werden. Gebaut wurde es gemeinsam von der Smithonian Institution und der Universität von Arizona. In seiner lichtsammelnden Wirkung wird dieses vollständig neu konzipierte Instrument nur noch von dem 5-Meter-Spiegel auf dem Mount Palomar und dem russischen 6-Meter-Spiegel auf der Krim übertroffen. Ein eigentlicher Öffnungsdurchmesser kann bei diesem neuen Instrument nicht angegeben werden. Es besteht nämlich aus sechs identischen Parabolspiegeln mit Durchmessern von je 183 cm. Seine Wirkung entspricht so einem Einzelspiegel mit einem Durchmesser von 4,5 m. Der Grund, warum man sich zum Bau dieses Multiple Mirror Teleskopes (MMT) entschliessen konnte, liegt in den neuesten Kenntnissen der Elektronik und der Optik. Es ist nämlich bedeutend einfacher, einen 1,8-Meter Spiegel herzustellen und zu montieren als etwa einen 4,5-Meter-Spiegel. Will man nun die Wirkung dieser sechs 1,8-Meter-Spiegel vereinigen, müssen diese allerdings mit einer enormen Präzision gegeneinander justiert sein, und dies in jeder Lage. Eine starre Verbindung der sechs Spiegel würde nie das erwartete Resultat erbringen. Jeder Spiegel wurde deshalb in seiner Zelle beweglich montiert. Ein aufwendiges Laserstrahlensystem kontrolliert ständig die parallele Justierung. Weicht ein Spiegel von dieser Justierung ab, so wird er automatisch wieder in die gewünschte Lage gebracht. Durch ein aufwendiges optisches System werden die sechs Einzelbilder schliesslich in einem gemeinsamen Brennpunkt vereinigt.

Dieses neue MMT soll vornehmlich für die Untersuchung von fernen Galaxien im sichtbaren und im infraroten Spektralbereich eingesetzt werden. Ebenfalls hofft man, mit diesem neuen Instrument etwas über die Oberflächenbeschaffenheiten des Pluto und der Monde von Uranus und Neptun in Erfahrung zu bringen. Erfüllt dieses neue Teleskop alle Erwartungen seiner Hersteller, so dürfte das nächste Grossteleskop auf unserer Erde ebenfalls ein MMT sein.

Redaktion «Neues aus der Forschung»

Dr. Peter Gerber, Juravorstadt 57, 2502 Biel

Saturn-Beobachtungen während des Verschwindens der Ringe
Observation de Saturne durant la disparition des anneaux

Am 27. Oktober 1979[1]) sowie am 12. März und 23. Juli 1980 wird die Erde die Ringebene von Saturn durchqueren. Wegen ihrer geringen Dicke — 15 bis 20 km im Maximum — werden die Ringe daher unsichtbar. Für die Astro-Amateure ist es sehr interessant, die Änderungen der Sichtbarkeit der Ringe und ihres Schattens auf der Oberfläche des Planeten zu beobachten.

Es sei noch erwähnt, dass dieses Ereignis sich ungefähr alle 13 bis 15 Jahre wiederholt. Beim letzten Verschwinden im Jahre 1966 wurde ein neuer Saturn-Trabant entdeckt, der auf den Namen «Janus» getauft wurde und der sich auf einer Umlaufbahn von nur 21 000 km vom äussersten Rand der Ringe bewegt.

Fig. 1. 20. November 1966 um 18.00 Uhr WZ. Verg. 458×. Nur der Schatten ist sichtbar.

Fig. 1. 20 novembvre 1966 à 18.00 heure TU à 458×, seule l'ombre des anneaux est visible

Die Arbeitsgruppe «Planeten» der Schweizerischen Astronomischen Gesellschaft hofft, eine grosse Zahl von Beobachtungsresultaten aus der Schweiz und dem Ausland zu erhalten. Das Hauptinteresse bei der Sammlung dieser Beobachtungen liegt im Vergleich der Sichtbarkeit der Saturnringe entsprechend der verwendeten Fernrohre und den atmosphärischen Bedingungen, unter denen diese Beobachtungen gemacht wurden. Die Beobachter sind gebeten, folgende Merkmale zu notieren:

- Datum und Zeit der Beobachtung;
- Angaben über das verwendete Fernrohr, wie Öffnung, Brennweite, Vergrösserung und Filter;
- Atmosphärische Bedingungen. Für diese empfehlen wir folgende Kriterien:
  - Qualität des Bildes (atmosphärische Turbulenz): Tabelle von Flammarion, die von 1 bis 10 geht.
    I = 1: sehr schlechte Bilder, verwischt und vollständig verzerrt;
    I = 10: perfektes Bilds, absolut still und klar.
  - für die Himmelstransparenz: eine Skala von 0 bis 5.
    C = 0: sehr transparenter Himmel, klar
    C = 5: sehr dunstiger Himmel. Die Planetenscheibe ist nur mühsam auf milchigem Hintergrund sichtbar.

Die Einsender sind gebeten, ihre Beobachtungen mit-

Le 27 octobre 1979, de même que les 12 mars et 23 juillet 1980, notre planète Terre traversera le plan des anneaux de Saturne. A cause de leur épaisseur très réduite — 15 à 20 km au maximum — ces anneaux deviendront invisibles. Pour les amateurs il sera très intéressant de suivre les changements de visibilité des anneaux et de leur ombre sur le disque de la planète.

Rappelons que ce phénomène ne se reproduit que tous les 13 ou 15 ans environ. Lors de la dernière disparition en 1966, on a découvert un nouveau satellite de Saturne, baptisé Janus, qui se trouve sur une orbite distante seulement 21 000 km du bord extérieur des anneaux.

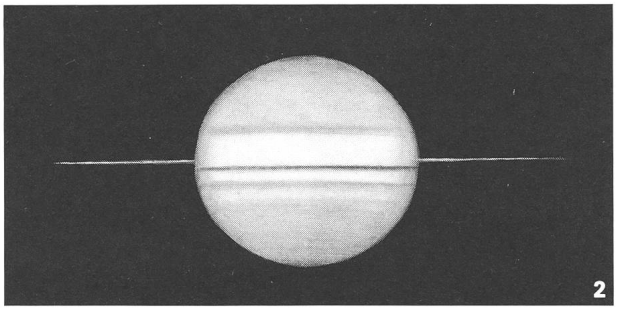


Fig. 2. 26. Dezember 1966 um 17.30 Uhr WZ. Vergr. 244×. Die Ringe und ihr Schatten sind sichtbar (Breite: 0''14).

Fig. 2. 26 décembre 1966 à 17.30 heure TU à 244×, les anneaux et leur ombre sont visibles (largeur: 0''14).

Le groupement planétaire de la Société Astronomique Suisse souhaite recevoir en grand nombre les résultats des observations effectuées en Suisse et ailleurs. L'intérêt principal de cette récolte de renseignements réside dans la confrontation des degrés de visibilité des anneaux de Saturne en fonction des différents télescopes utilisés et des conditions atmosphériques dans lesquelles les observations seront effectuées. C'est pourquoi il sera très important pour nos correspondants de noter:

- la date et l'heure de l'observation;
- les caractéristiques de l'instrument, telle que ouverture, distance focale, agrandissements et filtres employés;
- les conditions atmosphériques: nous recommandons d'utiliser à ce propos:
  - pour la qualité des images (turbulence atmosphérique): l'échelle Flammarion, qui va de 1 á 10
    I = 1, images très mauvaises, bouillonnantes, complètement désordonnées
    I = 10, images parfaites, absolument immobiles et nettes
  - pour la transparence du ciel:
    une échelle comprise entre 0 et 5
    C = 0, ciel très transparent, limpide
    C = 5, ciel très brumeux, voilé, laissant à peine apercevoir le disque planétaire sur un fond laiteux.

tels Zeichnungen, Fotos, Beschreibungen und Messungen zu vervollständigen:

— Es ist besonders interessant zu beobachten bis wann vor ihrem Verschwinden die Ringe noch sichtbar sind, ganz oder teilweise und wann sie am Ende der Erscheinung wieder sichtbar werden.
— Man beobachte den Schatten der Ringe auf der Planetenoberfläche und alle anderen sichtbaren Details wie Bänder, Zonen, helle und dunkle Flächen.
— Die Helligkeit der Ringe und andere Besonderheiten des Planeten können unter Verwendung der Helligkeitsskala, die von 1 bis 10 geht, angezeigt werden.
— Während dieser Periode sollten auch die Saturn-Trabanten beobachtet werden, da sie oft verdunkelt werden oder vor dem Planeten durchgehen und ihren Schatten auf ihn werfen. Es ist wichtig, die genaue Zeit des Anfangs und des Endes der Verfinsterungen und Passagen festzuhalten.

Wir wünschen allen unseren Lesern ausgezeichnete Bedingungen für die Beobachtung dieser interessanten Erscheinung und laden Sie ein, Ihre Resultate dem Verfasser dieser Zeilen einzusenden.

1) Während der Astro-Tagung ist die URANIA-Sternwarte Burgdorf bei schönem Wetter für Beobachtungen geöffnet!

Zeichnungen von S. Cortesi. Teleskop von 25 cm.

Adresse des Verfassers:
F. JETZER, Via Lugano 11, CH-6500 Bellinzona.

Nos correspondants voudront bien nous faire part de leurs observations au moyen de dessins, photos, descriptions et mesures:

— Il sera particulièrement intéressant d'observer jusqu'à quand les anneaux sont encore visibles, entièrement ou en partie, avant leur disparition et à partir de quand ils redeviennent visibles à l'issue du phénomène.
— On notera l'ombre des anneaux sur le disque de la planète, ainsi que tous les autres détails visibles tels que bandes et zones, taches claires ou sombres.
— La luminosité des anneaux et des détails du disque pourra être indiquée en utilisant l'échelle des cotes d'intensité qui va de T = 0 à T = 10.
— Pendant cette période, on observera aussi les satellites des Saturne qui seront souvent occultés par la planète ou passeront devant le disque en projetant leur ombre. Il sera très utile d'enregistrer l'heure précise du début et de la fin de leur passage ou occultation.

Nous souhaitons à tous nos lecteurs d'excellentes conditions pour observer cet intéressant phénomène et les invitons à envoyer les résultats de leurs observations à l'adresse de l'auteur de ces lignes:

Dessins S. Cortesi, relevés avec un télescope de 25 cm.

Adresse de l'auteur:
F. JETZER, via Lugano 11, CH-6500 Bellinzona.

Doppelsterne mit atmosphärischen Bedeckungen

von KLAUS-PETER TIMM

Die Astronomie kennt die bedeckungsveränderlichen Sterne. Hier umkreisen zwei Sternkörper einen gemeinsamen Schwerpunkt, wobei es für einen irdischen Beobachter zu gegenseitigen Bedeckungen und daraus resultierender Lichtabschattung der Komponenten kommt.

Es sollen nun Sternsysteme beschrieben werden, die in verschiedener Hinsicht aussergewöhnlich sind. Ich möchte sie als eine Art Sondergruppe unter den Bedeckungssternen auffassen. Sie zeichnen sich dadurch aus, dass jeweils um einen Überriesen-Stern mit einer *ausgedehnten Atmosphäre* ein kleiner, «normaler» Begleitstern kreist, der im Laufe seiner Bahnbewegung von dem Überriesen bedeckt wird.

Im Winter 1931/32 wurde *Zeta Aurigae* (04h59.0m; +41°00'18'') als bedeckungsveränderlicher Stern erkannt. Dies war jedoch schon länger vermutet worden. Als erste hatte nämlich HENRIETTA LEAVITT vom Harvard Observatory aufgrund von Spektraluntersuchungen nachgewiesen, dass Zeta Aurigae aus einem K-Stern besteht, der von einem Begleiter der Spektralklasse B umkreist wird. Einem Hinweis HARPERS über eigentümliche Veränderungen im Spektrum von Zeta Aurigae folgte BOTTLINGER und vermutete in dem Stern einen Bedeckungsveränderlichen. Tatsächlich konnte dann SCHNELLER diese Vermutung beobachterisch bestätigen, als er ein Minimum zweifelsfrei nachwies um die Jahreswende 1931/32. Bald darauf gelang GUTHNIK eine fundamentale Beobachtung: im Spektrum des Systems treten *chromosphärische Linien* auf, wenn die B-Komponente hinter die K-Komponente tritt und damit für einen Beobachter auf der Erde die *Atmosphäre* des K-Sternes durchleuchtet [1]).

Nachdem man die Lichtkurve von Zeta Aurigae genau beobachtet hatte, und die Amplitude des Lichtwechsels (= Differenz zwischen Maximal- und Minimalhelligkeit) feststellte, konnte man Annahmen über die Flächenhelligkeiten der Komponenten machen. Daraus bestimmten die Astronomen die *Radien* und *Massen* beider Sterne: für den K-Stern ergab sich ein Radius von *200 Sonnenradien* (!) und eine Masse von *22 Sonnenmassen,* bei einer absoluten Helligkeit von —2.5 M vis. Der B-Stern soll rd. *3 Sonnenradien* besitzen und *10 Sonnenmassen* in sich vereinigen. Seine absolute Helligkeit beträgt —0.5 M vis.

Man führe sich einmal die riesigen Ausmasse des K-Riesen vor Augen: *Versetzte man ihn in die Mitte unseres Sonnensystems, reichte seine Oberfläche bis weit über die Erdbahn hinaus und erreichte fast die Bahn des Mars!*

Seine mittlere Dichte ist aber demgegenüber sehr gering. Sie beträgt nur etwa $3 \cdot 10^{-6}$ der Dichte der Sonne. Im Vergleich zum K-Stern kann man die B-Komponente fast punktförmig nennen (vgl. auch Fig. 1).

Das *Hauptminimum* tritt ein, wenn die B-Komponente hinter die K-Komponente tritt (vgl. auch Fig. 2). Unter Zugrundelegung einer *Lichtwechselperiode* von

(Fortsetzung Seite 169)

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

Burgdorfer Astro-Tagung

8. Schweizerische Astro-Tagung

In wenigen Wochen kann die 8. Schweizerische Astro-Tagung in Burgdorf eröffnet werden. Bereits haben sich über 200 Amateurastronomen aus der Schweiz und den Nachbarländern Deutschland und Österreich für die Tagung angemeldet. Es besteht nach wie vor die Möglichkeit, Tagungskarten beim Organisationskomitee zu beziehen.

Ein Besuch der Tagung wird sich lohnen. Neben zahlreichen Vorträgen werden am Freitagabend, 26. 10. 1979, **Dr. Peter Gerber** über *«Die Entdeckung des Planetensystems»* und am Samstagabend, 27. 10. 1979, **Claude Nicollier,** Schweizerkandidat für den ersten Space Shuttle-Flug, über *«Mission Spacelab 1»* berichten.

Im Rahmen der Tagung findet vom **20. Oktober bis 4. November 1979** die Ausstellung **ASTRO 79** statt.

- An dieser Ausstellung sind die **schönsten Fotos** unseres Sonnensystems und des Universums zu sehen.
- Schweizerische **astronomische Institute** zeigen Ausschnitte aus ihrem Schaffen.
- Meteoriten können gekauft werden.
- Zahlreiche **Buchverlage** und **Instrumentenbauer** stellen ihre Produkte vor.
- Einige Amateure zeigen ihre Arbeiten.
- **Eine instruktive Zusammenfassung der Grundlagen der Himmelskunde richtet sich speziell an Lehrer und Schüler.**

Die Ausstellung findet in den Zivilschutzräumlichkeiten der **Sekundarschule Gsteighof,** Pestalozzistrasse, 3400 Burgdorf statt.

Öffnungszeiten:	Samstag		14.00 — 18.00 Uhr
	Sonntag	09.00 — 12.00	14.00 — 18.00 Uhr
	Montag—Freitag		19.00 — 21.00 Uhr

Schulklassen oder andere Gruppen können die Ausstellung auch ausserhalb der normalen Öffnungszeiten besuchen. Führungen sind möglich. Diesbezügliche Anfragen sind an den Leiter der Ausstellung zu richten: Uli Thomet, Sekundarlehrer, Felseggstrasse 29, 3400 Burgdorf, Tel. 034 - 22 52 38

Am 22. Oktober 1979, 19.30 Uhr findet eine spezielle Führung für Lehrer statt. Anmeldungen bitte an obenstehende Adresse.

November und Dezember 1979

Sonne
Am 10. Dezember ist der früheste Sonnenuntergang des Jahres (16.36 Uhr), aber erst am 1. Januar der späteste Sonnenaufgang (8.12 Uhr). Wintersonnenwende ist am 22. Dezember um 12.10 Uhr. Am kürzesten Tag steht die Sonne nur 8 Stunden 30 Minuten am Himmel, am 1. November sind es noch 10 Stunden 3 Minuten. Die früheste Sonnenkulmination des Jahres erfolgt am 3. November, am Jahresende kulminiert die Sonne 20 Minuten später.

Mond
Günstige Daten für Mond-Beobachtungen in den frühen Abendstunden: 22. bis 30. November und 21. bis 31. Dezember.

Der «Sternenhimmel 1979» enthält Angaben zu vielen Sternbedeckungen. Wir weisen hin auf: Aldebaran-Bedeckung am 31. Dezember (zwischen 0.30 Uhr und 2 Uhr), am 14. und 25. Dezember je eine streifende Bedeckung, deren nördliche Grenzlinie durch die Schweiz läuft und schliesslich eine Serie von Bedeckungen recht heller Hyadensterne in den letzten Dezembertagen.

Merkur
Kann bei günstigen Verhältnissen etwa ab 24. November bis gegen Weihnachten (etwa ab 7 Uhr) am Morgenhimmel im Südosten beobachtet werden. Die günstigste Situation des ganzen Jahres bietet sich vom 7. bis 12. Dezember (Aufgang bereits um 6.30 bis 6.45 Uhr, Helligkeit zunehmend bis -0.4 m).

Venus
Venus ist Abendstern, steht aber noch recht nahe bei der Sonne. Sie geht deshalb schon kurz vor 18 Uhr unter und erreicht «nur» eine Helligkeit von -3.4 m.

Mars
Da sich Mars und Erde näher kommen, gewinnt der Planet im Laufe der zwei Monate an Helligkeit (Zunahme von +1.1 m auf +0.4 m). Er steht aber erst ab Mitternacht am Himmel, Mitte Dezember nahe bei Jupiter.

Jupiter
Auch Jupiter ist vor allem in der zweiten Nachthälfte sichtbar: Aufgang anfangs November um 1.30 Uhr, am Jahresende um 22 Uhr. Er ziert als hellster Stern den Morgenhimmel. Am 27. Dezember wird er rückläufig.

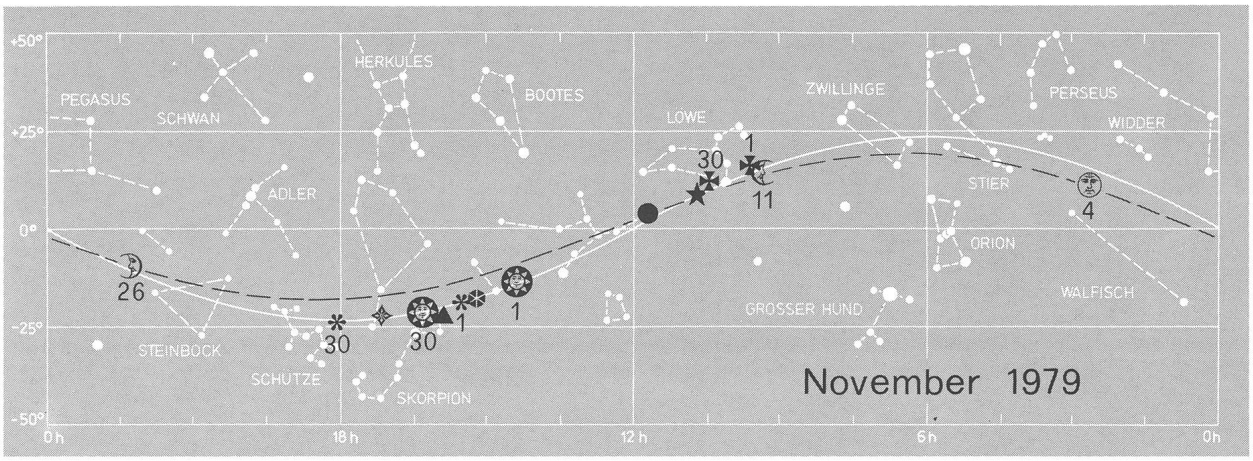
Jupitermond I verfinstert Mond II. am 2. November ab 2.32 Uhr für 6 Minuten. Dessen Helligkeit nimmt dadurch etwa auf die Hälfte ab.

Saturn
Saturn steht nur gegen Morgen günstig (Aufgang vorerst um 3.30 Uhr, gegen Ende Dezember kurz vor Mitternacht). Er ist — wegen des fehlenden Glanzes seiner Ringe — ein recht unauffälliger Stern geworden (Helligkeit +1.3 m). Man sollte allerdings seine Beobachtung am Fernrohr nicht versäumen, da er jetzt einen ungewohnten Anblick zeigt: Am 27. Oktober ging die Erde durch die Ringebene von Saturn (siehe ORION Nr. 173, Seite 134), jetzt erblicken wir vom sehr schmalen Ring die unbeleuchtete, matt schimmernde Seite. Für die Beobachtung der lichtschwachen Saturnmonde mit grösseren Instrumenten sind die Verhältnisse jetzt ebenfalls günstig.

Wir verweisen dazu auf den Artikel auf Seite 163 in diesem Heft.

Fixsternhimmel
In den Abendstunden zieht sich die Milchstrasse von Westen (Schwan) durch den Zenit (Cassiopeia, Perseus) gegen Osten (Fuhrmann, Grosser Hund), wo Sirius als letzter Stern des Wintersechsecks auftaucht (Ende November zwischen 21 und 22 Uhr).

Meteorströme
Tauriden: Maximum am 8. November (Radiant günstig von 20 Uhr bis 4 Uhr). Leoniden: Vom 12. bis 20. November mit Maximum am 18. November. Geminiden: Vom 6. bis 17. Dezember mit Maximum am 14. Dezember. Dezember-Ursiden: Vom 17. bis 24. Dezember mit Maximum am 21. Dezember. Eine Überwachung des



letztgenannten Meteorstroms ist sehr erwünscht, ebenfalls diejenige des Stroms aus Cassiopeia-Cepheus, der vom 1. bis 20. November kontrolliert werden sollte. Nähere Angaben dazu findet der Leser in ORION Nr. 168, Seite 189 und ORION Nr. 171, Seite 62.

Hinweis:
Ab ORION Nr. 175 (Dezember 1979) wird die Astro-Vorschau in neuer Form erscheinen: Beibehalten werden die Planetenkärtchen und die Grafik über Sonne und Mond. Die Zusammenstellung der wichtigsten Erscheinungen am Sternenhimmel (d. h. der Text in der bisherigen Form) wird wegfallen. Wir werden an dieser Stelle jeweils einzelne Objekte vorstellen und angeben, was sich an ihnen mit den verschiedenen Hilfsmitteln beobachten lässt.

Le ciel étoilé en novembre et décembre 1979

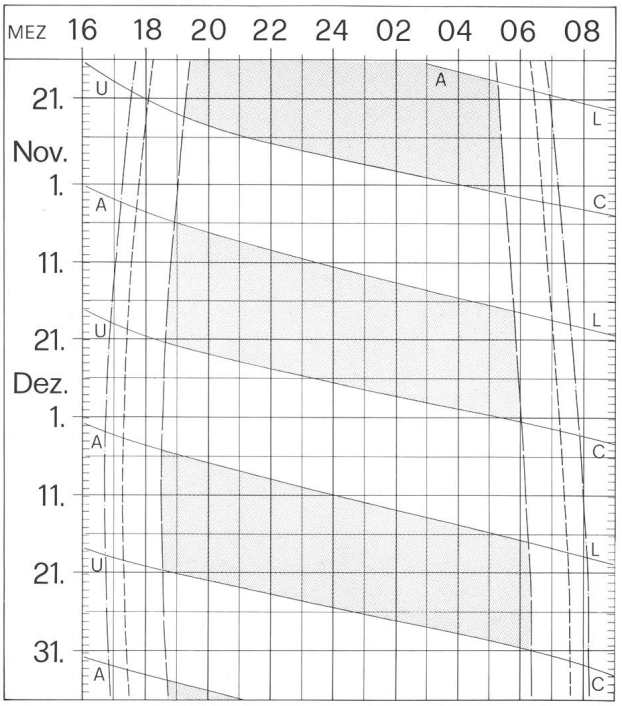
Soleil
Coucher le plus précoce de l'année: 10 décembre à 16 h 36, par contre, son lever le plus tardif aura lieu seulement le 1er janvier 1980 à 8 h 12. Le soleil entre dans le solstice d'hiver le 22 décembre à 12 h 10. Au jour le plus court, il ne restera que 8 heures et 30 minutes dans le ciel diurne; le 1er novembre, il y reste encore 10 heures et 30 minutes. Sa culmination la plus précoce de l'année aura lieu le 30 novembre; en fin d'année, elle aura lieu 20 minutes plus tard.

Lune
Dates favorables pour l'observation dans les premières heures de la soirée: du 22 au 30 novembre et du 21 au 31 décembre.

Le «Sternenhimmel 1979» contient les données de nombreuses occultations d'étoiles par la lune. Nous en indiquons un aperçu ici: occultation d'Aldebaran le 31 décembre (entre 0 h 30 et 2 h.); les 14 et 15 décembre, une occultation rasante dont la limite nord traverse la Suisse et enfin une série d'occultations des étoiles les plus claires des Hyades.

Mercure
Dans de bonnes conditions, elle peut être observée entre le 24 novembre et Noël, le matin au sud-est (dès 7 h. environ). La situation la plus favorable de l'année se présente entre le 7 et le 12 décembre (lever déjà vers 6 h 30—6 h 45, magnitude augmentant jusqu'à —0,4 m).

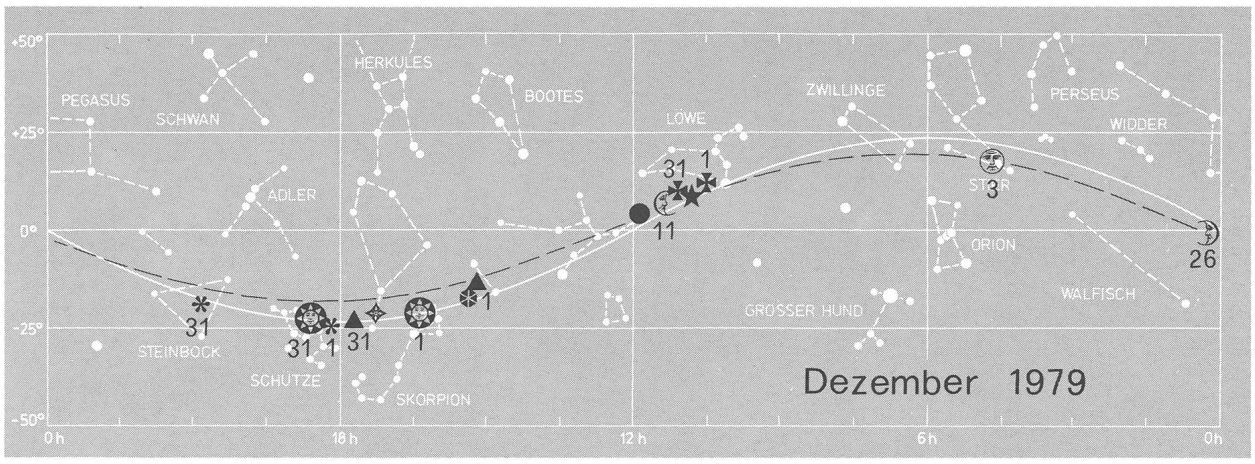
Sonne und Mond — Soleil et lune



——·——·——	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



Vénus
Etoile du soir, Vénus est encore très proche du soleil. Elle se couche déjà peu avant 18 heures et «n'atteint» que la magnitude —3,4 m.

Mars
Du fait que Mars et la Terre se rapprochent, la planète rouge gagne en clarté au cours de ces deux mois (de +1,1 m à +0,4 m). Elle n'apparaît au ciel que vers minuit, à mi-décembre près de Jupiter.

Jupiter
Jupiter n'est avant tout visible que pendant la seconde moitié de la nuit. Lever au début de novembre vers 1 h 30, en fin d'année vers 22 heures. Il pare le ciel du matin en tant qu'astre le plus clair. Le 27 décembre, sa course devient rétrograde.

Le 2 novembre dès 2 h 32 et pour 6 minutes, le satellite I obscurcit le satellite II dont la clarté diminue de ce fait d'environ la moitié.

Saturne
Saturne n'est favorable à l'observation que vers le matin (au début dès 3 h 30, vers fin décembre peu avant minuit). Du fait de l'éclat manquant de ses anneaux, il est devenu un astre discret (magnitude +1,3 m). On ne devrait toutefois pas manquer son observation au télescope car il se présente sous un aspect inhabituel: le 27 octobre la Terre passe le plan des anneaux (voir Orion no 173, page 135); nous voyons dès maintenant leur face non éclairée, d'un éclat mat. Pour l'observation des satellites de Saturne de faible luminosité, au moyen d'instruments plus grands, les conditions sont maintenant aussi plus favorables. Nous renvoyons le lecteur à l'article de la page 163 du présent numéro.

Etoiles fixes
Pendant les heures vespérales, la voie lactée s'étire d'ouest (Cygne) à travers le zénith (Cassiopée, Persée) en est (Cocher, Grand-Chien), où Sirius apparaît comme dernière étoile de l'hexagone d'hiver (fin novembre entre 21 et 22 heures).

Essaims de météorites
Taurides: Maximum le 8 novembre (radiant favorable de 20 heures à 4 heures). Léonides: du 12 au 20 novembre, maximum le 18. Géminides: du 6 au 17 décembre, maximum le 14. Ursides de décembre: du 17 au 24 décembre, maximum le 21. Une observation de contrôle de ce dernier essaim est vivement désirée ainsi que de l'essaim de Cassiopée-Céphée qui devrait être contrôlé entre le 1er et le 20 novembre. Des indications plus précises sont données dans Orion no 168, p. 189 et Orion no 171, p. 62.

Information:
Dès le numéro 175 d'Orion (décembre 1979), les prévisions astronomiques changeront de forme: La Carte planétaire et le graphique sur le soleil et la lune resteront inchangés. La présentation des phénomènes célestes les plus importants (c.-à-d. du texte dans sa forme actuelle) sera éliminée. A sa place, seront présentés quelques objets isolés et il sera indiqué ce qui, pour chacun d'eux, peut être observé à l'aide des différents moyens d'observation.

Der Astronomieverein Olten

Es begann alles ganz harmlos.

Kantonsschüler, die über das Astronomieangebot ihrer Schule hinaus etwas tun wollten, können als Keim des heutigen Astronomievereins Olten angesehen werden. Aus diesem Reservoir ungesättigten Wissensdurstes kamen denn auch im Jahre 1977 die Gründungsmitglieder.

Markus Beer als Präsident, Ueli Wittwer als Aktuar und Silvano Bergamasco. Sie gründeten im Dezember 1977 den Astronomieverein Olten AVO. Als Geburtsdatum des Vereins gilt jedoch der 16. Juni 1978. An diesem Tag traten die Statuten des AVO in Kraft.

Der Vorstand, der bis heute unverändert geblieben ist, machte sich nach der Gründung des AVO sogleich emsig ans Werk. Unter der kundigen Leitung des Präsidenten M. Beer musste sich der AVO mit seinen 22 Mitgliedern nun zuerst einmal profilieren. Es wurden innerhalb des AVO 3 selbständige Gruppen gebildet.

1. Planetengruppe
Ihre Aufgabe ist es, die Planeten unseres Sonnensystems zu beobachten. Es werden die Bahnen der verschiedenen Planeten, ihre Helligkeit und vieles mehr berechnet und gemessen.

2. Galaxiengruppe
Diese Gruppe versucht theoretisch die Entstehung und Entwicklung der Galaxien, ihre gegenseitige Beeinflussung und das Alter einer Galaxie zu bestimmen.
Praktisch werden Galaxien in folgenden Sternbildern nach Typ und Grösse bestimmt: Virgo, Coma Berenices, Leo, Ursa major, Canes venatici und Andromeda.

3. Astrofotogruppe
Sie unterstützt die beiden anderen Gruppen und liefert das nötige Bildmaterial. Weiter wird das eigene Bildmaterial ausgewertet um neue fototechnische Gesetze zu finden, speziell für die Astronomie (z. B. Belichtungszeit, Filmwahl usw.).
Ihr Fernziel ist, eine Durchmusterung des nördlichen Sternhimmels zusammenzustellen.

Diese Vielfalt an astronomischer Betätigung ist nur durch den grossen Einsatz jedes Mitgliedes des AVO möglich. All dies hätte jedoch wenig Zweck gehabt, hätte nicht von Anfang an auch die Kantonsschule Olten dem AVO ihre Räumlichkeiten, Geräte und die Hilfe der Lehrer und Angestellten zur Verfügung gestellt. Ihnen allen sei an dieser Stelle gedankt.

Der Verein versucht nun, sich so weit als möglich in der Region Olten bekannt zu machen. Erste Schritte sind getan. Es wird monatlich ein Artikel über das Himmelsgeschehen im Oltner Tagblatt und in der Solothurner AZ erscheinen.

So soll der Artikel *1a* der Statuten

Verbreitung von astronomischem Wissen

in die Tat umgesetzt werden.

Adresse der Berichterstatter:
MARKUS BEER, Reiserstrasse 29, 4600 Olten.
TONI VON ARX, Winznauerstrasse 46, 4632 Trimbach.

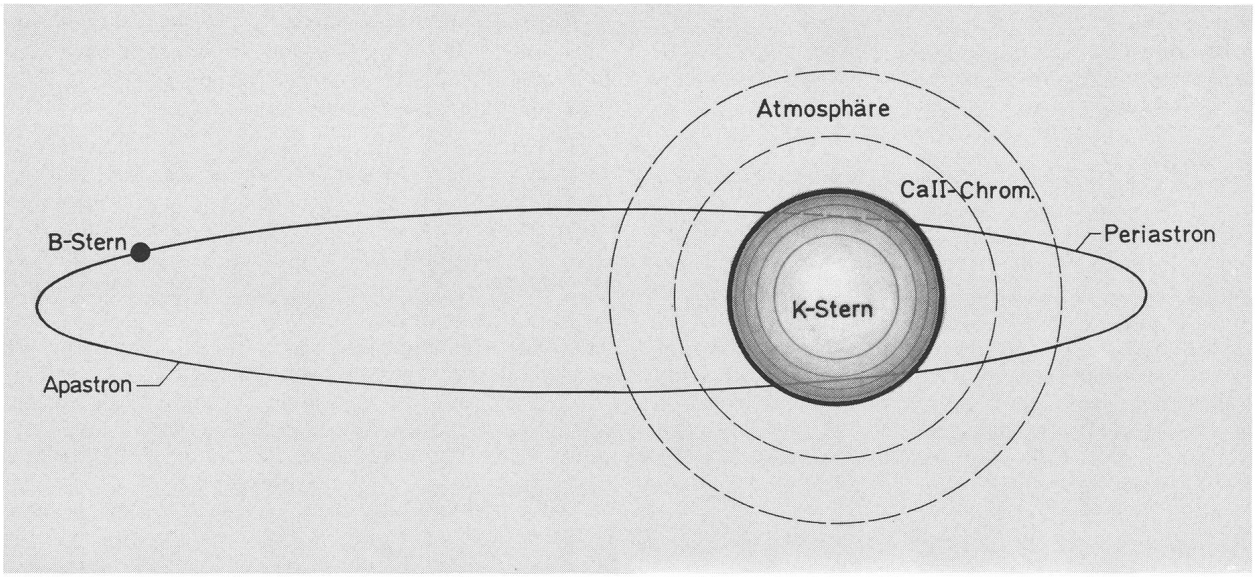


Fig. 1: Das System Zeta Aurigae (nicht maßstabgetreu)

(Fortsetzung von Seite 164)

972.176 Tagen und der Epoche 2435 470.025 [2]) ist ein Hauptminimum am *11. Dezember 1979 (JD 2444 219.609)* zu erwarten.

Die *Dauer der Verfinsterung* scheint nicht konstant zu sein:

Tabelle 1 [3]):

Bedeckungsjahr	Dauer der Verfinsterung
1934	36.7 Tage
1955/56	37.48
1963/64	36.901
1966	36.7

Für den Beobachter bietet sich zunächst die visuelle und fotografische Verfolgung des Helligkeitsabfalles vor, und des -anstieges nach dem Minimum an. Die Amplitude des Lichtwechsels beträgt im visuellen 3.9 m—4.2 m. Sie ist aber, bedingt durch die starke Färbung der Komponenten, in verschiedenen Spektralbereichen unterschiedlich:

Tabelle 2 [3]):

Wellenlänge (nm)	Amplitude (mag.)
354	1.97
385	1.84
425	0.94
501	0.23

Für die *visuelle Beobachtung* reicht ein Feldstecher (z.B. 10 × 50 mm). Interessant sind aber auch fotografische Arbeiten im *U-B-V-Bereich,* da (wie aus Tabelle 2 ersichtlich) in diversen Farbbereichen unterschiedliche Amplituden zu erwarten sind.

Aber auch die *spektroskopische Verfolgung* des Bedeckungsvorganges ist lohnenswert. Es sollen folgende Phänomene zu beobachten sein:

- Schon einige Zeit vor dem Eintritt der Verfinsterung erscheinen im Spektrum des B-Sternes scharfe Absorptionslinien des Calziums. Sie nehmen an der Dopplerverschiebung der übrigen Spektrallinien (aufgrund der Bahnbewegung der B-Komponente) nicht teil, denn sie gehören zur *äusseren Gashülle* des nur langsam rotierenden K-Riesen.
- Sobald sich der B-Stern dem eigentlichen «Rand» des K-Riesen nähert, erscheinen im Spektrum Linien, die von der *Chromosphäre* des K-Riesen herrühren.

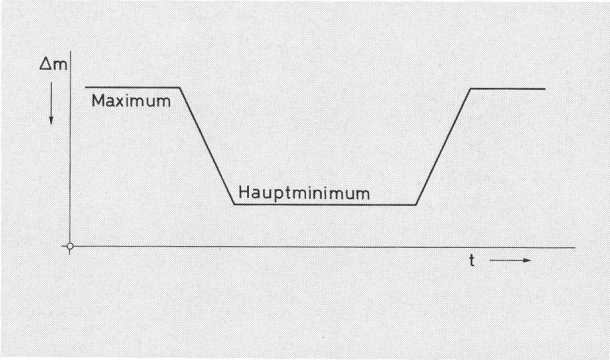


Fig. 2: Schematisierte Lichtkurve des Hauptminimums von Zeta Aurigae

Der Nachweis vorgenannter Phänomene sollte mit geeigneten Amateurmitteln gelingen. Die *partielle Phase,* in der der B-Stern durch die Chromosphäre des K-Sternes hindurchleuchtet, dauert nur 32 Stunden. Hier hat der Beobachter die seltene Gelegenheit die chemische Zusammensetzung und *Schichtung* (!) der «Oberfläche» des K-Riesen unmittelbar zu studieren.

Noch gewaltiger sind die Dimensionen bei *VV Cephei* (21h55.2m; +63°23'13''). Hier umkreist ein B-Stern von *20 Sonnenradien* und einer Masse von *41 Sonnenmassen* einen M-Stern von *81 Sonnenmassen* und *2000 Sonnenradien* (!!). Damit ist dieser M-Stern *einer der grössten Sterne die wir kennen,* wenn nicht gar der grösste überhaupt [4]). Etwa 20 Tage dauert die *atmosphärische Bedeckung.*

In verschiedener Hinsicht ungewöhnlich ist das System *Epsilon Aurigae* (04h58.4m; +43°45'05''). Als erster bemerkte der Geistliche und Amateurastronom FRITSCH die Veränderlichkeit von Epsilon Aurigae Anfang 1821. Am 20. Februar 1821 schrieb er in einem Brief an den Astronomen BODE: «Den Stern ε in der Ziege des Fuhrmanns sah ich oft gegen ζ und η so schwach,

dass er kaum zu erkennen war [5]).» Auch der englische Astronom HERSCHEL scheint 1783 Zeta Aurigae beobachtet zu haben, ohne jedoch die Veränderlichkeit bemerkt zu haben. Im Jahre 1902 gelang VOGEL in Berlin der Nachweis der veränderlichen Radialgeschwindigkeit des Sternes [5]).

Man gelangte zu folgendem Modell: Ein Stern-Riese von *300 Sonnenradien* wird von einem Stern umkreist, der etwa 1/10 der Grösse des Riesensternes hat. Die Umlaufperiode ist ungewöhnlich lang: sie beträgt *rd. 27 Jahre!* Die Minimumshelligkeit bleibt für volle 330 Tage konstant. Dies weist zweifellos auf eine *totale Verfinsterung* hin. Die *Dauer der Verfinsterung* beträgt 754 Tage. Dabei sinkt die Helligkeit von 3.1 m auf 3.8 m ab.

Aber das Spektrum des helleren Sternes bleibt dauernd sichtbar. Dagegen ist von dem zweiten keine Spur zu finden. Eine Reihe von Modellen versuchten dieses Rätsel zu lösen. So nimmt man z.B. an, dass ein dichter Gasring den kleinen, «unsichtbaren» Stern einhüllt. Und dieser Gasring soll den helleren Stern partiell bedecken [4]). Der nächste Bedeckungsanfang wird am 23. Mai 1982 beginnen [6]).

Noch zwei Sterne lassen sich in die Sondergruppe der Bedeckungssterne mit ausgedehnter Atmosphäre einordnen.

Bei dem Stern *31 Cygni* (0^2) Cygni; 20h11.6m; +46°35'20") umkreisen sich zwei Sterne der Spektralklassen K3 und B3 in 3780 Tagen. Der K-Stern vereinigt *15 Sonnenmassen* und *200 Sonnenradien* in sich, der B-Stern *8 Sonnenmassen* und *6 Sonnenradien.* Die Bahnneigung des Systems beträgt nahe 90°. Die totale Bedeckungsdauer beträgt 61 Tage. Die Helligkeit sinkt dann von 4.9 m auf 5.3 m.

Der Stern *32 Cygni* (0 Cygni; 20h13.9m; +47°22'35") besteht aus einer K5-Komponente mit *23 Sonnenmassen* und *300 Sonnenradien* (!) und einer B-Komponente mit *8 Sonnenmassen* und *4 Sonnenradien.* Die Umlaufperiode beträgt 1148 Tage. 13 Tage dauert die totale Bedeckung. Die Bahn des Systems ist um 73° gegen die Beobachtungsebene geneigt.

Literatur:
1) SCHNELLER, Geschichte und Literatur des Lichtwechsels, Berlin 1957
2) General Catalogue of Variable Stars, Moskau 1969
3) LUKAS, Das bedeckungsveränderliche System Zeta Aurigae, BAV-Rundbrief, *25,* 54—57, Berlin 1976
4) HEINTZ, Doppelsterne, München 1971
5) MÜLLER/HARTWIG, Geschichte und Literatur des Lichtwechsels, Leipzig 1918
6) HERRMANN, Tabellenbuch für Sternfreunde, Stuttgart 1961

Adresse des Autors:
KLAUS-PETER TIMM, Im Weidenblech 29, D-5090 Leverkusen 1

Die Sonnenaktivität 1979

2. Bericht der SAG-Sonnengruppe über die Sonnenaktivität in der 1. Jahreshälfte 1979.

WERNER LÜTHI, Burgdorf

Allgemeines

Die schlechte Witterung zu Beginn des Jahres liess leider nicht zahlreiche Beobachtungen des Tagesgestirns zu. Gemäss Prognose war zu erwarten, dass die Sonnenaktivität noch weiter zunehmen und der Beobachter eine interessante Zeit vor sich haben wird.

Beobachtungen wurden in der 1. Hälfte des Jahres 1979 vorgenommen durch:

Beobachter	Anzahl Beobach.	Art
P. Altermatt, Buckten	34	Flecken
E. Handschin, Burgdorf	31	Flecken
J. Iskum, Budapest	12	Flecken
O. Lehner, Kloten	43	Flecken
W. Lüthi, Burgdorf	10	Flecken
D. Marti, Ittigen	23	Flecken
E. Moser, St. Imier		Protuberanzen
X. Willi, Oberehrendingen	17	Flecken

Sonnenflecken

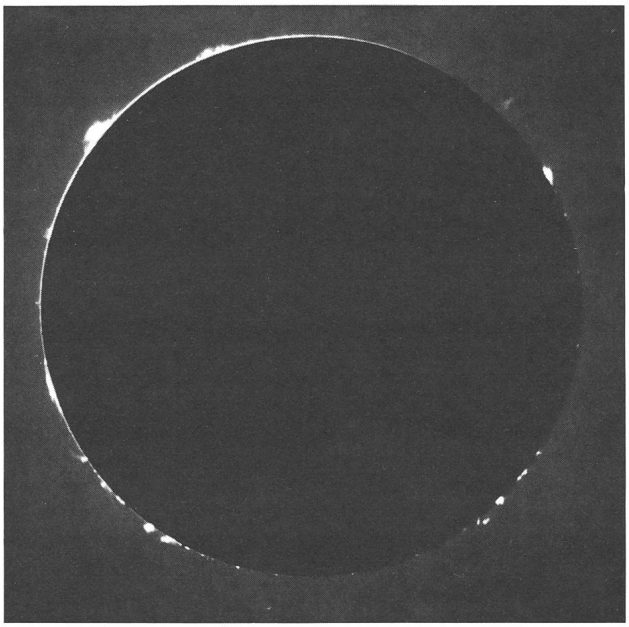
In den ersten drei Monaten waren im Durchschnitt immer nahezu 10 Fleckengruppen auf der sichtbaren Sonnenhalbkugel zu beobachten. Die tägliche Zürcher Relativzahl stieg dann auch im Januar erstmals über 200. Trotz der hohen Sonnenaktivität bildeten sich aber keine grossen Flecken. Lediglich im Februar, April und Juni waren je eine grosse F-Gruppe sichtbar. Trotz einer grossen F-Gruppe mit rund 100 Einzelflecken zu Beginn des Monates, zeigte sich im April eine deutliche Abnahme der Aktivität. Die Zürcher Relativzahl erreichte mit 103 ein Zwischenminimum. In den folgenden Monaten stieg dann die Gruppenzahl erneut stark an. In den Monaten Mai, Juni und Juli waren im Durchschnitt wiederum 10 bis 12 Fleckengruppen auf der sichtbaren Sonnenhalbkugel zu beobachten. Im Juli lagen die höchsten Werte der Zürcher Relativzahl bei 249.

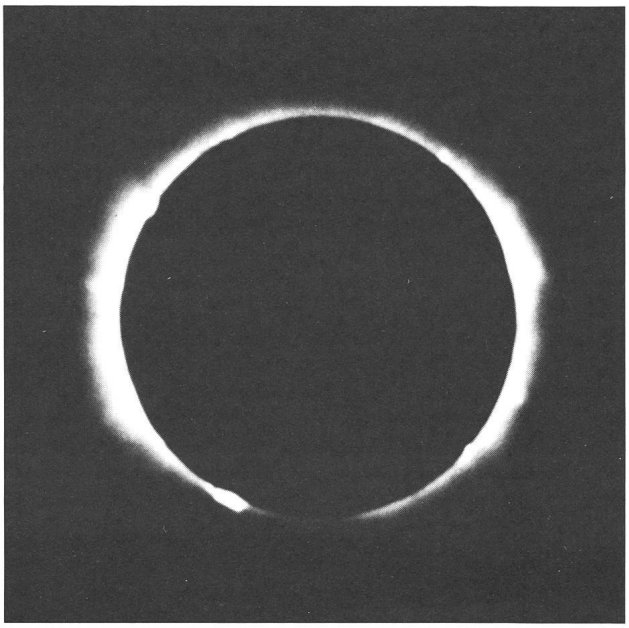
Wie letztes Jahr, war die Nordhalbkugel der Sonne die aktivere. Auf ihr haben die Flecken bereits die heliographische Breite um +5° erreicht, während sich auf der Südhalbkugel die Flecken noch in Breiten zwischen —15° und —20° bewegen.

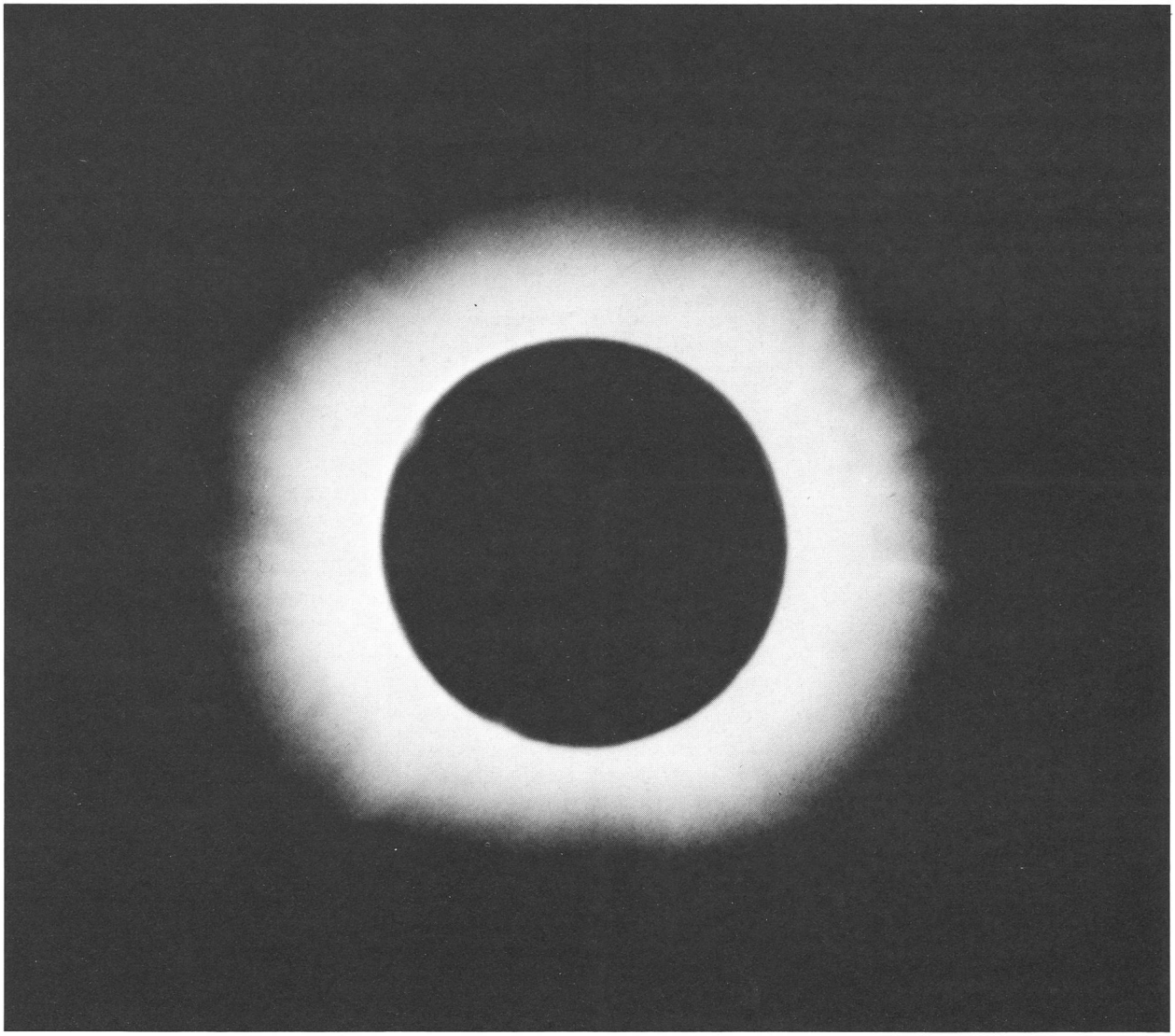
Protuberanzen

Die Protuberanzenaktivität schwankt bekanntlich auch mit dem 11-jährigen Sonnenfleckenzyklus, nur nicht so stark ausgeprägt. Die Hauptprotuberanzenzonen verhalten sich ähnlich wie die Fleckenzonen und wandern im Laufe des Sonnenfleckenzyklus von beiden Seiten zum Äquator hin. Von der Hauptzone spalten sich polare Nebenzonen ab, die zum Pol hin wandern. Dieser polare Protuberanzenzug beginnt bereits zwei Jahre vor der Fleckenperiode und erreicht das Maximum auch zwei Jahre vor dem Fleckenmaximum.

Die Protuberanzentätigkeit ist gegenüber anderen Jahren in diesem Zyklus nicht sehr ausgeprägt. Zwar waren im Mai recht ausgeprägte Protuberanzen zu beobachten (siehe auch Titelbild dieser Ausgabe).







Leider liegen zu wenig Beobachtungen vor, um näher auf die Protuberanzenaktivität einzugehen.

Korona

Das Jahr 1979 bot dem Amateursonnenbeobachter wiederum die Gelegenheit, auch die sonst nicht sichtbare Sonnenkorona zu beobachten. Erich Korkoschka aus Stuttgart stellte uns Aufnahmen der totalen Sonnenfinsternis vom 26. Februar 1979 zur Verfügung. Die Korona zeigt die typische Struktur einer Maximumskorona. Der Strahlenkranz verteilt sich fast regelmässig um die verdeckte Sonnenkugel. Im Süden sind noch Polarstrahlen sichtbar. Auf der Westseite ist in der mittleren Korona eine turbulente Struktur zu erkennen.

Die Koronaform ist bekanntlich sehr stark vom 11-jährigen Fleckenzyklus abhängig. Zur Zeit des Maximums hat die Korona rundliche Form und ihre Strahlen treten in allen Positionswinkeln auf. Zur Zeit des Minimums dagegen treten die Strahlen eher parallel zum Äquator auf. In den Polargebieten sind nur kurze Strahlen zu beobachten.

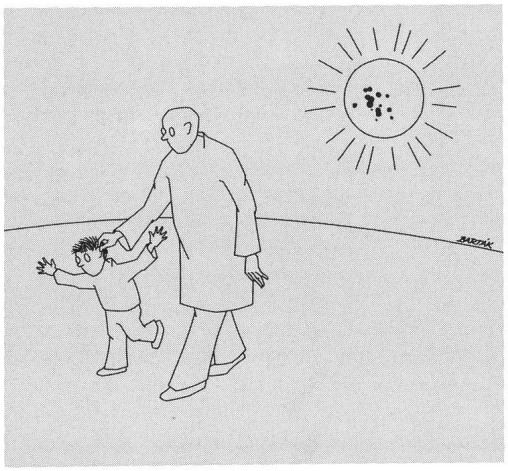
Adresse des Berichterstatters:
WERNER LÜTHI, Lorraine 12 D/16, 3400 Burgdorf

Bildlegenden

Oben links: Aufnahme der Protuberanzen vom 26. Februar 1979 durch Dr. E. Moser, St. Imier, mit Protuberanzenfernrohr.

Oben rechts: Aufnahme der inneren Korona während der totalen Sonnenfinsternis durch E. Korkoschka. Auf der Original-Farbaufnahme sind die grösseren Protuberanzen deutlich sichtbar. CELESTRON 90/850 mm, Belicht. 1/60 sec. auf Ektachrome 200 (24 DIN).

Unten: Aufnahme der äusseren Korona. Deutlich die Maximumsform der Korona ersichtlich. Die Aufnahmen der Sonnenfinsternis wurden durch E. Korkoschka, in der kanadischen Prärie, ca. 100 km nordwestlich von Winnipeg gemacht. CELESTRON 90/850 mm, Belicht. ¼ sec. auf Ektachrome 200 (24 DIN).



Aus dem Nebelspalter

Sonnenfleckenrelativzahlen

für Mai/Juni/Juli/August 1979

Mai (Monatsmittel 134.6)

Tag	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
R	108	106	103	112	113	122	148	165	162	145	
Tag	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
R	148	158	163	203	207	187	184	148	109	107	
Tag	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
R	114	121	117	119	124	123	118	110	113	96	120

Juni (Monatsmittel 150.5)

Tag	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
R	121	152	161	178	207	226	222	220	231	205
Tag	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
R	186	199	172	149	127	103	122	126	110	111
Tag	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
R	124	108	96	90	120	132	112	128	124	154

Juli (Monatsmittel 159.6)

Tag	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
R	158	168	205	219	232	249	223	219	191	163	
Tag	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
R	155	145	142	127	121	114	109	109	135	158	
Tag	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
R	151	152	154	143	144	142	146	132	148	150	144

August (Monatsmittel 143.5)

Tag	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
R	115	96	121	110	93	104	110	132	115	92	
Tag	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
R	84	87	91	119	135	122	138	157	176	187	
Tag	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
R	218	216	206	203	201	182	189	174	158	150	168

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

Frage: Weisse Zwerge

Ich interessiere mich für die Entwicklung, also den Lebensweg der Sterne. Meine Frage: Was geschieht mit einem weissen Zwerg weiter? Wie sieht so ein Objekt nach seinem Erlöschen aus? Gibt es Beobachtungen darüber?

Antwort:

Ein Stern mit nicht zu grosser Masse wird — nachdem die Energieproduktion durch Kernprozesse in seinem Innern aufgehört hat, also gegen das Ende seiner Entwicklung — durch Gravitationskräfte zu einer relativ kleinen, aber sehr dichten Kugel zusammengezogen. Der Stern strahlt dabei anfänglich noch mindestens zehnmal so hell wie unsere Sonne, später hat er nur noch einen kleinen Bruchteil von deren Leuchtkraft. Er erscheint uns hellgelb (Spektraltyp AO bis A5), aber wegen seiner kleinen Grösse recht schwach: Ein «weisser Zwerg».

Diese Kugel aus nuklear verbrannter Materie mag etwa so gross sein wie unsere Erde oder etwas grösser, ihre Masse dagegen nur wenig kleiner als die der Sonne. Dies ergibt eine unvorstellbare Dichte der Sternmaterie in der Grössenordnung um 10^5 g/cm^3.

Der weisse Zwerg strahlt nun — bei gleichbleibendem Durchmesser — seinen Wärmevorrat nach und nach ins Weltall ab, wobei er immer kühler wird und immer schwächer leuchtet: Der Stern entzieht sich allmählich unserer Beobachtung. — Nach Milliarden Jahren wird sein dunkelrotes Verglimmen in schwarz übergehen. Er ist jetzt kalt, ein toter Stern ohne irgendwelche weitern Vorgänge in seinem Innern.

Woher kann man das wissen, wenn doch eine Beobachtung des Objekts nicht mehr möglich ist? Die Fachleute kennen viele physikalische Gesetzmässigkeiten so genau, dass das Leben eines Sterns heute mit mathematischen Modellen recht gut erfasst werden kann. Das heisst: Durch komplizierte und aufwendige Berechnungen kann man erfahren, wie sich eine Gaskugel von einer bestimmten Masse und mit einer bekannten chemischen Zusammensetzung im Laufe der Jahrmilliarden verändert. Wir erhalten so Lebensläufe von Sternen, die mit den beobachteten Zuständen weitgehend übereinstimmen. So lassen sich auch für unseren Fall, wo die Beobachtung aufhört, zuverlässige Angaben machen.

In der Nachbarschaft der Sonne — bis zu einer Distanz von 30 Lichtjahren — sind von den 254 bekannten Sternen nur 7 weisse Zwerge (einer von ihnen ist der Siriusbegleiter). Insgesamt kennt man nur etwas über 1000 weisse Zwerge. Es existieren aber wohl Milliarden von ihnen, viele schon beinahe erloschen oder ganz abgekühlt — ein Heer von unsichtbaren Körpern im Universum.

Frage: Ekliptik und Frühlingspunkt

Wie wird eigentlich die Ekliptik bestimmt und wie wird der Frühlingspunkt festgelegt?

Antwort:

Die *Ekliptik* ist der Grosskreis an der «Himmelskugel», den die Sonne — von der Erde aus gesehen — im Laufe eines Jahres durchwandert. Anders gesagt: Der Schnittkreis der Erdbahnebene mit der Himmelskugel ist die Ekliptik.

Der Name stammt vom griechischen Wort «ekleipsis» (das Ausbleiben, Verschwinden). Er könnte etwa mit «Finsternislinie» übersetzt werden, denn nur wenn sich der Neumond oder Vollmond sehr nahe bei der Ekliptik befindet, können Finsternisse stattfinden.

Ein zweiter wichtiger Grosskreis ist der *Himmelsäquator.* Dieser ist der Schnittkreis der irdischen Äquatorebene mit der Himmelskugel. Er teilt die Sphäre in eine nördliche und südliche Halbkugel [1]).

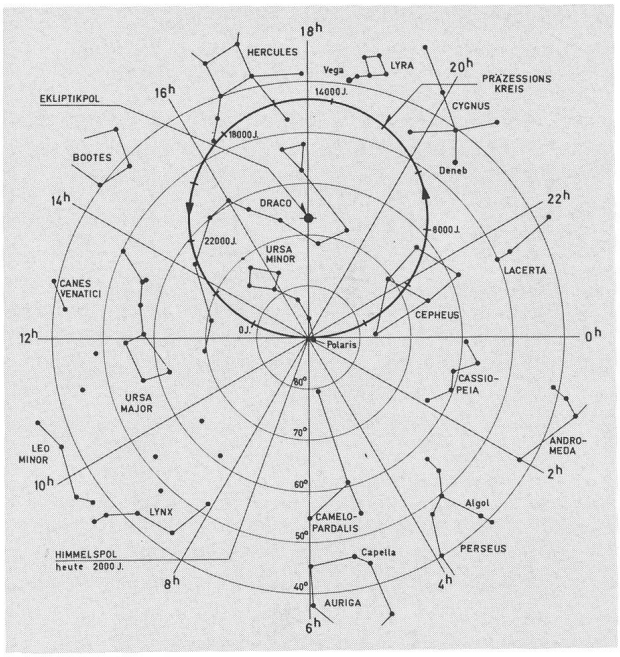
Himmelsäquator und Ekliptik stehen schief zueinander (Winkel zwischen den beiden Ebenen = 23°27')[2]) und schneiden sich in zwei Punkten. Der eine dieser Punkte ist der *Frühlingspunkt* («Widderpunkt»). Die Sonne steht in diesem Punkt, wenn sie am 21. März (manchmal auch am 20. März) den Äquator von Süden nach Norden überschreitet (Frühlingsäquinoktium, d.h. Tagundnachtgleiche).

Der Frühlingspunkt ist der Nullpunkt für dasjenige Koordinatensystem, mit dem in der Regel die Örter der Gestirne angegeben werden (z. B. in Sternkarten, Sternkatalogen, Planetentafeln, Jahrbüchern). Dies ist das bewegte Äquator-System, welches die tägliche Himmelsdrehung mitmacht, d. h. relativ zu den Fixsternen ruhig ist. Sodann wird der Frühlingspunkt auch zum Festlegen der Sternzeit verwendet: Sein Stundenwinkel ist gleich der Sternzeit [3]).

All dies zeigt die fundamentale Bedeutung dieses Punktes! — Wie kann nun das Grundgerüst Ekliptik/Äquator/Frühlingspunkt an der Sphäre festgelegt werden?

Die Antwort scheint zunächst einfach: Man beobachtet den Sonnenlauf in bezug auf den Fixsternhimmel, dies ergibt die Ekliptik. Der Himmelspol (einziger Punkt ohne scheinbare Bewegung) ist leicht zu finden, der Äquator sodann hat vom Pol einen Abstand von 90 Grad. Somit sind die zwei Kreise und auch deren Schnittpunkte bestimmt. Es steht uns also jetzt ein Koordinatensystem zur Verfügung, auf das wir die Lage der Gestirne beziehen können.

In der Praxis kann der Frühlingspunkt so bestimmt werden, dass man einige Tage vor und nach dem 21. März die genauen Kulminationshöhen der Sonne misst. Durch Interpolation findet man sodann denjenigen Zeitpunkt, wo die Zenitdistanz der Sonne gleich der geogr. Breite, d. h. ihre Deklination gleich Null war. Dies war der Moment, wo sie den Äquator überschritt, also der Frühlingsanfang. Bestimmt man nun noch den Zeitpunkt der Meridiandurchgänge von Sonne und Sternen mit bekannten Koordinaten, kann daraus die Rektaszension der Sonne zur Zeit des Äquinoktiums berechnet werden. Derartige genaue Positionsbestimmungen zeigten nun leider, dass der Frühlingspunkt nicht fest bleibt,



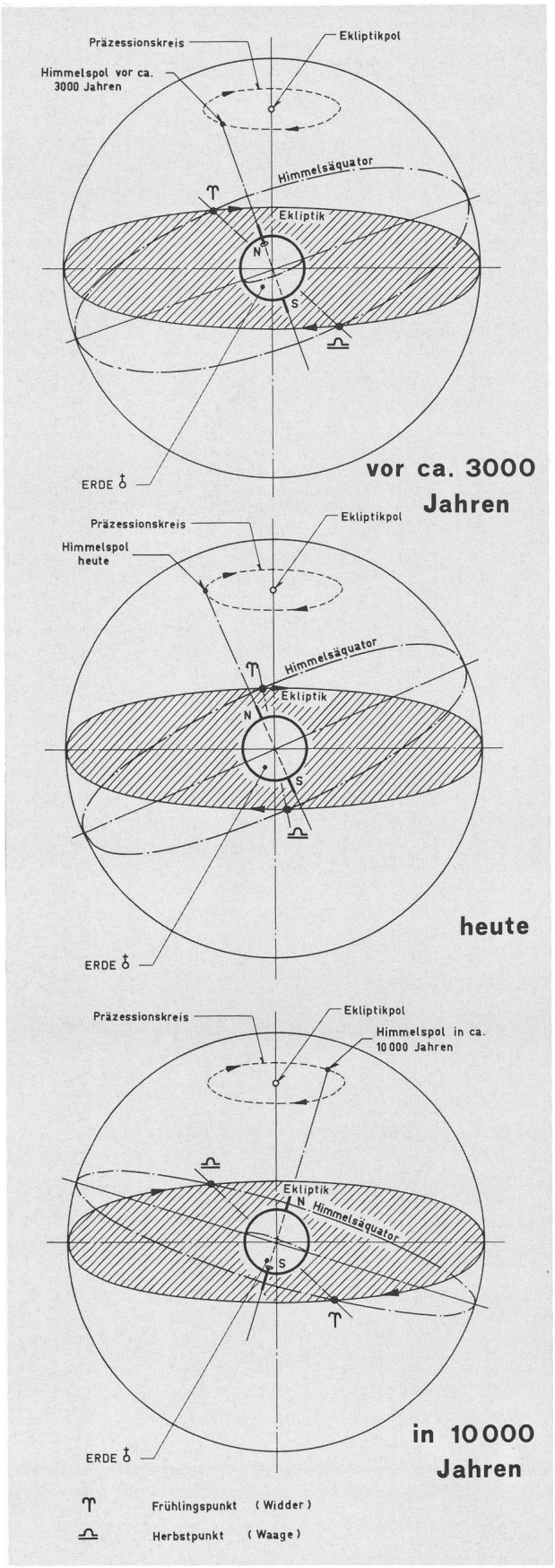


Abb. 1: Die dicke Kreislinie zeigt die Wanderung des Himmelspols durch die Sternbilder: Ein Umlauf in rund 26 000 Jahren. Mit dem Pol verschiebt sich auch das Koordinatensystem. Die Ekliptik und ihr Pol dagegen bleiben nahezu in der gleichen Lage. (Figur nach «dtv-Atlas zur Astronomie» gezeichnet).

Abb. 2: Wanderung des Frühlingspunktes auf der Ekliptik in westlicher Richtung infolge der Präzession: Vor rund 3000 Jahren stand der Frühlingspunkt im Sternbild Widder (daher der Name Widderpunkt), heute steht er im Sternbild Fische, und in 10 000 Jahren wird er im Sternbild Waage zu finden sein, dort wo der Herbstpunkt 13 000 Jahre früher stand.

sondern auf der Ekliptik pro Jahr um rund 50'' gegen Westen wandert [4]). — Woher kommt das?

Die Lage der Ekliptik bleibt — in erster Näherung — unverändert [2]). Dagegen wandern der Himmelspol und mit ihm der Äquatorkreis in bezug auf die Fixsterne (Abb. 1). Der Grund für die Bewegung des Himmelspols ist die Präzession der Erde [5]). Unser Koordinaten-Nullpunkt ist also offenbar gar kein Fixpunkt! (Abb. 2).

Eine Folge davon: Die Koordinaten der Sterne (Rektaszension und Deklination) ändern sich beständig in gesetzmässiger Weise [6]). In Sternkatalogen muss daher immer auch angegeben werden, in welchem Zeitpunkt das verwendete Koordinatensystem gültig war (heute meist noch «Äquinoktium 1950.0'') [7,8]).

Sobald es gelungen war, die fortschreitende Bewegung des Koordinatensystems zu erfassen, konnte man damit wieder mit einiger Sicherheit arbeiten. Das Bezugssystem ist zwar in Bewegung, aber man weiss doch, wie es sich bewegt. Die Sternörter konnten dadurch noch genauer bestimmt werden — und da tauchte auch bereits ein neues Problem auf. Durch Präzisionsmessungen fand man nämlich die Eigenbewegung der Fixsterne [7]). Diese ist wohl ausserordentlich klein, aber «könnten wir den Sternenhimmel durch einen Zeitraffer betrachten, in dem Jahrtausende zu Minuten zusammengedrängt werden, so sähen wir die Sterne durcheinanderlaufen wie eine aufgeregte, führerlose Volksmenge» [11]). Und ausgerechnet diese durcheinanderlaufenden Lichter wurden als «Fixpunkte» verwendet zum Festlegen des Grundgerüstes aller Messungen! Dabei hatten wir geglaubt, wir

könnten uns danach richten, wie ein Seemann nach den Leuchttürmen.

Das Problem scheint ausweglos zu sein. «Der Astronom, der die Bewegung der Himmelskörper in bezug auf das System der Fixsterne beobachtet, befindet sich in ähnlicher Lage wie ein Baumeister, der ein Haus auf fliessendem Sand errichtet und nie sicher sein kann, ob die Fundamente des Gebäudes, statt fest auf felsigem Grund zu ruhen, nicht unmerklich und unkontrollierbar von den in ständiger Bewegung begriffenen Teilchen des Untergrundes davongetragen werden» [11]).

Damit sind wir zur Kernfrage unseres Problems vorgestossen: Wie lässt sich inmitten bewegter Objekte eine feste, gleichbleibende Richtung finden? Es ist die Frage nach der Definition eines Fundamentalsystems, an das man alle Himmelsobjekte zu jeder Zeit «anschliessen» könnte, von dem aus man unter anderem auch die Bewegung des Frühlingspunktes messen könnte.

«Dabei dreht man sich gewissermassen im Kreis: Um die festen Richtungen im Raum zu finden, die das Fundamentalsystem tragen, haben wir nur bewegte Merkzeichen (die Sterne) zur Verfügung. Um aber Art und Grösse dieser Bewegung richtig beurteilen zu können, müsste man jene feste Richtung schon kennen, die man sucht. Es ist uns also ein Rätsel aufgegeben, das man nur lösen kann, wenn man es schon gelöst hat» [11]).

Wo ist der Ausweg aus diesem Dilemma? Es bieten sich verschiedene Möglichkeiten an [9]).

1. Man nimmt an, die Eigenbewegungen der Fixsterne seien zufällig, d. h. es gebe keine bevorzugte Richtung. Diese Methode ist ungenau, da etwa die Rotation unserer Galaxie nicht berücksichtigt wird. Sodann kann das Resultat je nach Sternauswahl verschieden ausfallen.

2. Man orientierte sich an sehr weit entfernten Objekten (Spiralnebel), die innerhalb weniger Jahre sicher keine messbaren Verschiebungen durch Eigenbewegung zeigen. Nachteil: Diese Objekte sind nicht punktförmig. Heute verwendet man dazu punktförmige Radioquellen (Quasare), deren Position mit Radioteleskopen bis auf kleine Bruchteile von Winkelsekunden genau bestimmt werden kann.

3. Man definiert ein Fundamentalsystem so, dass darin alle Bewegungen nur durch die Newtonschen Gravitationsgesetze erklärt werden können, vor allem auch die Grösse der Präzession [10]).

Die Schaffung eines Systems, das «am Himmel fest verankert» ist, verlangt auf jeden Fall die Zusammenarbeit einer Vielzahl von beobachtenden, auswertenden und theoretisch arbeitenden Astronomen. Ziel ist es, das umfangreiche Beobachtungsmaterial in ein einheitliches und möglichst fehlerfreies Fundamentalsystem einordnen zu können.

Anmerkungen:

1) Andere wichtige Grosskreise nebst Ekliptik und Himmelsäquator sind der Horizontkreis und der Meridian. Diese sind, im Gegensatz zu den erstgenannten, vom Beobachtungsort abhängig. Sie ergeben das Horizont-System.

2) Durch die Einwirkung von Mond und Planeten auf die Erdbewegung bleibt die Ekliptikschiefe nicht konstant. Sie ändert sich mit einer Periode von 40 000 Jahren zwischen 21°55' und 24°18'. Für 1900.0 beträgt sie 23°27'8,26'' und die Abnahme 0,47'' pro Jahr.

3) Einige astronomische Koordinatensysteme (Übersicht unvollständig):
a) *Das bewegte Äquator-System:* Rektaszension dem Äquator entlang von Frühlingspunkt aus nach Osten gezählt, Deklination vom Äquator aus zum Nordpol positiv, zum Südpol negativ gezählt.
b) *Das ekliptikale System* benützt die Ekliptik und deren Pole als Grundgerüst. Auch hier ist der Frühlingspunkt Nullpunkt, auch dieses System ist bezüglich der Fixsterne fest.
c) *Das Horizont-System* dagegen ist ortsfest (Azimut und Höhe vom Beobachter aus gesehen). In diesem System wandern die Sterne.
d) *Das feste Äquator-System:* Sein Abbild finden wir etwa auf den Teilkreisen einer äquatorialen Fernrohrmontierung. An die Stelle der Rektaszension tritt der Stundenwinkel. Auch in diesem System wandern die Sterne.

4) Die Sonne braucht 365,2421988 Tage, um vom Frühlingspunkt bis wieder zu diesem zu gelangen (= 1 tropisches Jahr). Erst etwa 20½ Minuten später hat sie aber den gleichen Ort wie vor einem Jahr in bezug auf die Fixsterne erreicht (1 siderisches Jahr = 365,2563604 Tage). — Das tropische Jahr ist die Länge eines durchschnittlichen Kalenderjahrs.

5) Die Präzession ist eine derartige Bewegung der Erdkugel, dass deren Achse langsam auf einem Kegelmantel rundum läuft und erst nach 25 700 Jahren wieder in dieselbe Richtung zeigt. Nebenbei: Obschon der ganze Erdkörper (und nicht etwa — wie irrtümlicherweise etwa geglaubt wird — nur die Achse innerhalb der Kugel) die Präzessionsbewegung mitmacht, ändern sich dadurch die Klimazonen auf der Erde nicht. Die Eiszeiten können somit *nicht* mit der Präzession erklärt werden!

Die Präzession ist eine Folge der Gravitationswirkung von Mond und Sonne auf die Erde (sogenannte «Lunisolpräzession»). Diese Störkräfte sind aber nicht konstant. Sie können mathematisch mit einer Reihe von Ausdrücken erfasst werden, die u.a. verschiedene periodische Schwankungen beschreiben (z. B. mit der Länge eines Jahres, eines Mondumlaufs, eines Umlaufs des Mondknotens usw.). — Die Folge davon ist, dass der Frühlingspunkt nicht mit konstanter Geschwindigkeit auf der Ekliptik läuft, sondern von einem mittleren Frühlingspunkt um ±8,6'' abweichen kann. Die gemittelte gleichmässige Bewegung heisst Präzession, die genannten Schwankungen bezeichnet man als Nutation. Mathematisch ausgedrückt: Die Nutation ist die Summe aller periodischen Terme in den Präzessionsformeln. Bei weitem der grösste Term ist dabei derjenige, welcher eine Störung mit einer Periode von 18,6 Jahren (Umlaufszeit des Mondknotens) beschreibt.

6) Im Ekliptikalsystem ändert sich durch die Präzession nur der eine Koordinatenwert (die «ekliptikale Länge»). Im Äquator-System ändern beide Werte (siehe z. B. Präzessionstabelle in «Sternenhimmel 1979», Seite 179).

7) Nebst der Angabe des «Äquinoktiums» (bezieht sich auf das verwendete Koordinatensystem) findet man in Sternkatalogen als zweite wichtige Angabe die «Epoche». Dies ist der Zeitpunkt, für den die angegebenen Sternkoordinaten gelten. Diese erfahren ja wegen der Eigenbewegung des Sterns eine zeitliche Änderung. Die Epoche kann der Zeitpunkt der Beobachtung, also der Positionsmessung sein oder auch ein einheitliches Datum, auf das alle Sternörter des Katalogs umgerechnet wurden.

8) Die neu erschienene drehbare Sternkarte «Sirius» (grosses Modell) ist für das Äquinoktium 2000.0 gezeichnet. Gegenüber dem vorangehenden Modell (Äquinoktium 1950.0) ergeben sich durch die Präzession bereits wesentliche Positionsänderungen der Sterne, die sich zeichnerisch vor allem am Kartenrand recht stark auswirken: Verschiebungen in Rektaszension bis etwa 2,5 mm, was einer Differenz von 4 Minuten entspricht.

9) Zur Schaffung eines Fundamentalsystems müssen genaue Kenntnisse vorhanden sein über: Präzession, Nutation, Schiefe der Ekliptik, Aberration und Refraktion des Lichts.

10) Kleinplaneten sind rasch bewegte, punktförmig erscheinende Himmelskörper, die sich für diese Methode gut eignen. Durch die mathematische Auswertung von Positionsbestimmungen (d. h. durch den Vergleich von Bahnberechnungen und Beobachtungen) solcher Wandelsterne merkte man neuerdings, dass die Präzessionskonstante um ca. 0,2°/$_{\infty}$ korrigiert werden muss, was etwa 1,1'' pro Jahrhundert ausmacht.

11) Die Zitate stammen aus Littrow/Stumpff: Die Wunder des Himmels (Ferd. Dümmlers Verlag Bonn) ISBN 3 427 70271 5.

Adresse des Verfassers:
ERICH LAAGER, Schlüchtern 9, CH-3150 Schwarzenburg.
Zeichnungen: Hans Bodmer, CH-8606 Greifensee.

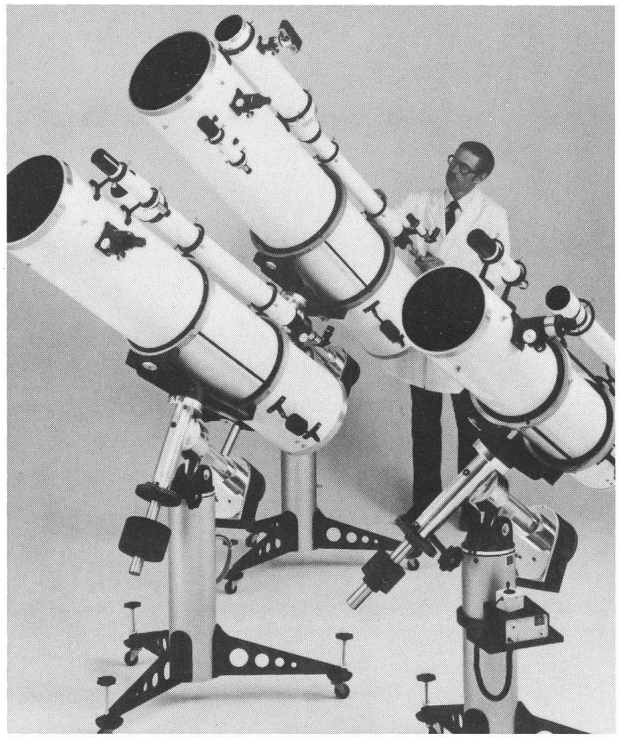
An- und Verkauf

Für den Aufbau einer Schul-Sternwarte werden gesucht: Behausung für grösseres Intrument oder Drehkuppel sowie Astrokamera.
Angebote an die ORION-Redaktion: Tel. 032 - 41 77 63
(Dr. P. Gerber, Juravorstadt 57, 2502 Biel)

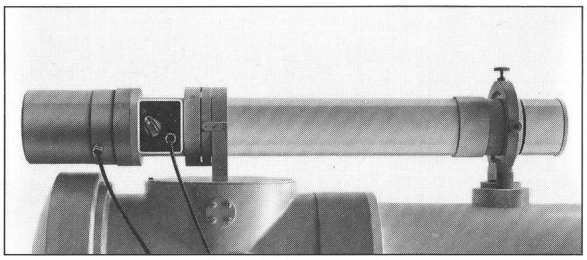
Zu verkaufen

Achromatisches Objektiv, Durchmesser 64 mm, Brennweite 76 cm. Preis Fr. 60.—.
Tel. 032 - 41 77 63, (Dr. P. Gerber, Juravorstadt 57, 2502 Biel)

NEWTON-TELESKOPE komplett oder Einzelteile separat. Ausbaubar mit elektron. Steuerung von beiden Achsen für die Langzeitfotografie. Vollgarantie. Ab Lager. Katalog von:
E. Aeppli, Loowiesenstr. 60, 8106 Adlikon. 01/840 42 23
15 cm **Fr. 1590** | 20 cm **Fr. 1790** | 25 cm **Fr. 3950** | 31 cm **Fr. 4900**



Die Sonne automatisch im Visier: Sonnenleitrohr von Zeiss. Die praktische Ergänzung Ihres Beobachtungsgeräts.



Beobachten und registrieren Sie die Sonne langfristig? Dann ist das Sonnenleitrohr von Zeiss ideal für Sie! Es führt Ihr Beobachtungsinstrument automatisch nach. Genau!

Das Sonnenleitrohr von Zeiss läßt sich an allen mittleren und großen Sonnenteleskopen, die mit Servomotoren gesteuert werden, problemlos anbringen. Zeiss hilft Ihnen dabei mit allen notwendigen Informationen.

Technische Daten:

Nachführgenauigkeit	1 Bogensekunde
Elektrischer Anschluß	220 V/45...65 Hz
Länge	760 mm
Gewicht	etwa 3,3 kg.

Zeiss Sonnenleitrohr – Ihr Vorteil, besonders in Zeiten aktiver Sonne. Verlangen Sie nähere Informationen von

Carl Zeiss, D-7082 Oberkochen

ZEISS
West Germany

Der Blick in die Zukunft

6. Kapitel: «Die Steifigkeit als Konstruktionsgrösse»

von H. G. ZIEGLER

6.4 Die Steifigkeit stabförmiger Elemente bei allgemeiner Belastung

Der in der Abb. 6.1 dargestellte Belastungsfall[1]) und die ihm zugeordnete Steifigkeit sind für Montierungselemente eher ein Sonderfall. Greift man ein beliebiges Element aus der Struktur heraus, dann liegen zwischen diesem und der Bildebene, als Wirkungsebene der Kraft und Bezugspunkt der Steifigkeit, andere Elemente. Die Kraft wirkt nicht mehr direkt sondern über andere Teile auf das herausgegriffene Element ein. Man kann sich die zwischen Bildebene und Element liegenden Teile auch durch einen starren Hebelarm ersetzt denken. Im allgemeinen Fall werden daher die Teile einer Montierung nicht nur durch Kräfte sondern auch durch Momente belastet. Es ist wichtig diesen allgemeinen Belastungsfall näher zu betrachten um daraus die für die Konstruktion erforderlichen Konsequenzen zu ziehen. In der Abb. 6.4 sind die 4 elementaren Belastungsfälle eines Stabes oder stabförmigen Elementes noch einmal dargestellt.

Fall 1.
Der Kraftvektor fällt mit der Stabachse zusammen. Es liegt reine Druck- oder Zugbelastung vor. Die Verschiebung des Punktes Q durch die Kraft F ist:

$$\Delta = F \cdot \frac{l}{A \cdot E} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \text{Gl. 6.1}$$

Fall 2.
Der Kraftvektor steht senkrecht zur X-Achse. Es liegt elementare Biegebelastung vor. Der Punkt Q erfährt eine Verschiebung Δ und die Stabachse eine Drehung um den Biegewinkel β.

$$\Delta = F \cdot \frac{l^3}{3 \cdot E \cdot J} \quad \ldots\ldots\ldots \text{Gl. 6.2}$$

$$\operatorname{tg} \beta = F \cdot \frac{l^2}{2 \cdot E \cdot J} \quad \ldots\ldots\ldots \text{Gl. 6.10}$$

Fall 3.
In der XY-Ebene oder XZ-Ebene liegt ein Kräftepaar, das im Punkt Q ein Drehmoment M_b erzeugt. Wie im Fall 2 erfährt das Stabende eine Verschiebung Δ und die Stabachse eine Drehung um den Biegewinkel β.

$$\Delta = M_b \cdot \frac{l^2}{2 \cdot E \cdot J} \quad \ldots\ldots\ldots \text{Gl. 6.11}$$

$$\operatorname{tg} \beta = M_b \cdot \frac{l}{E \cdot J} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \text{Gl. 6.12}$$

Fall 4.
In der YZ-Ebene liegt ein Kräftepaar, das im Punkt Q ein Drehmoment M_t erzeugt. Bezüglich der Stabachse wird ein solches Moment als Torsionsmoment bezeichnet. Der Stab wird durch ein solches Moment tortiert, das heisst, die Stabachse erfährt eine Drehung um sich selbst ohne dabei ausgelenkt zu werden. Der Torsionswinkel Ψ ist:

$$\Psi = M_t \frac{l}{G \cdot J_t} \quad \ldots\ldots\ldots \text{Gl. 6.13}$$

In der Gleichung 6.13 steht anstelle des Elastizitätsmoduls E der *Schubmodul* D und anstelle des axialen Flächenträgheitsmomentes J das *Torsionsflächenmoment* J_t. Für rotationssymmetrische Querschnitte (Rundstab und Rohr) ist J_t gleich dem *polaren Flächenträgheitsmoment* J_p.

In der Abb. 6.5 ist noch einmal ein stabförmiges Element dargestellt. Dabei wird angenommen, dass die

Komponente	Belastungsart	Verschiebung in			Drehung um die		
		X-Achse	Y-Achse	Z-Achse	X-Achse	Y-Achse	Z-Achse
F_x'	Zug / Druck	$\Delta_{xx} = F_x' \cdot \frac{l}{A \cdot E}$	—	—	—	—	—
F_y'	Biegung	—	$\Delta_{yy} = F_y' \cdot \frac{l^3}{3 \cdot E \cdot J_z}$	—	—	—	$\operatorname{tg} \beta_{yz} = F_y' \cdot \frac{l^2}{2 \cdot E \cdot J_z}$
F_z'	Biegung	—	—	$\Delta_{zz} = F_z' \cdot \frac{l^3}{3 \cdot E \cdot J_y}$	—	$\operatorname{tg} \beta_{zy} = F_z' \cdot \frac{l^2}{2 \cdot E \cdot J_y}$	—
M_x'	Torsion	—	—	—	$\Psi_{xx} = M_x' \cdot \frac{l}{G \cdot J_t}$	—	—
M_y'	Biegung	—	—	$\Delta_{yz} = M_y' \cdot \frac{l^2}{2 \cdot E \cdot J_y}$	—	$\operatorname{tg} \beta_{yy} = M_y' \cdot \frac{l}{E \cdot J_y}$	—
M_z'	Biegung	—	$\Delta_{zy} = M_z' \cdot \frac{l^2}{2 \cdot E \cdot J_z}$	—	—	—	$\operatorname{tg} \beta_{zz} = M_z' \cdot \frac{l}{E \cdot J_z}$

Tabelle 6.1: Deformationskomponenten bei allgemeiner Belastung eines stabförmigen Elementes.
Bei den Verschiebungen und Drehungen steht der erste Index für die Ursache (F', M') und der zweite Index für die Richtung der Deformation. Mit J_y, J_z sind die Flächenträgheitsmomente der Y und Z-Achse bezeichnet. Der Einfluss der Schubspannungen wurde bei den Biegedeformationen vernachlässigt. Strenggenommen müsste er bei Elementen mit kleinem Schlankheitsgrad berücksichtigt werden.

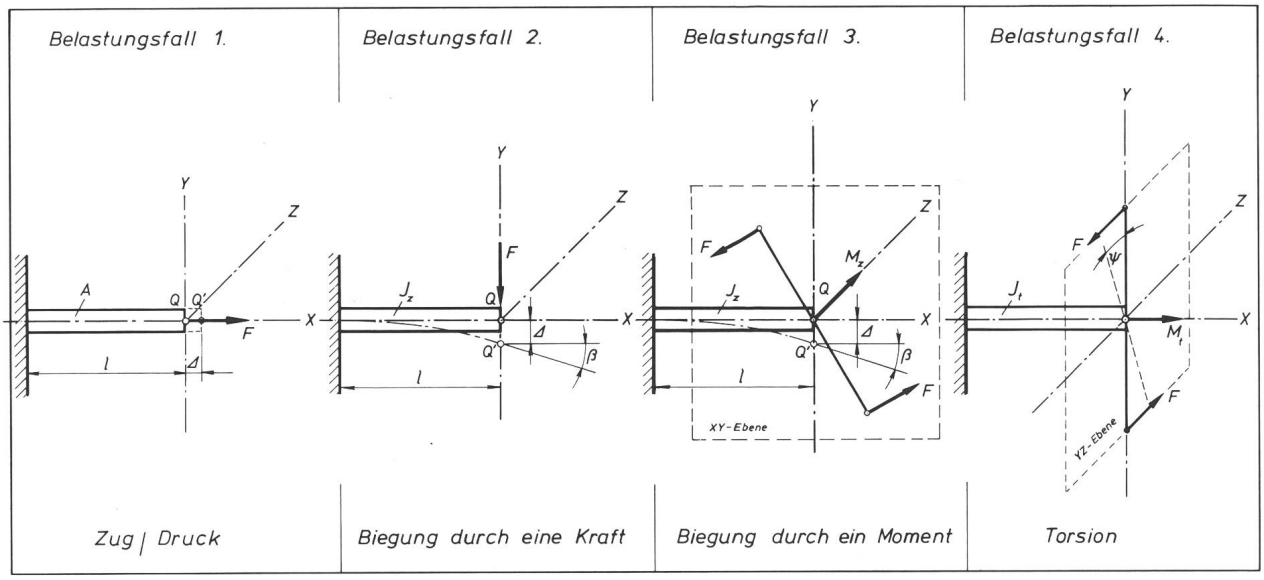


Abb. 6.4: Die 4 elementaren Belastungsfälle eines stabförmigen Elementes.
Der Belastungsfall 3. gilt auch für ein Moment M_y entsprechend einem Kräftepaar in der XZ-Ebene.

Kraft F in der Bildebene des Instrumentes liegt. Hingegen soll das Element bezüglich der Kraft beliebig im Raum orientiert sein. Zwischen dem Punkt P (x, y, z) der Bildebene (Brennpunkt) und dem Endpunkt Q (Schnittpunkt) des Stabes liegen andere Teile der Montierung, die durch den Hebelarm r repräsentiert werden. Die Auslenkung des Punktes P durch die Kraft F und die auf den Punkt P bezogene Steifigkeit c lässt sich in drei Schritten berechnen.

1. Bestimmung des im Punkt Q wirkenden Kraftsystems (F', M')
2. Bestimmung der Auslenkungen (Δ, β) des Punktes Q durch das Kraftsystem (F', M')
3. Transformation der Auslenkungen (Δ, β) von Q nach P.

1. Bestimmung des im Punkt Q wirkenden Kraftsystems

Dazu nimmt man in Punkt Q ein Koordinatensystem an, dessen X-Achse mit der Stabachse zusammenfällt. Der Punkt P hat die Koordinaten x, y, z und der Kraftvektor die Richtungswinkel α_x, α_y, α_z zu den Koordinatenachsen. Die Komponenten F_x, F_y, F_z der Kraft F ergeben sich durch Multiplikation mit dem *Cosinus* des entsprechenden Richtungswinkels α.

$$\begin{aligned} F_x &= F \cdot \cos \alpha_x \\ F_y &= F \cdot \cos \alpha_y \qquad \text{Gl. 6.14} \\ F_z &= F \cdot \cos \alpha_z \end{aligned}$$

Diese Komponenten lassen sich mit dem «Momentensatz» in den Punkt Q transformieren. Im Prinzip verschiebt man dabei die Kraft F parallel von P nach Q und stellt das gestörte Gleichgewicht durch Einführen eines Momentes M' wieder her. Das transformierte Kraftsystem (F', M') hat dann die Kraftkomponenten:

$$F_x' = F_x, \quad F_y' = F_y, \quad F_z' = F_z \qquad \text{Gl. 6.15}$$

und die Momentenkomponenten:

$$\begin{aligned} M_x' &= y \cdot F_z - z \cdot F_y \\ M_y' &= z \cdot F_x - x \cdot F_z \qquad \text{Gl. 6.16} \\ M_z' &= x \cdot F_y - y \cdot F_x \end{aligned}$$

2. Bestimmung der Auslenkungen des Punktes Q

Mit den Formeln 6.1 und 6.2 sowie 6.10—6.13 lassen sich für jede Komponente des Kraftsystems die Verschiebungen Δ und die Drehungen β bzw. Ψ bestimmen. Die Auslenkung des Punktes Q ist dann die geometrische Summe (vektorielle Summe) der einzelnen Verschiebungen und die Summe der Drehungen, die in der Tabelle 1 übersichtlich zusammengestellt sind. Man sieht, dass bei allgemeiner Belastung eines stabförmigen Elementes sowohl Verschiebungen in den Achsrichtungen X, Y, Z als auch Drehungen um jede dieser Achsen auftreten.

3. Transformation der Auslenkungen von Q nach P

Die Verschiebungen Δ_x, Δ_y, Δ_z des Punktes Q scheinen in gleicher Grösse im Punkt P auf (Parallelverschiebung). Eine Drehung um eine Achse hat ebenfalls eine Drehung des Punktes P zur Folge. Nach der Kreisgleichung sind die neuen Koordinaten x_β', y_β' des Punktes P bei einer Drehung, z.B. der Z-Achse um den Winkel β:

$$\begin{aligned} x_\beta' &= x \cdot \cos \beta_z \pm y \cdot \sin \beta_z \\ y_\beta' &= y \cdot \cos \beta_z \mp x \cdot \sin \beta_z \end{aligned} \qquad \text{Gl. 6.17}$$

Diese Formeln gelten sinngemäss auch für die anderen Achsen. Die Verschiebungen Δx_β, Δy_β sind dann:

$$\begin{aligned} \Delta x_\beta &= x - x_\beta' = x \cdot (1 - \cos \beta_z) \pm y \cdot \sin \beta_z \\ \Delta y_\beta &= y - y_\beta' = y \cdot (1 - \cos \beta_z) \mp x \cdot \sin \beta_z \end{aligned} \qquad \text{Gl. 6.18}$$

Da bei Teleskopmontierungen nur sehr kleine Verdrehungen an den Teilen auftreten, bzw. auftreten dürfen, kann man für

$$\cos \beta \cong 1, \text{ für } \sin \beta \cong \operatorname{tg} \beta \text{ und für } \sin \Psi \cong \Psi$$

schreiben. Damit ergeben sich für die transformierten Verschiebungen die einfachen Ausdrücke:

$$\begin{aligned} \Delta x_\beta &= \pm y \cdot \operatorname{tg} \beta_z \\ \Delta y_\beta &= \mp x \cdot \operatorname{tg} \beta_z \end{aligned} \qquad \text{Gl. 6.19}$$

in die die Formeln 6.10 und 6.12 bzw. 6.13 eingesetzt werden können. Die durch ein beliebiges Element der Teleskopmontierung in der Bildebene verursachten Aus-

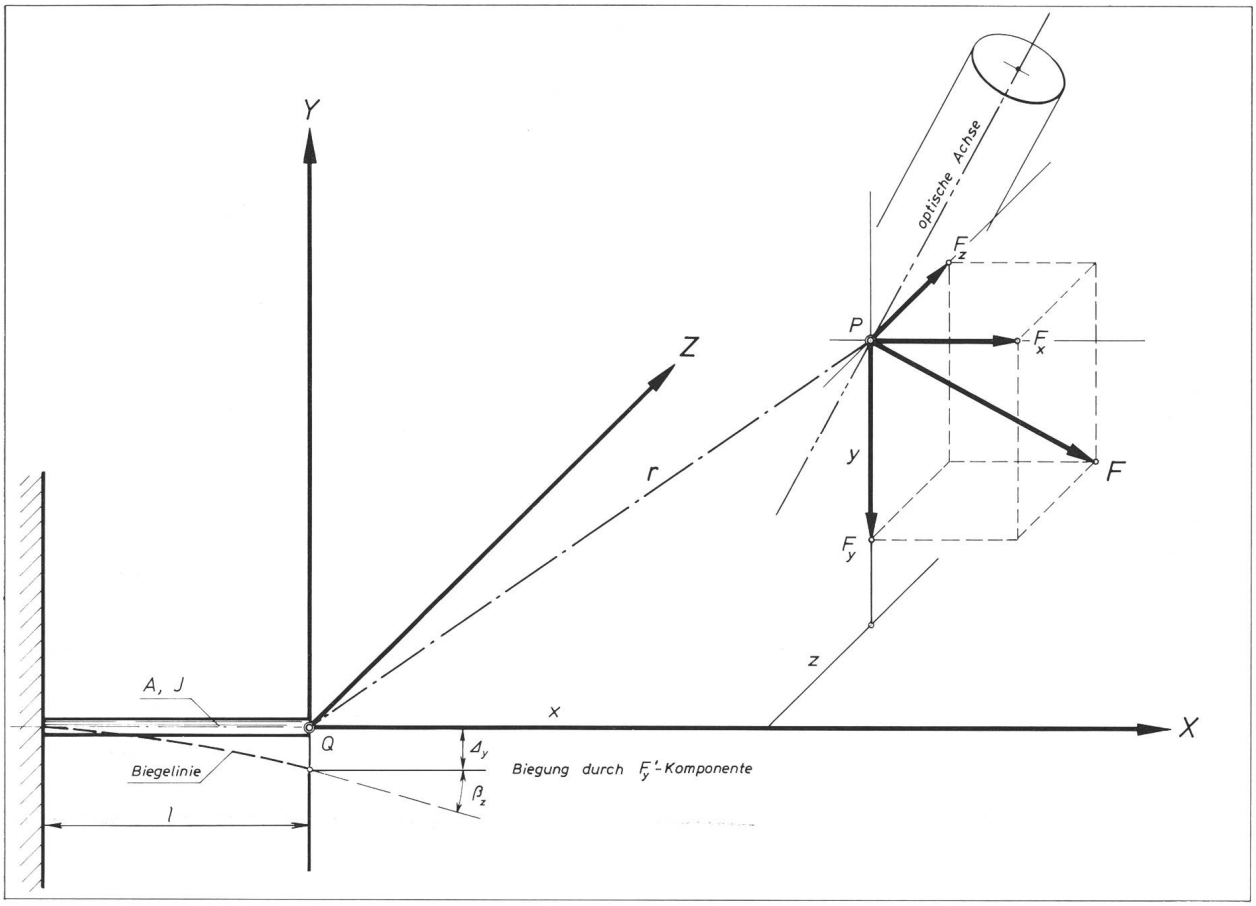


Abb. 6.5: Allgemeine Belastung eines stabförmigen Elementes im Montierungsverband.
Im Brennpunkt P (x, y, z) der Teleskopoptik greift eine Kraft F (Prüfkraft) an, die vereinbarungsgemäss in der Bildebene liegen soll. Zwischen dem Steifigkeitsbezugspunkt P und dem Schnittpunkt Q des Elementes liegen andere Teile, die man sich durch einen starren Hebelarm r ersetzt denken kann. Die Kraftkomponenten F_x, F_y, F_z führen zu elastischen Deformationen des Elementes, bzw. zu Verschiebungen und Drehungen des Koordinatensystems X, Y, Z.

lenkungen liegen damit fest. Nach der Definitionsgleichung der Steifigkeit[2])

$$c \cdot \Delta = F$$

ergeben sich daraus die auf die Bildebene bezogenen Steifigkeitskomponenten c_x, c_y, c_z:

$$c_x = \frac{F_x}{\Sigma\Delta x}\ ,\quad c_y = \frac{F_y}{\Sigma\Delta y}\ ,\quad c_z = \frac{F_z}{\Sigma\Delta z}\ \ ..\ \text{Gl. 6.20}$$

6.5 Diskussion des allgemeinen Belastungsfalles

Aus den formalen Betrachtungen des Abschnittes 6.4 lassen sich eine Reihe wichtiger Schlüsse ziehen. Zuerst sieht man, dass die Steifigkeit eines Elementes in einer Struktur sowohl einen *elementspezifischen Aspekt* als auch einen *lagespezifischen Aspekt* hat. Die elementspezifischen Grössen sind:

l	(mm)	Stablänge
A	(mm^2)	Stabquerschnitt
J_y, J_z	(mm^4)	Flächenträgheitsmomente bezüglich der Y und Z-Achse
J_t	(mm^4)	Torsionsflächenmoment (polares Trägheitsmoment ◯, ◎)
E, G	(N/mm^2) . .	Elastizitäts- und Gleitmodul des Werkstoffes

Diese elementspezifischen Grössen sind von der Lage des Teiles im Verband unabhängig. Für die Steifigkeit stehen A, J_y, J_z, J_t, E, G jeweils im Zähler der entsprechenden Formeln. Es sind demnach Grössen, die die Steifigkeit erhöhen und die daher bei der Konstruktion entsprechend gross gemacht werden müssen. Die Stablänge steht dagegen im Nenner. Da sie zudem in den Potenzen l^2 und l^3 auftritt, hat sie einen dominierenden Einfluss auf die Steifigkeit. Wie schon im Abschnitt 6.3 anhand des Schlankheitsgrades λ gezeigt wurde, ist beim Gestalten der Teile von Teleskopmontierungen allergrösstes Augenmerk auf kurze Längen zu richten.

Die lagespezifischen Grössen sind die Koordinaten x, y, z, die den Abstand des Teiles vom Bezugspunkt, der Bildebene, festlegen. Wie die Stablänge stehen auch diese Abstände im Nenner, wobei die Kombinationsprodukte x·y, x·z, y·z und die Quadrate x^2, y^2, z^2 auftreten. Daraus ist ersichtlich, dass die Lage eines Teiles in einer Struktur einen grossen Einfluss auf die Steifigkeit hat. Mit grösserwerdenden Abstandskoordinaten fällt die Steifigkeit ein und desselben Teiles rapide ab. So mag z.B. die elementspezifische Steifigkeit einer M8-Schraube am Rohrsattel für ein gegebenes Instrument vollauf genügen, als Justierschraube oder Befestigungselement am Säulenfuss wird sie sich gravierend auf die Steifigkeit der Montierung auswirken. Dieser Sachverhalt zwingt uns die Montierung möglichst gedrungen und kompakt zu konzipieren. Bei Teilen, die

gezwungenermassen grössere Abstände von der Bildebene besitzen, lässt sich eine genügende Steifigkeit im Verband nur durch entsprechende Dimensionierung der elementspezifischen Grössen, etwa der *Flächenträgheitsmomente,* realisieren. Wie die Erfahrung zeigt, wird dem lagespezifischen Aspekt der Steifigkeit bei Amateurmontierungen in der Regel zu wenig Aufmerksamkeit geschenkt. Daraus resultiert eine ungenügende Steifigkeit vieler Instrumente.

Die Ergebnisse dieses Abschnittes lassen sich in folgenden Merksätzen zusammenfassen:

6. **Die Steifigkeit eines Teiles in einer Struktur wird durch elementspezifische und durch lagespezifische Konstruktionsgrössen bestimmt. Die dominanten elementspezifischen Grössen sind die Längedimensionen der Teile und ihre Flächenträgheitsmomente, sowie der Elastizitätsmodul als elastische Werkstoffeigenschaft.**
7. **Die Steifigkeit eines Teiles wird durch Vergrössern seiner Flächenträgheitsmomente vergrössert. Mit grösserwerdenden Abstandskoordinaten und Längen sinkt die Steifigkeit rapide ab, da diese Grössen in der zweiten und dritten Potenz unter dem Bruchstrich in die Steifigkeitsformeln eingehen.**

Aus diesem Grund gilt als oberstes Gebot des Montierungsbaues:

8. **Bei der Konstruktion sind möglichst kurze Längen, das heisst eine gedrungene und kompakte Ausführung der Teile und der Montierung gesamthaft, anzustreben.**

1) siehe ORION No. 172 (1979).
2) siehe ORION No. 164 (1978).

Zugezogene Literatur:
I. SZABO: Einführung in die Technische Mechanik.
I. SZABO: Höhere Technische Mechanik, beide im Springerverlag: Berlin / Göttingen / Heidelberg.
HOLZMANN/MEYER/SCHUMPICH: Technische Mechanik, Band 3 Festigkeitslehre, Verlag B. G. Teuber: Stuttgart.

Zuschriften an den Verfasser:
H.G. ZIEGLER, Hertensteinstrasse 23, CH-5415 Nussbaumen.

Gesucht: Jugendberater

Zur Betreuung der Jungmitglieder sucht der Zentralvorstand einen initiativen Amateurastronomen. Wer Interesse hat, sich für die Belange der Jungmitglieder in der SAG einzusetzen, melde sich bitte bei:

Werner Lüthi, Techn. Leiter SAG, Lorraine 12 D/16, 3400 Burgdorf

Astro-Bilderdienst der Schweizerischen Astronomischen Gesellschaft

NEUE DIAS

NASA-ZEISS-DIAS:

zu den Serien 1—10 und 13—19 sind ab sofort neu lieferbar:
Serie 21 Viking auf dem Mars
Serie 22 Merkur, Venus und Jupiter
Serie 23 Space-Shuttle

Arbeitsgemeinschaft Astrofotografie

zu den Dias 1—21 sind ab sofort neu lieferbar:
Nr. 26 Cirrusnebel NGC 6992—5 (Schwan)
Nr. 27 Kokon-Nebel IC 5146 (Schwan)
Nr. 32 Cirrusnebel NGC 6960 (Schwan)
Nr. 33 Milchstrasse um Sternbild «Kreuz des Südens»

Zusätzlich sind drei Diasätze mit je 10 plasticgerahmten AGAF-Dias erhältlich: (Fr. 29.— pro Satz)
Serie 1: Dias Nr. 1, 4, 5, 8, 9, 13, 15, 17, 18, und 21
Serie 2: Dias Nr. 7,12,14,23,25,26,27,31,33 und 34
Serie 3: Dias Nr. 2,3,6,10,11,16,17,19,20 und 29

Verlangen Sie bitte Katalog, Nachtrag und Bestellscheine/Preislisten bei

Astro-Bilderdienst SAG, Meieriedstrasse 28 B, CH-3400 Burgdorf

NOUVEAUTÉS

DIAS NASA-ZEISS:

en plus des séries 1—10 et 13—19, les nouvelles séries sont livrables immédiatement:
série 21 Viking sur Mars
série 22 Mercure, Vénus et Jupiter
série 23 Space-Shuttle

Communauté de travail astrophotographique (AGAF)

en plus des dias 1—21, les nouvelles dias suivantes sont livrables immédiatement:
no. 26 Nébuleuse filamenteuse NGC 6992—5 (Cygne)
no. 27 Nébuleuse en cocon IC 5146 (Cygne)
no. 32 Nébuleuse filamenteuse NGC 6960 (Cygne)
no. 33 La Voie lactée aux environs de la «Croix-du-Sud»

De plus sont livrables 3 jeux de dias contenant chacun 10 dias AGAF à cadre plastique: (Fr. 29.— par jeux)
série 1: dias no. 1, 4, 5, 8, 9, 13, 15, 17, 18 et 21
série 2: dias no. 7,12,14,23,25,26,27,31,33 et 34
série 3: dias no. 2,3,6,10,11,16,17,19,20 et 29

Catalogue, supplément et bulletin de commande/liste de prix sont à commander à l'adresse suivante:

Service de Photographies SAS, Meieriedstrasse 28 B, CH-3400 Burgdorf

Service de photographies de la Société Astronomique de Suisse

Jahresbericht des Präsidenten der SAG, (GV 1979)

Sehr geehrte Ehrenmitglieder, liebe Sternfreunde
Es ist für uns ein grosses Erlebnis, im wunderbaren Kreuzlingen am Ufer des Bodensees zu sein, wo sicherlich noch heute Zeichen einer antiken keltischen Kultur zu finden sind, und wo wir heute unsere Jubiläums-Generalversammlung halten können.

Unsere Gesellschaft wurde nämlich am 27. November 1938 gegründet, und die erste Generalversammlung fand in Bern am 30. April 1939 statt.

Wir feiern also eigentlich hier in Kreuzlingen das *40jährige Bestehen und Jubiläum unserer Schweizerischen Astronomischen Gesellschaft.*

Es geziemt sich in diesem Augenblick, dass wir alle unsere Verstorbenen unserer grossen Sternfreundefamilie ehren! Im September letzten Jahres hatten wir leider 2 grosse Verluste. Dr. h. c. HANS ROHR und Dr. phil. EMIL LEUTENEGGER verliessen uns.

Die Leistungen von Dr. Hans Rohr, unserem ehemaligen unermüdlichen Generalsekretär, welcher über ein Vierteljahrhundert amtete, waren in der ganzen Schweiz bekannt.

Bereits im Jahre 1957 wurde Dr. Rohr in Aarau zum Ehrenmitglied der SAG ernannt. Am 27. November 1970 wurde ihm an der philosophisch-naturwissenschaftlichen Fakultät der Universität Basel die Würde eines Doktors der Philosophie *honoris causa* verliehen.

Er machte sich insbesonders bemerkbar als ausgezeichneter Spiegelschleifer; sein Buch *«Fernrohr für Jedermann»* ist ein Standardwerk der Schleiferkunst geworden.

Seine Mitteilungs- und Lehr-Gabe waren in ihm ausserordentlich gut entwickelt. Wir verdanken Herrn Dr. Hans Rohr eigentlich, durch seine unzähligen Vorträge und durch den Bilderdienst, der von ihm entwickelt und betreut wurde, dass unsere Gesellschaft so bekannt wurde.

Danke Dr. Hans Rohr!

Zu seiner Erinnerung wird die SAG an Persönlichkeiten, die sich in hohem Masse für die Amateurastronomie verdient gemacht haben, eine *Hans Rohr-Medaille* verleihen.

Kurz nach dem Tode von Dr. Hans Rohr kam die traurige Nachricht, dass Dr. phil. Emil Leutenegger, alt Kantonsschullehrer in Frauenfeld gestorben war.

Dr. Leutenegger, der während 46 Jahren wirkte, war in Kreisen der Mathematik sehr bekannt, denn er war der Verfasser eines Leitfadens und einer Aufgabensammlung zur Trigonometrie.

Dr. Leutenegger präsidierte unsere SAG von 1948 bis 1954 und am 15. März 1963, während der GV, wurde er in Basel zum Ehrenmitglied ernannt.

Ich bitte Sie höflich, im Andenken an alle unsere lieben Verstorbenen, sich zu erheben. Danke!

Lassen Sie mich, bevor ich zum Hauptthema des Berichtes übergehe, die Gelegenheit benutzen, Sie kurz über die wichtigsten Geschehnisse unserer Gesellschaft zu orientieren.

Neue Sektionen

Ein erneuter Geist von Zusammenarbeit und Lebenskraft unserer Gesellschaft ist zu erkennen. Tatsächlich sind dieses Jahr 3 neue Sektionen der SAG beigetreten.

Es sind dies die neugegründeten Sektionen

Astronomische Gesellschaft, Schaffhausen
Präsident: Herr KURT ROSER

Société Neuchâteloise d'Astronomie
Präsident: Herr GERT BEHREND

und

Astronomie-Verein, Olten
Präsident: Herr MARKUS BEER

Durch den Eintritt dieser drei neuen Sektionen ist die Zahl der SAG-Sektionen auf 25 gestiegen.

Weitere SAG-Sektionen sind in *Fribourg* und im *Toggenburg* im Entstehen.

Noch nie in den letzten Jahren hatten wir eine derartige Blüte von neuen Sektionen. Es ist für das Schiff der SAG ein gutes Omen. Ich danke für das Vertrauen gegenüber unserer SAG!

Mitgliederzahl

Es ist erfreulich, dass auch dieses Jahr der Mitgliederbestand etwas zugenommen hat. Die Anzahl Sektionsmitglieder ist praktisch gleich geblieben, aber die Zahl der Einzelmitglieder hat um ca. 50 zugenommen.

Sektionsvertreterkonferenz

Ende Oktober fand in Olten die 2. Konferenz der Sektionsvertreter statt. 15 Sektionen waren vertreten.

Nach meiner Ansicht sind alle diese Kontakte ausserordentlich wichtig. Besonders die Kontakte mit der Basis unserer Gesellschaft müssen unbedingt intensiviert werden. Nur dadurch, dass wir die Probleme der Basis kennen, können wir entsprechend handeln.

Legate

Frau Erna Maria Jung aus Ascona hat ein Legat von Fr. 10 000.— zu Gunsten der SAG hinterlassen. Dieses Legat musste aus Bestandesgründen auf ca. Fr. 5 000.— reduziert werden.

Herr Dr. E. Leutenegger aus Frauenfeld hat ein Legat von Fr. 20 000.— ebenfalls zu Gunsten der SAG hinterlassen.

ORION

Der ORION wird ab 1980 etwas umgestaltet. Das Titelbild wird mehr quadratisch und grösser. Der Mittelteil wird ebenfalls umgestaltet, er wird spezifisch interessante Objekte enthalten. Dieser Teil wird das offizielle Mitteilungsblatt der SAG darstellen. Herrn Dr. Gerber, wiss. Orionredaktor, und seinen Mitarbeitern verdanken wir die Weiterführung und Neugestaltung des ORION.

Es ist das grosse Verdienst von Herrn Tarnutzer, Zentralsekretär der SAG, wenn der ORION jetzt auch mikroverfilmt ist. So ist das Gedankengut unseres Heftes gesichert. Herr Tarnutzer wird speziell darüber berichten.

Jugendleiter

Herr Paul S. Bieler hat demissioniert. Der Vorstand hat die Demission unter Verdankung der geleisteten Dienste angenommen. Diese wichtige Aufgabenstelle soll zukünftig in Jugendberater umbenannt werden. Der Kontakt mit den jungen Leuten der Sektionen ist eine der *grundlegenden Möglichkeiten,* die die SAG hat, um ihre Zukunft zu sichern!

Astro-Tagung

In Burgdorf wird Ende Oktober eine Astro-Tagung mit Astrowettbewerb samt einer Astro-Ausstellung stattfinden. Wir wünschen den Organisatoren, Herrn Werner Lüthi, technischer Leiter der SAG an erster Stelle, recht viel Erfolg.

Es ist auch hier ausserordentlich wichtig, dass ein solcher Kontakt mit der Jugend und mit den Astronomieamateuren stattfindet, denn ohne solche Anregungen kann der Sinn unserer Gesellschaft vermindert werden. Ich wiederhole, ganz besonders für die Jugend und die Astroamateure ist eine solche Tagung von grundsätzlicher Bedeutung.

Planetenweg

Nachdem in Burgdorf, in Laufen und auf dem Weissenstein Planetenwege entstanden sind (in Locarno wird nächstens einer realisiert) wurde am 26. April 1979 in Zürich auf dem Uetliberg ein weiterer Planetenweg eröffnet. Es ist unserem emsigen Protokollführer, Herrn A. von Rotz, zu verdanken, dass ein solch schönes Werk zustande gekommen ist. Besonders eindrucksvoll wirken die Findlinge, welche die «Imago» der Planeten tragen.

Statutenrevision

Die Statutenrevision, die von unserem unermüdlichen Vizepräsidenten betreut wird, sollte heute wirklich zur Annahme reif sein.

Herr Mäder hat seit Jahren mit grosser Geduld sein Möglichstes getan, um eine moderne Revision und somit funktionelle Statuten für unsere SAG zu erreichen. Verschiedene Vorschläge von verschiedenen Sektionen wurden diskutiert, berücksichtigt und sind aufgenommen worden. Die Sektion Winterthur hat sich hier besonders eingesetzt und durch ihre Mitarbeit ausgezeichnet. Danke! Herr Mäder verdient heute diese Genugtuung!

Nach dieser Orientierung möchte ich noch, wie gewohnt, einiges über astronomische Neuigkeiten hinzufügen. Die Hülle und Fülle dieser Neuigkeiten zwingen mich aber, nur über einige wichtige Ereignisse zu berichten.

Zum Beispiel sei hier erwähnt, dass auf dem hohen Gipfel des Mauna Kea (Hawaii-Inseln), in 4205 m Höhe, das *grösste Infrarot-Teleskop* der Welt montiert wird. Dieses Instrument (Durchmesser 3,80 m!) ist in seiner Art nur mit dem 5m Hale-Teleskop von Mount Palomar vergleichbar.

Am 6. Juli 1978 wurde wiederholt die Existenz des *Pluto-Mondes* P_1 bestätigt. Die Bestätigung kam durch das *4m Spiegel-Teleskop auf Cerro Tololo* (Interamerikanische Sternwarte in Chile), ein ausgezeichnetes

Riesenteleskop, welches kürzlich in Funktion trat. Dieses ist mit einem *Spiegel aus Cervit* (Glaskeramik) versehen und besitzt dadurch ein besseres Auflösungsvermögen als das Hale-Teleskop auf Mt. Palomar.

Wiederum aus Chile (Observatorium Las Campas, mit 2,5m Reflektor) kam am 10. April 1978 die Nachricht, dass Uranus nicht nur 5 Ringe besitzt sondern sogar 9. Einer davon ist exzentrisch, präzessiert ca. 1,4° pro Tag um den Planeten, so dass er, verglichen mit den ewigen Sternzeiten, in relativ raschem Rhythmus *«hula-hoop»-Tänze* um Uranus ausführt.

Mich würde also wirklich nicht wundern, wenn man morgen lesen würde, dass auch Neptun Ringe besitzt, da kürzlich die Nachricht kam, dass *auch Jupiter einen dünnen Ring* dicht an seiner Oberfläche besitzt. Dieser Ring wurde von *Voyager I* entdeckt.

Sehr interessant erscheinen die Versuche, welche mit der *Stratosphärengondel der Universität Genf* in Zusammenarbeit mit dem *«Laboratoire d'Astronomie Spatiale» aus Marseille* und ihren Instrumenten (U.V.-Kamera) gemacht wurden. Zum ersten Male konnten UV-Photographien von Andromeda und anderen galaktischen Objekten wahrgenommen werden.

Die berühmteste Errungenschaft dieses Jahres bleiben aber wohl die verblüffenden Entdeckungen, die durch *Voyager I* ermittelt wurden, und zwar vor allen wohl die der vulkanischen Tätigkeit des *galileischen Satelliten Jupiters, Io,* welcher mit seinen wunderbaren gelb-orange-roten Farben und seiner eigenen Wärme wohl mit Recht mit dem Namen *«Die Pizza des Himmels»* getauft wurde.

Nachdem einige Neuigkeiten des Jahres hier kurz geschildert wurden, möchte ich schnell auf das Thema des letzen Jahresberichtes zurückkommen, und einige interessante Mitteilungen hinzufügen. Wie Sie sich erinnern, versuchte ich in diesem Bericht den eventuellen Eintritt einer neuen Eiszeitperiode unter anderem (z. B. durch Sonnenfleckenanomalien verursacht) durch Absorption der Sonnenstrahlung an dünn diffuser inerter Materie zu erklären.

Der Berufsastronom, *Araldo Pittini* der ETH-Sonnenwarte in Locarno-Monti, hat kürzlich in der Meridiana einen interessanten Artikel zusammengestellt, welcher eigentlich im direkten Zusammenhang mit meinem Bericht des letzten Jahres steht.

Er beschreibt, dass in der September-Nummer (1978) des «Sky and Telescope» 4 französische Astronomen, nämlich Alfred Vidal-Madjar, Claudine Laurent, Paul Bruston und Jean Audouze, eine *dunkle interstellare Wolke in Richtung Ophiuchus und Skorpion entdeckt haben,* welche mit einer Geschwindigkeit von *ca. 15—20 km/sec gegen unser Sonnensystem zustrebt.*

Da die Distanz der Wolke *nur ca. 0,03 Parsec beträgt,* wird sie in einigen wenigen Tausend Jahren unser Sonnensystem erreichen! Als Beweis dieser Entdeckung stehen die Untersuchungen, die seit ca. 10 Jahren mit Spezialsatelliten (UV-Absorption an Wasserstoff und Helium in der Mesosphäre) gemacht wurden, welche *einen interstellaren Wind entdeckt haben,* welcher aus der Antares-Richtung gegen uns zuströmt und aus höchstverdünnten Gasen zusammengesetzt ist. Andere Beweise liegen vor, z. B. durch die UV-Untersuchungen des Satelliten «Copernicus» und durch die Verschiebungskonzentration der Wasserstoff-Deuterium-Kerne, die durch obengenannten Wind logischerweise zu Gunsten der kleineren Wasserstoffkerne resultiert.

Alle diese Beweise deuten ohne Zweifel darauf hin, dass eine inerte Gaswolke aus der Richtung Ophiuchus—Skorpion gegen die Sonne dringt. Was geschieht nun, wenn eine solche Gaswolke die Sonne erreicht?

Die Gelehrten sind verschiedener Meinung!

Gewöhnlich ist die mittlere Konzentration der interstellaren Materie auf ca. 1 Atomkern pro cm^3 beschränkt. Bei einer solchen Wolke kann die Konzentration der Materie auf ca. 100 bis 1000 Kerne pro cm^3 ansteigen. Bei einem solchen Anstieg würde die Sonne ohne weiteres an Masse zunehmen (z. B. 0,0001 ihrer Masse), was eine Zunahme ihrer Aktivität und ihrer Helligkeit zur Folge hätte. Anderseits aber könnte die Gaswolke, bei hohen Konzentrationen, ohne weiteres den Sonnenwind eliminieren, so dass direkte Effekte auf den Planeten unmittelbar zu spüren wären.

Viele Gelehrte vermuten, dass grosse klimatische Veränderungen auf der Erde, wie z. B. *Eiszeitperioden usw.,* tatsächlich auf den Einfluss von solchen Gaswolken zurückzuführen sind. Es ist aber heute, aus obengenannten Feststellungen und Überlegungen, nicht direkt vorauszusagen, ob die Temperatur der Erde zum Steigen oder zum Sinken kommt.

Zum Schluss möchte ich noch einige komische Anekdoten hinzufügen, die ich selber anfangs dieses Jahres im Tessin erlebt habe.

Sonntagabend, den 7. Januar 1979, um 18.00 Uhr, waren auf der Spitze eines Berges oberhalb Cannobio (Monte Giove in Italien, gerade über der Grenze in der Nähe von Brissago) während einer Viertelstunde viele stark gefärbte Lichter zu sehen. Da der Berg relativ hoch ist, tief verschneit war und keine Strassen hinaufführen, erschienen am andern Tag in verschiedenen lokalen Zeitungen mehrere Artikel über die Entdeckung eines *«neuen UFO»*.

Man muss wissen, dass man besonders in Italien um die Jahreswende besonders stark auf sogenannte UFO-Erscheinungen eingestellt war.

An diesem Abend sah ich auch das Phänomen, aber die ganze Angelegenheit der UFOs erschien mir ein Märchen. Ich telefonierte also sofort dem Pfarrer von Sant'Agata, einem kleinen Dorf oberhalb Canobbio und erfuhr, ohne davon überrascht zu sein, dass an diesem Abend auf dem Monte Giove Feuerwerke «lumineri» genannt, losgefeuert wurden zu Ehren des lokalen Patrons. Ich musste darauf hin nicht nur Artikel schreiben, sondern am Radio und Fernsehen sprechen, um die Leute zu benachrichtigen und einige davon sogar zu beruhigen, so stark hatte sich die UFO-Manie verbreitet.

Kurz darauf, Donnerstag, den 11. Januar 1979, musste ich mich ins Maggiatal begeben, weil dort in Niva, einem kleinen Dorf in der Nähe von Cerentino, vom Morgen bis über Mittag immer ein leuchtendes «UFO» am Himmel zu sehen war.

Als ich dort mit meinen Instrumenten ankam (kleiner Planetarius, Fernrohr, usw.), konnte ich ohne jeden Zweifel feststellen, dass es sich um *Venus* handelte, welche an diesem Tage die *Helligkeit -4,2m* besass. Obwohl ich den lieben Leuten schon vorher per Telefon mitgeteilt hatte, dass es sich um Venus handle, glaubten sie mir nicht, bis sie mich mit den Instrumenten messen sahen.

Auf alle Fälle war dieses Jahr *Niva im Maggiatal* sicherlich einer *der besten Orte der Schweiz, um Venus am hellichten Tage zu beobachten. Niva liegt nämlich im Schatten des «Rosso di Ribbia»,* einer Bergkette, welche sich im Süden von Niva mit einem Kamm von vielen Kilometern Länge in Ost-West-Richtung erstreckt und eine mittlere Höhe von 2400—2500 m erreicht. In dieser Position bleibt in Niva (ca. 950 m) die Sonne von der Bergkette für einige Monate im Winter verdeckt. Venus hingegen, welche sich dieses Jahr um etliche Grade über der scheinbaren Spur der Sonne bewegte, ragte über die Spitzen der Bergkette hinaus, so dass sie am Tage (bis über Mittag) hell leuchtend sichtbar war.

Da in Niva im Winter bei schönem Wetter die Luft ausserordentlich klar und durchsichtig ist, war das Beobachten der Venus am hellen Tage wirklich spektakulär!

Im übrigen, wie viele Berufsastronomen berichten, ist ohne weiteres feststellbar, dass, wenn *Venus ihre höchste Glanzperiode* erreicht (z. B. letzter *höchster Glanz am 14. Dezember 1978 mit -4,4m),* sich in der ganzen Welt *die UFO-Beobachtung verstärkt.*

Venus fällt besonders *als UFO-Objekt* auf, da sie der einzige Himmelskörper ist (ausser natürlich Sonne und Mond), welcher periodisch während des Tages mit blossem Auge sichtbar ist.

Nachdem ich verschiedene Kollegen des Vorstandes bereits im Bericht erwähnt habe, möchte ich nicht verfehlen, ebenfalls die Herren Vizepräsident Erich Laager und Zentralkassier Fritz Hefti für ihre wertvolle Mitarbeit zu erwähnen. Wiederum möchte ich allen meinen Kollegen des Vorstandes für die schöne Zusammenarbeit meinen herzlichsten Dank aussprechen!

An Sie, liebe Sternfreunde, meine besten astronomischen Wünsche!

Locarno, den 23. Mai 1979
Prof. Dr. RINALDO ROGGERO

Jahresbericht des Technischen Leiters

Seit einem Jahr arbeitet der Zentralvorstand und die ORION-Redaktion nun in der Zusammensetzung, wie sie heute in den neuen Statuten verankert werden soll.

Der Zentralkassier und der Zentralsekretär haben im Laufe des Jahres Arbeiten übernommen, die früher durch eine Person, dem Generalsekretär, erledigt wurden. Dass unter diesen Umständen verschiedene Arbeiten vernachlässigt wurden, versteht sich von selbst.

Die heutige Aufgabenteilung im Vorstand, die z. T. noch etwas modifiziert werden muss, sowie die Mitarbeit mehrerer Redaktoren am ORION ermöglichen ein viel wirksameres Arbeiten, was wiederum dem einzelnen Mitglied und dem ORION-Leser zugute kommt.

Für die an der letzten Generalversammlung in Basel angekündigte Astro-Tagung sind nun die Arbeiten bereits in die Endphase getreten. Im Juli erscheint zusammen mit der ORION-August-Nummer das detaillierte Tagungsprogramm mit Anmeldekarte. An der Tagung selbst werden interessante Vorträge über beinahe alle Gebiete der Amateur-Astronomie zu hören sein. Insgesamt sprechen 22 Referenten über Themen, wie z.B.: «Instrumentenkoffer zum Schutz gegen Staub und Transportschäden», «Der Werkstoff Holz im Amateur-Instrumentenbau», «Zeitgleichung, Grundlagen für ihre Berechnung», «Astrofotografie», «Zweck und Möglichkeiten der visuellen Überwachung von Veränderlichen», «Strömungserscheinungen auf Jupiter», «Protuberanzenbeobachtung», um nur einige Themen zu nennen.

Zwischen den einzelnen Vorträgen wird genügend Zeit zur Verfügung stehen, über aufgeworfene Probleme zu diskutieren.

Eine Ausstellung bietet zudem dem Besucher die Möglichkeit, sich

über astronomische Literatur und ganz speziell auch über im Handel erhältliche Beobachtungsinstrumente und Hilfsgeräte zu informieren. Ich hoffe deshalb, dass, wie auch an den früheren Badener-Tagungen, eine grosse Anzahl Amateur-Astronomen teilnehmen wird.

Der ORION ist heute das einzige Verbindungsglied der SAG zu ihren Mitgliedern. Die ORION-Redaktion ist sich dieses Umstandes bewusst und hat deshalb versucht, vermehrt mit den Mitgliedern in Kontakt zu kommen. Bereits nach kurzer Zeit hat sich gezeigt, dass z. B. die Rubrik «Fragen—Ideen—Kontakte» ein echtes Bedürfnis war. Die Redaktion wird sich bemühen, in der begonnenen Art und Weise weiterzuarbeiten.

Die Aktivität der SAG soll aber in Zukunft nicht nur auf den ORION beschränkt bleiben. Im Vordergrund meiner Arbeit werden vor allem stehen: die Förderung der Beobachtungstätigkeit, der Aufbau neuer Beobachtungsgruppen, die Durchführung von Seminarien und Wochenendtagungen in kleinerem Rahmen sowie die Organisation und Durchführung der ehemals traditionellen Schweizerischen Astro-Tagung, die im Herbst — nach einer über 10jährigen Pause — in der 1. Burgdorfer Astro-Tagung ihre Wiederholung finden wird.

Weiter ist beabsichtigt, mit kleinen Ausstellungen über verschiedene Gebiete der Astronomie, die leihweise an Schulen oder Sektionen abgegeben werden können, einen Beitrag zur weiteren Verbreitung der Astronomie zu leisten.

Zusammen mit dem Jugendberater sollen auch ganz speziell jene Jugendlichen angesprochen werden, die nicht die Möglichkeit haben, sich einer Sektion anzuschliessen.

Dass diese Ziele aber nicht von heute auf morgen und im Alleingang erreicht werden können, versteht sich von selbst. Ich werde vielmehr mit einzelnen Mitgliedern oder Sektionen Kontakt aufnehmen müssen, um die einzelnen Projekte in die Tat umzusetzen.

Voraussetzung dazu ist aber der Wille, den Kontakt und die Zusammenarbeit unter den Sektionen und der SAG als Dachorganisation enger zu gestalten.

WERNER LÜTHI

Jahresbericht des Zentralsekretärs

Es ist erfreulich, dass der Mitgliederbestand auch dieses Jahr wieder etwas zugenommen hat, wenn auch nicht so viel wie letztes Jahr. Hier die Zahlen der beiden Mitgliederkategorien:

Einzelmitglieder	1.1.1979		1.1.1978
Inland	737	+55	682
Ausland	314	— 3	317
Gesamt Einzelmitglieder	1051	+52	999
Sektionsmitglieder	1116	—3	1119
Mitglieder gesamt	2167	+49	2118

Die Mitgliederzahl hat nur bei den Einzelmitgliedern im Inland zugenommen, während sie im Ausland und in den Sektionen praktisch stagnierte. Dies betrifft natürlich nur die Sektionsmitglieder, die gleichzeitig SAG-Mitglieder sind, also die ORION-Bezüger. Hier erwarten wir, dass wir durch die geplante Einführung des Mitteilungsblattes den Kontakt zu mehr Sternfreunden finden.

Im letzten Oktober veranstaltete die SAG eine Konferenz der Sektionsvertreter. An dieser Konferenz vertritt der Zentralsekretär jeweils die Interessen der Einzelmitglieder. Hauptthema der letztjährigen Konferenz war die Statutenrevision, und ich hoffe, dass wir heute dieses Traktandum zu einem guten Ende führen können, damit wir uns in der nächsten Konferenz, die wahrscheinlich wieder im Herbst stattfinden wird, einigen neuen wichtigen Themen für das Gedeihen der SAG zuwenden können. An Themen fehlt es wahrlich nicht: Was erwarten die Sektionen von der SAG? Was erwartet die SAG ihrerseits von den Sektionen? Wie können wir das Sprachenproblem besser lösen, damit die Romands und die Ticinesi sich nicht von den Deutschschweizern überfahren fühlen? Alle diese Probleme können wahrscheinlich nur durch viele Gespräche gelöst werden, zu denen ich vor allem die genannten Minderheiten dringend einlade.

Die SAG war vor wenigen Wochen bei der Einweihung des Planetenweges auf dem Uetliberg durch 3 Vorstandsmitglieder vertreten, ohne den Initiator dieses Werkes mitzuzählen, unsern Protokollführer, Herrn Arnold von Rotz. Wir gratulieren ihm auch hier nochmals zu seinem gelungenen Werk. Vielleicht könnten uns auch andere Sektionen, bei denen zum Beispiel neue Sternwarten gebaut werden, zu den Einweihungsfeierlichkeiten einladen. Die Anwesenheit eines Mitgliedes des Vorstandes der SAG verleiht der betreffenden Sektion sicher ein zusätzliches Gewicht.

Die SAG besteht nun aus 25 Sektionen. Auch ich heisse die 3 neuen Sektionen willkommen und wünsche ihnen ein gedeihliches Wachstum. Ich freue mich auf ein recht gutes und wirkungsvolles Zusammenarbeiten, das unsern gemeinsamen Zielen dient.

Ein besonderes Augenmerk haben wir dieses Jahr auf die Erhaltung des Gedankengutes gelegt, das im ORION enthalten ist. In der Tat sind die ORION-Hefte eine wahre Fundgrube von Ideen und Anregungen, und es wäre schade, wenn dieses Werk früherer Generationen verloren ginge. Nun sind aber bereits viele alte Hefte vergriffen. Meistens sind dies die interessantesten. Um den ORION trotzdem den spätern Mitgliedern zugänglich zu machen, haben wir uns entschlossen, ihn zu mikroverfilmen. Diese Aktion, die mir selber neben den Sekretariatsarbeiten recht viel zusätzliche Arbeit gebracht hat, ist jetzt abgeschlossen. Es ist heute nun möglich, sich den ORION komplett und in konzentrierter Form zu beschaffen. Détails über die Mikroverfilmung des ORION werde ich später in einem Kurzvortrag geben.

Zur Aufteilung der Aufgaben zwischen Zentralkassier, Technischem Leiter und Zentralsekretär ist noch folgendes zu sagen: Sämtliche Mutationen, wie Ein- und Austritte, Adressänderungen und Statusänderungen sollen dem Zentralsekretär, und nur ihm gemeldet werden. Er schickt sie dann seinerseits dem Zentralkassier zur Weiterverarbeitung.

Die Praxis hat gezeigt, dass die Verbindung zu den Sektionen und den Sektionsvorständen durch den Zentralsekretär erfolgen muss, da ja bei ihm alle Informationen aus den Sektionen (siehe Mutationen) eintreffen. So bleibt dem Technischen Leiter auch mehr Zeit für die technisch-wissenschaftlichen Belange, wie dem Aufbau der Beobachtergruppen, der technischen Redaktion des ORION etc. Ich hoffe, dass ich in nächster Zeit vermehrt Gelegenheit habe, die Verbindung mit allen Sektionsvorständen aufzunehmen.

Einen Höhepunkt wird uns dieses Jahr nach der Burgdorfer Tagung noch bringen: Die SAG veranstaltet zusammen mit einem Reisebüro eine Studienreise in den Westen der Vereinigten Staaten. Diese Reise dauert 2 Wochen, vom 3. bis 18. November. Wir haben dort die Gelegenheit, fast alle grossen Sternwarten zu besichtigen, wie Mount Palomar, Kitt Peak, Lowell, US Naval in Flagstaff, Mount Wilson und Lick. Aber auch das neue, revolutionäre Mehrspiegelteleskop auf Mount Hopkins bei Tucson, der Meteorkrater in Arizona und präkolumbianische Indianersiedlungen sind mit eingeschlossen.

Die Déplacements erfolgen mit Flugzeug, und zwar Linienflügen, und klimatisierten Cars. Ich selber werde diese Reise begleiten und stehe den Teilnehmern für fachliche Belange und andere Hilfeleistungen zur Verfügung.

Das Programm wird im nächste ORION publiziert. Einige vervielfältigte Exemplare habe ich bei mir. Gerne erteile ich Interessenten nach der GV weitere Auskünfte.

ANDREAS TARNUTZER

ROYAL
TOKYO

Représentation
générale
Generalvertretung
GERN OPTIC
S. Jeanneret
CH-2022 **Bevaix**

Télescope de précision
Exécution japonaise
très soignée.

Präzisions-Teleskope
Sehr gepflegte japanische
Konstruktion

Réfracteurs/Refraktoren
100—150 mm
Réflecteurs/Reflektoren
100—300 mm

Grand choix
de pièces détachées.
Grosse Auswahl
von Einzelteilen.

Vente auprès
de votre
opticien
Verkauf durch
Ihren
Optiker.

R 82
Ouverture/Öffnung:
80 mm
Focale/Brennweite:
1200 mm
Fr. **2570.—**

Spiegel-Teleskope

für astronomische und terrestrische Beobachtungen

Typen:

- **Maksutow**
- **Newton**
- **Cassegrain**
- **Spezialausführungen**

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

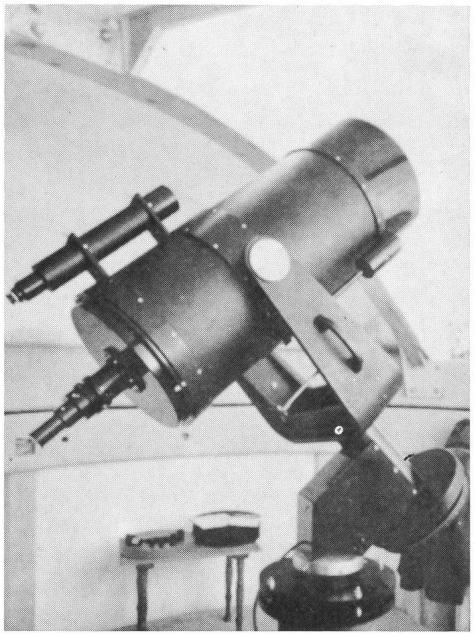
Günstige Preise, da direkt vom Hersteller:

E. Popp
TELE-OPTIK • CH-8731 Ricken

Haus Regula **Tel. (055) 88 10 25**

Beratung und Vorführung gerne und unverbindlich!

Maksutow-Teleskop 300/4800



Celestron

Spiegelfernrohre

Die führende, preiswerte Weltmarke für Astronomie und Naturbeobachtung!
Lichtstark, kompakt und transportabel. Spiegelreflexkameras können leicht montiert werden.
Viel Zubehör: Sonnenfilter, Frequenzwandler, Nachführsysteme usw. —
Spiegeldurchmesser: 9, 12½, 20 + 35 cm.

Prospekte + Vorführung durch:

Generalvertretung:

Christener **Optik**

Marktgass-Passage 1
3000 BERN
Tel. 031 / 22 34 15