Zeitschrift: Orion : Zeitschrift der Schweizerischen Astronomischen Gesellschaft
Herausgeber: Schweizerische Astronomische Gesellschaft
Band: 43 (1985)
Heft: 209

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: 17.07.2025

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

209

August · Août · Agosto 1985

ORION

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

ORION

Leitender und technischer Redaktor:
Karl Städeli, Rossackerstrasse 31, CH-8047 Zürich

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

Ständige Redaktionsmitarbeiter:

Astrofotografie:
Werner Maeder, 18, rue du Grand Pré, CH-1202 Genf

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

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

Der Beobachter: vakant

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

Meteore-Meteoriten:
Werner Lüthi, Eymatt 19, CH-3400 Burgdorf

Mitteilungen der SAG:
Andreas Tarnutzer, Hirtenhofstrasse 9, CH-6005 Luzern

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

Redaktion ORION-Zirkular:
Kurt Locher, Rebrain 39, CH-8624 Grüt

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

Übersetzungen:
J.A. Hadorn, Ostermundigen

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

Auflage: 3300 Exemplare. Erscheint 6x im Jahr in den Monaten Februar, April, Juni, August, Oktober und Dezember.

Copyright: SAG-SAS. Alle Rechte vorbehalten.

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

Bezugspreis, Abonnemente und Adressänderungen: siehe SAG

Redaktionsschluss ORION 210: 24.8.1985

SAG

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

Mitgliederbeitrag SAG (inkl. Abonnement ORION)
Schweiz: SFr. 52.—, Ausland: SFr. 55.—
Jungmitglieder (nur in der Schweiz): SFr. 27.—
Mitgliederbeiträge sind erst nach Rechnungsstellung zu begleichen.
Zentralkassier: Edoardo Alge, Via Ronco 7, CH-6611 Arcegno,
Postcheck-Konto SAG: 82-158 Schaffhausen.

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

ISSN 0030-557 X

ORION

Rédacteur en chef et technique:
Karl Städeli, Rossackerstrasse 31, CH-8047 Zurich

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

Collaborateurs permanents de la rédaction:

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

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

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

L'observateur: vacant

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

Météores-Météorites:
Werner Lüthi, Eymatt 19, CH-3400 Berthoud

Bulletin de la SAS:
Andreas Tarnutzer, Hirtenhofstrasse 9, CH-6005 Lucerne

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

Rédaction de la Circulaire ORION:
Kurt Locher, Rebrain 39, CH-8624 Grüt

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

Traduction:
J.-A. Hadorn, Ostermundigen

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

Tirage: 3300 exemplaires. Paraît 6 fois par année, en février, avril, juin, août, octobre et décembre.

Copyright: SAG-SAS. Tous droits réservés.

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

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

Dernier délai pour l'envoi des articles ORION 210: 24.8.1985

SAS

Informations, demandes d'admission, changements d'adresse et démissions (ces dernières seulement pour la fin de l'année) sont à adresser à:
Secrétariat central de la SAS, Andreas Tarnutzer,
Hirtenhofstrasse 9, CH-6005 Lucerne.

Cotisation annuelle SAS (y compris l'abonnement à ORION)
Suisse: fr.s. 52.—, étranger: fr.s. 55.—.
Membres juniors (seulement en Suisse): fr.s. 27.—.
Le versement de la cotisation est à effectuer après réception de la facture seulement.
Trésorier central: Edoardo Alge, Via Ronco 7, CH-6611 Arcegno.
Compte de chèque SAS: 82-158 Schaffhouse.

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

ISSN 0030-557 X

43. Jahrgang
43e année
Nr. 209, August 1985
No. 209, août 1985

ORION

Seiten 109–144
pages 109–144

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

Inhaltsverzeichnis / Sommaire

P. WILD: Vor hundert Jahren: S Andromedae 112

P. WILD: Il y a cent ans: S Andromedae 113

A. BEHREND: Photographie lunaire 114

U. KIRCHGRABER: Von einfachen und komplizierten Bewegungen 116

Nouvelles scientifiques · Neues aus der Forschung

M. GRENON: vBs 8-B: une nouvelle planète hors du système solaire 120

Mitteilungen/Bulletin/Comunicato

Protokoll der 41. Generalversammlung vom 4. Mai 1985 ..... 125/17

Jahresbericht des Zentralsekretärs 1985 ..... 126/18

Rapport annuel du secrétaire central 1985 ..... 127/19

Zentralvorstand der SAG / Comité central de la SAS 128/20

Veranstaltungskalender / Calendrier des activités ... 128/20

Der Beobachter · L'observateur

H. BODMER: Zürcher Sonnenfleckenrelativzahlen ... 129

T. WALDER: Dritte Sonnenbeobachtertagung 129

Sonne, Mond und innere Planeten / Soleil, Lune et planètes intérieures 130

Fragen/Ideen/Kontakte · Questions/Tuyaux/Contacts

R. GERMANN: Beobachtungsstation im Nahren, 8636 Wald ZH, 770 m über Meer 131

E. LAAGER: Abschluss der Umfrage über «Astronomische Beobachtungsinstrumente in der Schweiz» ... 131

E. LAAGER: Clôture de l'enquête sur «Les instruments astronomiques d'observation en Suisse» 131

E. LAAGER: Inchiesta sugli «strumenti per l'osservazione celeste in Svizzera» vicina alla conclusione 132

Astronomie und Schule · Ecole et Astronomie

S. KELLER: Die Behandlung von Fixsternen im Schulunterricht 133

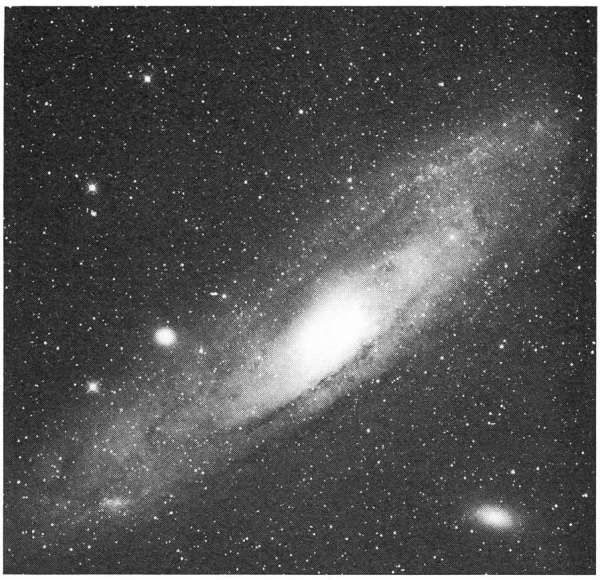
Astrofotografie · Astrophotographie

W. MAEDER: En attendant Halley (II) 138

W. MAEDER: Warten auf Halley 138

M. SCHÜRER: Das neue System der astronomischen Konstanten 140

Titelbild / Couverture



Die Andromeda-Galaxie (M 31)
Lange Zeit war nicht klar, ob sie zu unserem eigenen Milchstrassensystem gehört oder ein selbständiges Sternsystem darstellt. Ein erster Hinweis auf die Selbständigkeit von M 31 war das Aufleuchten einer Supernova in ihm im Jahre 1885. (Siehe dazu Seite 112).

Die Entfernung von M 31 beträgt 2,4 Millionen Lichtjahre; sie ist die unserer Milchstrasse am nächsten gelegene grosse Galaxie. Mit einem Gesamtdurchmesser von 150000 Lichtjahren zählt sie gar zu den grössten Spiralgalaxien, die man kennt. Sie enthält etwa 300 Milliarden Sterne. Das Titelbild zeigt sie so, «wie unsere eigene Milchstrasse von ‹aussen› betrachtet etwa aussehen würde.»

M 31 wird von NGC 205 (rechts) und M 32 (links) begleitet.

La Nébuleuse d'Andromède (M 31)
Jusqu'au 20e siècle, les astronomes ignoraient si elle faisait partie de notre propre Voie lactée ou s'il s'agissait d'une galaxie indépendante. La supernova qui avait lieu dans M 31 en 1885 révéla son indépendance (cf. p. 113).

La distance de M 31 se chiffre à 2,4 millions d'années lumière; c'est la galaxie voisine de notre Voie lactée. Elle compte parmi les plus grandes nébuleuses spirales connues, son diamètre étant de 150000 années lumière et elle comprend quelque 300 milliards d'étoiles. La couverture nous la montre telle que notre propre Voie lactée se présenterait à un observateur extragalactique.

NGC 205 (à droite) et M 32 (à gauche) l'accompagnent.

Cette photo a été prise le 1.9.1984 en ville de La Chaux-de-Fonds avec un télescope de 200 mm f/4. La pose est de 60 minutes sur film TP 2415.

Aufgenommen am 1.9.1984 in La Chaux-de-Fonds mit einem Newton 200 mm 1/4. Belichtungszeit 60 min. auf TP 2415.

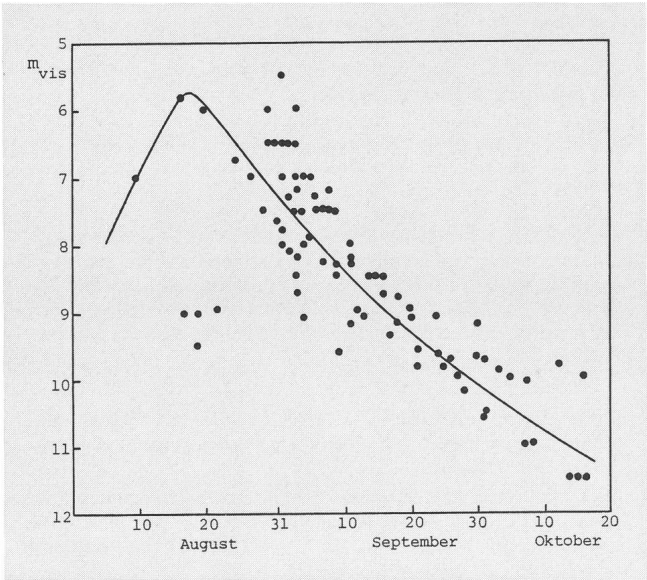
Photo: Armin Behrend

Vor hundert Jahren: S Andromedae

Prof. Dr. PAUL WILD

Im Sommer 1885 leuchtete im Grossen Andromedanebel M 31, ganz nahe dem Zentrum, eine Supernova auf, die als damals rätselhafter veränderlicher Stern die Bezeichnung S Andromedae erhielt. Was wissen wir heute, nach genau hundert Jahren, von jener Erscheinung und ihrer Bedeutung?

Wer als erster sie gesehen habe, bleibt etwas umstritten. Bis zum 16. August 1885 sind Berichte von sehr zuverlässigen Beobachtern vorhanden, dass ihnen an M 31 nichts Besonderes auffiel. Am Abend des 20. August sah der Astronom E.A. HARTWIG, in Gegenwart einiger Besucher, mit dem 24-cm-Refraktor der Sternwarte Dorpat (heute Tartu, in Estland) zu seinem grossen Erstaunen in der weissen Nebelmitte einen ungewohnten orangefarbenen Kern von visueller Helligkeit etwa 7^m. Beträchtliche Luftunruhe machte es unmöglich zu entscheiden, ob es sich um einen Stern oder um ein leicht diffuses Gebilde handle. Eine Woche lang verzögerten Wolken die Bestätigung (genau so wie auch heute in manchen Fällen!), und nachher wartete HARTWIG noch mondscheinlosen Himmel ab, ehe er am 31. August ein Telegramm an die Redaktion der «Astronomischen Nachrichten» in Kiel schickte (welche lange Zeit als internationale astronomische Nachrichtenzentrale fungierte). Am 2. September sandte er einen ausführlichen schriftlichen Bericht nach; dieser ging unterwegs verloren, indem er auf dem Dampfschiff in die Hände eines Briefmarkendiebs geriet. Unterdessen war die Nova wesentlich schwächer geworden, nämlich etwa 8. Grösse, und es konnte nun deutlich festgestellt werden, dass sie etwas *neben* dem Kern von M 31 stand; Messung bei starker Vergrösserung ergab 15″ West und 4″ Süd. Sobald nicht mehr das helle Mondlicht störend den Nebel überstrahlte, häuften sich die Berichte und Helligkeitsschätzungen. Es wurde klar, dass viele Leute die Nova unabhängig entdeckt hatten. Der erste war vermutlich Prof. LUDOVIC GULLY im Observatorium in Rouen; er scheint den neuen Stern am Abend des 17. August gesehen zu haben, bei der Prüfung eines neuen Teleskops; aber er hielt ihn für das Produkt eines Fehlers in der Optik, und erkannte erst wesentlich später, dass er zu skeptisch gewesen war. Immerhin notierte er die Helligkeit als 5 bis 6^m. Im «Journal for the History of Astronomy» (7,27,1976) gab K.G. JONES die Rekonstruktion der Lichtkurve (links unten).



Der beträchtlichen Streuung wegen bleiben sowohl die Zeit als auch die Helligkeit des Lichtmaximums etwas ungewiss; am wahrscheinlichsten sind der 17. oder 18. August und visuelle Helligkeit $5\frac{1}{2}$–6^m.

S Andromedae blieb nicht sehr lange die einzige in einem Spiralnebel entdeckte Nova: schon 1895 erschien ein ähnlicher temporärer Stern (mit Z Centauri bezeichnet) im «amorphen» Nebel NGC 5253, und bis 1920 wurde das Aufleuchten von etwa zehn weiteren in verschiedenen Nebelflecken beobachtet. Falls die Leuchtkraft (absolute Helligkeit) dieser Sterne gleich jener der gelegentlichen (sog. «gewöhnlichen») Novae in der Milchstrasse war, so konnten sie alle (und damit auch die Nebelflecke, in die sie offensichtlich gehörten) nicht viel weiter weg sein als die fernsten Kugelsternhaufen. Andererseits entdeckte nun aber Lundmark auf Mt. Wilson von 1917 an in M 31 zahlreiche Novae, die im Lichtmaximum bloss Helligkeit 16–18^m erreichten. Betrachtete man *diese* als die wahren Gegenstücke der galaktischen Novae, so musste M 31 mindestens eine Million Lichtjahre von uns abstehen. Das war tatsächlich die erste korrekte Bestimmung einer extragalaktischen Entfernung; aber nun erwies sich S Andromedae als ein Hemmschuh und Ärgernis, denn ihre maximale absolute Helligkeit war in diesem Falle mindestens -16^m gewesen (entsprechend einigen hundert Millionen Sonnenleuchtkräften). Das schien selbst manchen fortschrittlichen Astronomen exorbitant, obschon ja augenscheinlich S Andromedae für kurze Zeit fast so hell gewesen war wie das ganze Zentralgebiet des Andromedanebels! Diese Zweifel vermochte erst Hubble wegzuräumen (1925) mit seiner Entdekkung und Untersuchung von Cepheiden in M 31 (sowie in anderen Systemen der Lokalen Gruppe). Damit wurde endgültig klar, dass die Spiralnebel selbständige Milchstrassensysteme sind und dass S Andromedae und ihresgleichen tatsächlich zu einer separaten Klasse von enorm hellen Novae gehören. Zwicky und Baade schufen dafür die Bezeichnung «Supernovae».

Es ist uns heute geläufig, dass die Supernovae nach ihren Spektren und Lichtkurven in mindestens zwei Klassen einzuteilen sind, und dass diese vermutlich sehr verschiedene physikalische Ursachen haben. Der etwas hellere Typ I ist wahrscheinlich immer ein explodierender Weisser Zwerg nahe der kritischen Masse (1.4 Sonnenmassen), also ein alter Stern, und äusserst empfindlich auf Zufuhr frischen Wasserstoffs, z.B. von einem Begleiter her. Supernovae vom Typ II dagegen dürften noch recht junge Sterne sein, aber von so grosser Masse, dass ihre innere Entwicklung unerhört schnell und schliesslich eben explosiv verläuft. – Der heute angenommene Entfernungsmodul von M 31 ist 24.2; damit hätte S Andromedae eine visuelle absolute Helligkeit von $-18\frac{1}{2}$ erreicht (zwei Milliarden Sonnenleuchtkräfte). Das könnte für Super-

novae beider Haupttypen passen; bedenkt man aber, dass vielleicht noch einige interstellare Absorption in M 31 zu berücksichtigen wäre, so wird die Leuchtkraft eher noch höher gewesen sein. Deshalb ist Typ I wahrscheinlicher; der relativ schnelle Lichtabfall in den ersten zwei Monaten nach dem Maximum spricht ebenfalls dafür. Eindeutigen Aufschluss könnte wohl nur das Spektrum geben. Dieses wurde zwar auf mehreren Sternwarten betrachtet und übereinstimmend als kontinuierlich mit Überlagerung von Emissionslinien bezeichnet. Das sagt zu wenig; und vor allem weiss man auch kaum, wieviel das Licht der normalen Sterne im Zentrum von M 31 zu jenen Spektren beitrug.

M 31 wird praktisch ständig so gut überwacht, von Amateur- wie von Berufsastronomen, und in allen Spektralbereichen, dass eine neue Erscheinung wie S Andromedae sicher sehr schnell bemerkt würde. Dennoch ist es nicht ganz unmöglich, dass uns gelegentlich eine Supernova in M 31 doch entgehen könnte, nämlich falls sie zufällig gerade hinter einer Dunkelwolke stünde, oder einige Grad vom Zentrum weg, wo niemand mehr sie sucht, oder wenn sie im Frühling aufleuchtet, bei ungünstiger Lage der Andromeda am Nachthimmel. – Rechnet man den noch aussergewöhnlicheren Stern Eta Carinae in der südlichen Milchstrasse nicht zu den eigentlichen Supernovae, so war S Andromedae die einzige solche, die in all der Zeit seit 1604 überhaupt in einer Galaxie der Lokalen Gruppe beobachtet wurde. (Die Lokale Gruppe umfasst unsere Milchstrasse, M 31, M 33, die Magellanschen Wolken und etwa zwanzig Zwerggalaxien). Dass M 31 offenbar nicht zu den besonders «fruchtbaren» Erzeugern von Supernovae gehört (und solche gibt es!), erkennt man auch an der relativ geringen Zahl von dort gefundenen Supernovahüllen. Die abgestossene Gashülle von S Andromedae konnte bis jetzt weder mit Radio- noch mit optischen Teleskopen entdeckt werden. Dass sie sich im sichtbaren Licht nicht genügend gegen den sehr hellen Hintergrund abzuheben vermag, ist leicht einzusehen; in den Radiofrequenzen dagegen müsste der Überrest selbst in jener Entfernung und zentralen Lage deutlich erkennbar sein, wenn er ebenso intensiv strahlte wie einige der gleichartigen galaktischen Quellen (z.B. Cassiopeia A). Diese sind indessen alle wesentlich älter, und es ist gar nicht ausgeschlossen, dass manche Supernovahüllen erst *nach* ihrem hundertsten Geburtstag Radiostrahler werden.

Adresse des Verfassers:
Prof. Dr. Paul Wild, Astronomisches Institut, Sidlerstr. 5, 3012 Bern.

Il y a cent ans: S Andromedae

Prof. Dr. Paul Wild

En été 1885, dans la grande nébuleuse d'Andromède M 31, très près de son centre, apparut une Supernova qui alors, enregistrée comme variable mystérieuse, reçu le nom de S Andromedae. Que savons-nous aujourd'hui, exactement cent ans après, de cette apparition et de sa signification?

Qui la vit le premier reste un fait controversé! Jusqu'au 16 août 1885, des rapports d'observateurs très sûrs sont à disposition; ils indiquent que rien de spécial ne les a frappés dans M 31. Au soir du 20 août, l'astronome E.A. Hartwig, en présence de quelques visiteurs, vit à son grand étonnement, au moyen du réfracteur de 24 cm de l'observatoire de Dorpat (aujourd'hui Tartu en Estonie), au milieu du centre blanc de la nébuleuse, un noyau d'une couleur inhabituelle jaune d'une magnitude d'environ 7^m. Une intense agitation atmosphérique rendit impossible de déterminer s'il s'agissait d'une étoile ou d'un objet légèrement diffus. Pendant une semaine, la nébulosité retarda la confirmation (exactement comme aujourd'hui dans maints cas!), et ensuite Hartwig attendit un ciel sans lune avant d'envoyer un télégramme le 31 août à la rédaction des «Nouvelles astronomiques» à Kiel (qui fonctionna longtemps en tant que centrale internationale des nouvelles astronomiques). Le 2 septembre, il fit suivre un rapport écrit circonstancié; celui-ci se perdit en route par le fait qu'il tomba, sur un bateau à vapeur, entre les mains d'un voleur de timbres-poste. Entre-temps, la nova était devenue sensiblement plus faible, à savoir d'une magnitude d'environ 8^m, et on put déterminer clairement qu'elle se trouvait à côté du noyau de M 31; une mesure par fort grossissement donna 15″ ouest et 4″ sud. Dès que le clair de lune ne gèna plus l'observation de la nébuleuse, les rapports et les estimations de magnitude s'accumulèrent. Il devint évident que beaucoup de gens découvrirent la nova indépendemment. Le premier fut vraisemblablement le Professeur Ludovic Gully de l'observatoire de Rouen; il apparaît qu'il vit l'étoile nouvelle au soir du 17 août lors de l'essai d'un nouveau télescope; mais il tint ce fait pour un défaut dans l'optique, et ne se rendit compte que plus tard qu'il avait été trop sceptique. Toutefois, il nota la magnitude entre 5 et 6^m. Dans le «Journal for the History of astronomy» (7.27.1976) K. G. Jones donna la reconstruction de la courbe lumineuse (cf. p. 112).

Du fait de la dispersion importante, le moment ainsi que la magnitude du maximum lumineux restent quelque peu incertains. Les données les plus vraisemblables sont les 17 et 18 août et la magnitude visuelle $5\frac{1}{2}$–6^m.

S Andromedae ne resta pas longtemps l'unique nova découverte dans une nébuleuse spirale: en 1895 déjà, apparut une étoile temporaire analogue (désignée par Z Centauri) dans la nébuleuse «amorphe» NGC 5253 et jusqu'en 1920 le flamboyement d'environ dix suivantes fut observé dans diverses nébuleuses. Au cas où l'intensité lumineuse (magnitude absolue) de ces étoiles était égale à celle des novae occasionnelles (appelées «ordinaires») de la voie lactée, elles ne pouvaient (donc aussi les nébuleuses dont elles faisaient manifestement partie) plus être toutes plus éloignées que les amas globulaires les plus lointains. D'autre part, Lundmark découvrit sur le Mt. Wilson dès 1917 dans M 31 de nombreuses novae qui atteignirent une magnitude de seulement 16–18^m. En considérant celles-ci comme les pendants réels des

novae galactiques, M 31 devait au-moins être éloigné de nous d'un million d'années-lumière. Cela fut effectivement la première désignation correcte d'une distance extragalactique; mais S Andromedae se révéla être une entrave embêtante car, dans ce cas, sa magnitude absolue serait de -16 (correspondant à quelques centaines de millions d'intensités lumineuses solaires). Cela parut, même aux astronomes progressistes, exorbitant, malgré que visuellement S Andromedae fut presque aussi claire que la zone centrale totale de la nébuleuse d'andromède! Cette incertitude ne fut écartée qu'en 1925 par HUBBLE avec sa découverte et ses recherches sur les céphéides dans M 31 (ainsi que dans d'autres systèmes du groupe local). Ainsi, il fut définitivement clair que les nébuleuses spirales sont des systèmes stellaires indépendants (d'autres voies lactées) et que S Andromedae et ses pareilles appartiennent effectivement à une classe spéciale d'énormes novae. ZWICKY et BAADE créèrent à cet effet l'expression «Supernovae».

Il nous est familier que les supernovae soient divisées en au-moins deux classes selon leurs spectres et courbes lumineuses et que celles-ci ont vraisemblablement des origines physiques très différentes. Le type I quelque peu plus clair est vraisemblablement toujours une naine blanche en explosion, voisine de la masse critique (1,4 masse solaire) donc une vieille étoile et ultrasensible à l'apport d'hydrogène frais, par exemple d'un compagnon. Les supernovae du type II par contre, devraient être des étoiles très jeunes, mais de masse si grande, que leur développement interne s'écoule énormément vite et enfin précisément explosivement. Le module d'éloignement de M 31 adopté actuellement est 24,2; ainsi S Andromedae à atteint une magnitude absolue de -18½ (deux milliards d'intensités lumineuses solaires). Cela pourrait convenir aux supernovae des deux types; mais, si l'on considère que peut-être il devrait être tenu compte d'une certaine absorption interstellaire dans M 31, ainsi l'intensité lumineuse serait encore plus grande. De ce fait, le type I est le plus vraisemblable; la diminution relativement forte de l'intensité lumineuse dans les deux premiers mois suivant le maximum le prouverait aussi. Seul le spectre pourrait donner des informations sans équivoque. Celui-ci a été observé par maints observatoires et désigné d'un commun accord comme continu avec superposition de lignes d'émission.

Cela en dit trop peu; et avant tout on ne sait guère combien la lumière des étoiles normales du centre de M 31 contribue à ce spectre. M 31 est pratiquement si bien surveillé en permanence par les astronomes aussi bien amateurs que professionnels dans toutes les zones spectrales qu'une nouvelle apparition dans le genre de S Andromedae serait certainement très vite repérée. Pourtant, il n'est pas totalement impossible qu'une supernovae puisse à l'occasion nous échapper dans M 31. Si, par hasard, elle se trouvait être derrière une nébuleuse opaque ou quelques degrés hors du centre où personne ne la cherche plus ou si elle brille au printemps, lors d'une mauvaise position d'observation d'andromède au ciel nocturne. Si l'on ne compte pas l'étoile encore plus extraordinaire Eta Carinae, dans la voie lactée sud dans les supernovae, ainsi S Andromedae était la seule qui, dans tout le temps écoulé depuis 1604, fut observée dans une galaxie du groupe local. (Le groupe local comprend notre voie lactée, M 31, M 33, les nébuleuses de Magellan et quelque vingt galaxies naines). Que M 31 ne fasse manifestement pas partie des producteurs «prolifiques» de supernovae (et cela existe!) se reconnait au nombre relativement petit des enveloppes résiduelles de supernovae. L'enveloppe gazeuse repoussée lors de l'explosion de S Andromedae n'a jusqu'ici pas été détectée par télescope, ni radio ni optique. Qu'elle ne puisse être aperçue en lumière visible devant l'arrière-plan très clair se conçoit aisément; dans les fréquences-radio par contre, même à cette distance et position centrale, ce reste devrait être clairement reconnaissable, si son rayonnement était aussi intensif que quelques-unes des sources galactiques équivalentes (par ex. Cassiopeia A). Celles-ci sont toutefois effectivement toutes plus vieilles, et il n'est pas du tout exclu que maintes enveloppes de supernovae ne deviennent radioémettrices qu'après leur centenaire.

Adresse de l'auteur:
Prof. Dr. Paul Wild, Institut astronomique, Sidlerstr. 5, 3012 Berne.

Traduction: J. A. HADORN.

Photographie lunaire

ARMIN BEHREND

Photographie lunaire réalisée avec un télescope Newton de 200 mm de diamètre ouvert à F/D 5. La focale résultante est de 15 500 mm. Pose 1 s. sur film FP 4.

L'image est représentée avec le nord en bas, comme dans un télescope.

Les quelques objets intéressants suivants sont localisés sur la photo par les coordonnées x;y en millimètres. L'origine est le coin en bas à gauche.

Le célèbre Mur Droit (80;90) n'est pas une falaise à pic comme on le croyait jadis, mais une pente douce d'environ 7° sur 240 à 300 mètres de hauteur. Sa longueur est de 96 km.

Le petit cirque Birt (87;95) possède des pentes très raides, puisqu'il mesure 3470 mètres de profondeur pour «seulement» 17 km de diamètre. A proximité on distingue une fine cassure (93;88).

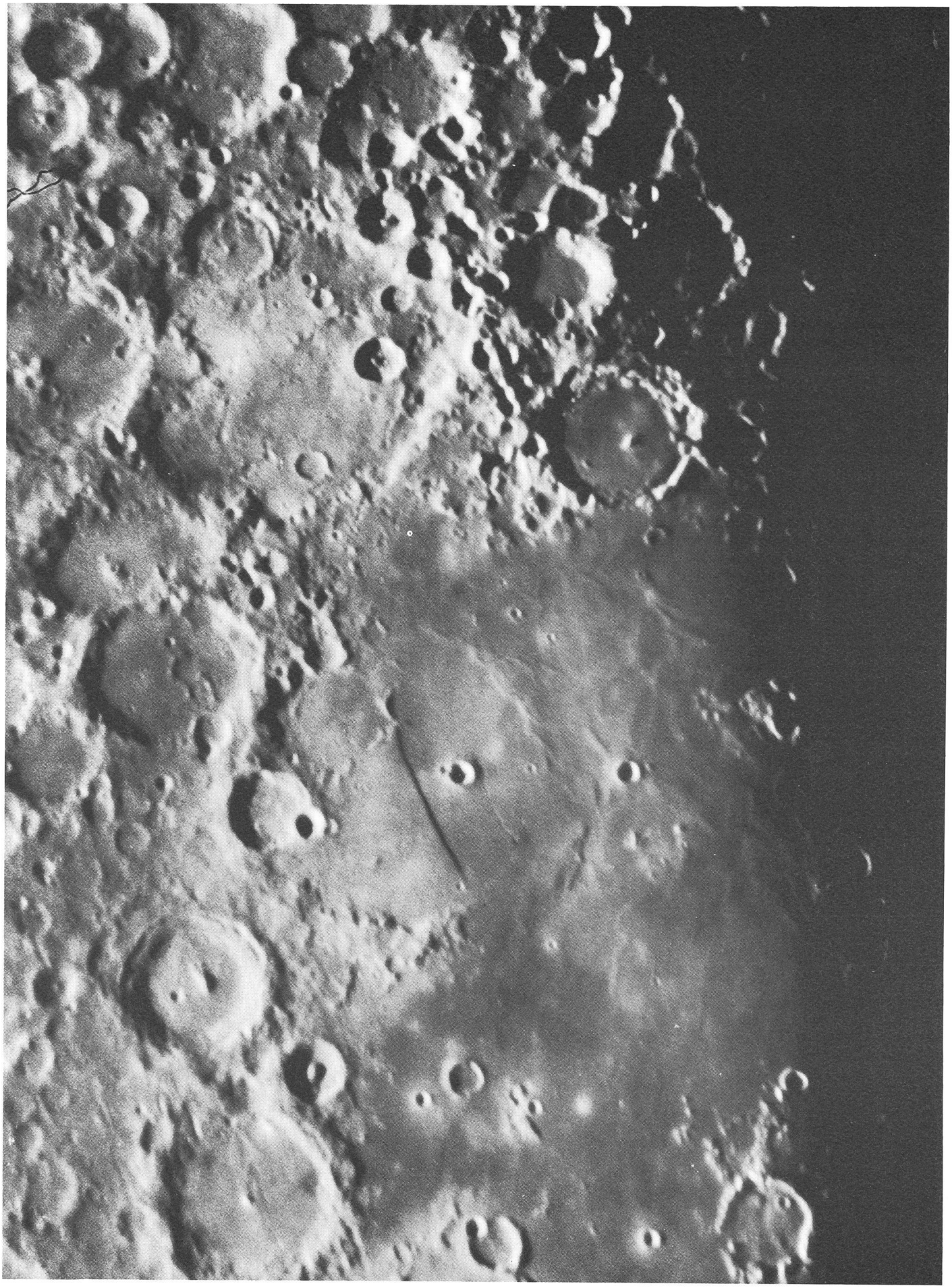
Deslandres (55;170), avec ses 234 km, est l'une des plus grande plaine murée de la Lune, mais est fortement endommagée.

Dans la Mer des Nuées (130;60), on observe une quantité de petites dénivellations de quelques dizaines de mètres de hauteur, qui ne sont visibles que quand l'éclairage est très rasant.

Arzachel (37;56) est un magnifique cratère de 97 km de diamètre et de 3610 m de profondeur. On distingue deux vallées qui parcourent le sommet de sa muraille.

Pitatus (115;158) est un ancien cratère de 105 km. Son fond est rempli de lave qui provient de la formation de la Mer des Nuées.

Adresse de l'auteur:
ARMIN BEHREND, Observatoire de Miam-Globs, Fiaz 45,
2304 La Chaux-de-Fonds.



Von einfachen und komplizierten Bewegungen

URS KIRCHGRABER*

Denken Sie nicht, dass ich nun mit Ihnen eine abendliche Gymnastikstunde durchführen will – und es folgt auch kein Vortrag übers Tanzen als Kunst oder Freizeitbeschäftigung!

Weil ich in einer astronomischen Gesellschaft bin, kann ich mit einem Beispiel beginnen, das Ihnen besonders vertraut ist: Es geht um Bewegungen, wie sie die Planeten unseres Sonnensystems um die Sonne, unser Mond oder die amerikanischen, sowjetischen, chinesischen, japanischen und indischen Satelliten um unsere Erde beschreiben. Das sind Bewegungen, die, sind sie einmal in Gang gesetzt, wie von selbst, nach eigenen Gesetzen ablaufen; ganz im Gegensatz etwa zu den herrlichen Pirouetten einer DENISE BIELLMANN, die bei aller Ähnlichkeit doch immer wieder ein wenig anders ausfallen. Die Bewegung der Planeten oder künstlicher Himmelskörper ist eines von vielen Beispielen; ein verwandtes ist die Bewegung von geladenen Teilchen in Ringbeschleunigern, wie dem Teilchenakzelerator des CERN in Genf oder des SIN in Villingen.

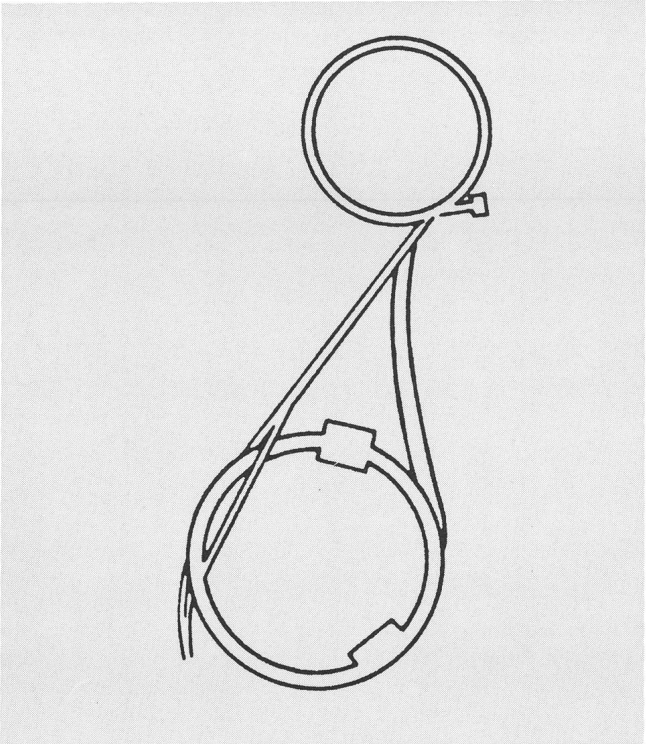


Abb. 1

Manchmal treten Bewegungen auch verkappter auf. Es ist vielleicht überraschend, dass man chemische Reaktionen oder die Veränderung einer in einem Wald vorhandenen Borkenkäferpopulation auch als Bewegungsproblem deuten kann.

Wenn immer ein Bewegungsproblem vorliegt, erfolgt seine wissenschaftliche Behandlung in drei Stufen.

1. Festlegung der *Zustandsgrössen,* d.h. derjenigen Grössen, die den jeweiligen Bewegungszustand beschreiben. Die Bestimmung der Zustandsgrössen bereitet meistens keine besonderen Schwierigkeiten. Weil die weitere Bewegung eines Satelliten bestimmt ist, wenn man nur zu einem Zeitpunkt seine Position und Geschwindigkeit kennt, sind Position und Geschwindigkeit für dieses Problem die geeigneten Zustandsgrössen. Bei einer chemischen Reaktion dagegen sind die Konzentrationen der beteiligten Substanzen die Zustandsgrössen. Wenn auch die Wahl der Zustandsgrössen in den meisten Fällen ganz offensichtlich ist, stellt ihre Einführung grundsätzlich doch einen wichtigen Schritt dar, indem dadurch das Problem quantifiziert wird. Zustandsgrössen setzen die Idee, Messungen durchführen zu können, voraus.
2. Ermittlung des *Bewegungsgesetzes.* Während die Einführung von geeigneten Zustandsgrössen sich also oft fast von selbst versteht, ist das Auffinden des Bewegungsgesetzes im Grunde genommen eigentlich eine übermenschliche Aufgabe! Um diese Bemerkung zu begreifen, muss man sich vor Augen halten, dass kein Mensch je verstanden hat, *warum* eine Bewegung erfolgt – wir wissen nicht, *warum* ein aus der Höhe fallengelassener Stein fällt, *warum* die Planeten, Satelliten sich bewegen; dennoch wissen wir sehr genau, *wie* Planeten, Satelliten sich bewegen, weil es, obwohl wir *die Gründe* für die Bewegung nicht kennen, gelungen ist, das *Bewegungsgesetz,* d.h. *die Art und Weise, wie sich die Zustandsgrössen im Laufe der Zeit ändern,* den Bewegungen sozusagen abzulauschen! Es grenzt meiner Meinung nach an ein Wunder, für wie viele Bewegungsvorgänge wir die Bewegungsgesetze kennen. Oder anders formuliert: Das Wunder besteht darin, dass so manche Bewegungen ein so einfaches Bewegungsgesetz haben, dass es aufgefunden werden kann.

   Betrachten wir ein Beispiel, das einigen von Ihnen sicher aufs angenehmste vertraut ist! Machen wir doch zusammen ein Spielchen! Spielen wir Billard! Das gezeichnete Rechteck soll die Bande eines Billard-Tisches andeuten. Das wissenschaftliche Billard, das ich mit Ihnen vorhabe, braucht nur eine einzige Kugel, und es ist, jedenfalls äusserlich besehen, vielleicht auch nicht so spannend, wie das, was in einem südfranzösischen Bistro, womöglich bei einem Pernod, sich abspielt. Wir legen nämlich einfach die Kugel irgendwohin, stossen sie an und schauen zu, wie sie sich bewegt. Wenn wir annehmen, dass der Billard-Tisch nicht mit ziemlich grobem grünem Stoff ausgelegt ist, sondern mit einem so feinen Seidenstöffchen, dass die Kugel

* Schriftliche Fassung eines Vortrages des Verfassers in der Astronomischen Gesellschaft St. Gallen am 18. Juni 1984.

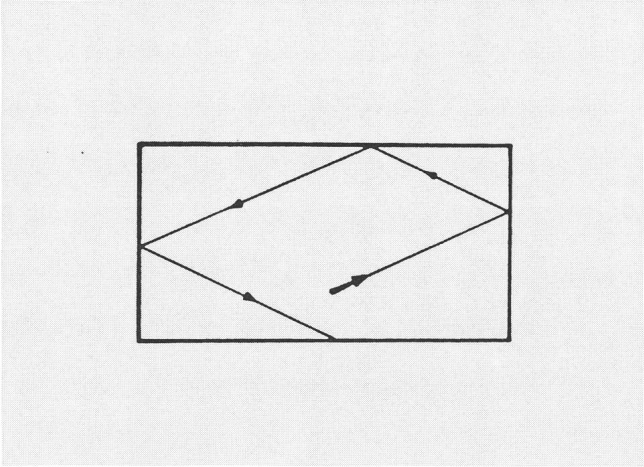


Abb. 2

ganz ohne Reibung rollt, dann hat unser Schauspiel gar kein Ende, die Kugel rollt und rollt, in alle Ewigkeit!

Studieren wir diese Bewegung! Was sind die geeigneten *Zustandsgrössen?* Weil die Geometrie der Bewegung vollständig bestimmt ist durch Position und Bewegungsrichtung der Kugel zu irgendeinem Zeitpunkt, sind Position und Bewegungsrichtung die angemessenen Zustandsgrössen. Wie lautet nun aber das *Bewegungsgesetz?* Selbst wer kaum Billard gespielt hat, weiss, dass die Kugel in der Richtung, in der sie sich einmal bewegt, weiterrollt, bis sie zur Bande kommt. An der Bande geschieht etwas Merkwürdiges: Die Kugel ändert ihre Bewegungsrichtung, rollt dann wieder geradlinig, bis sie wieder zur Bande kommt, dort ändert sie erneut die Bewegungsrichtung, rollt geradlinig weiter usw., usf. Das erste Wunder besteht offenbar darin, dass die Kugel zwischen zwei Stössen mit der Bande eine simple geradlinige Bewegung ausführt. Das nächste Wunder ist noch wunderbarer! Es ist nämlich leicht zu beschreiben, wie die Kugel an der Bande die Richtung wechselt – sie wird ganz einfach *reflektiert,* d.h. die neue Richtung ist so, dass das Lot die Winkelhalbierende zwischen der Ankunfts- und Abgangsrichtung ist.

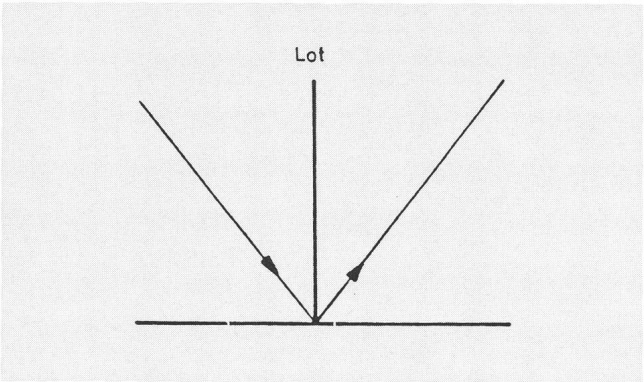


Abb. 3

Ist es nicht in der Tat wunderbar, dass ein so komplizierter physikalischer Vorgang, wie der Stoss einer Kugel mit einer Wand, durch ein so einfaches Gesetz beschrieben werden kann?

Beachten Sie, dass das Reflektionsgesetz nicht Resultat reinen Denkens ist. Das Reflektionsgesetz ist vielmehr eine empirisch ermittelte Tatsache, ein experimenteller Befund, der nicht allmählich in die Kategorie des reinen Denkens verlegt werden darf, nur weil er uns so vertraut geworden ist!

Man kann das Billardproblem noch etwas verallgemeinern, indem man sich von der Vorstellung eines rechteckförmigen Billard-Tisches löst und irgendeine geschlossene Kurve als Bande verwendet, cf. Abb. 4.

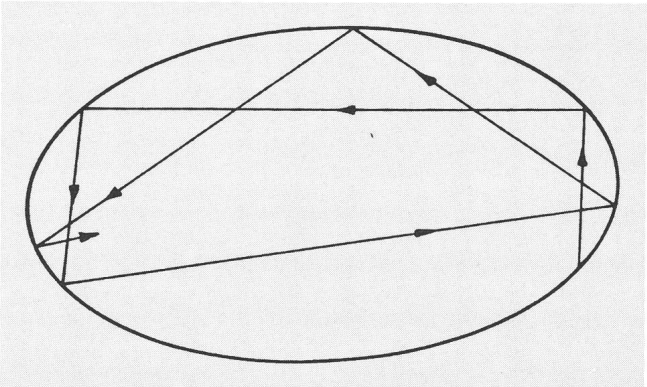


Abb. 4

Das Billard ist ein besonders einfach zu beschreibendes Bewegungsproblem, d.h. ein Problem mit leicht zu erklärendem Bewegungsgesetz. Überraschenderweise ist auch das Satellitenbewegungsproblem oder das Bewegungsproblem einer chemischen Reaktion ähnlich einfach zu beschreiben, indem die Zustandsgrössen einfach auszumachen sind und das Bewegungsgesetz relativ leicht zu formulieren ist, wenn diese beiden Fälle auch über die Möglichkeiten dieses Vortrages hinausgehen. Was das Borkenkäferproblem anbelangt, so trifft diese Aussage nicht zu: für dieses Problem ist das Bewegungsgesetz gerade *nicht* bekannt!

3. Sie werden sich fragen, warum nun dem Vorangegangenen ein Drittes nachfolgen soll, da doch, wenn für ein Bewegungsproblem einmal das Bewegungsgesetz gefunden ist, alles erledigt ist. In Tat und Wahrheit ist gar nichts erledigt, die Probleme fangen erst an, wie sich zeigen wird.

Die dritte Stufe in der wissenschaftlichen Untersuchung eines Bewegungsproblems ist der mathematischen Erforschung des Bewegungsgesetzes gewidmet. Was darunter zu verstehen und warum eine solche Studie nötig ist, sollte sich im weiteren Verlauf des Vortrages herausstellen. Betrachten wir die Erde und den Mond und stellen wir uns die Aufgabe, eine kleine Sonde von der Erde zum Mond zu schiessen. Wenn wir die Sonde zu einem gewissen Zeitpunkt in eine gewisse Anfangsposition bringen und ihr auch eine gewisse Anfangsgeschwindigkeit erteilen, dann ist die Bewegung der Sonde bestimmt und aufgrund des Bewegungsgesetzes berechenbar. Die Frage ist nur, *wann* wir die Sonde und in *welcher* Anfangsposition und mit *welcher* Anfangsgeschwindigkeit auf den Weg schicken sollen, denn wenn wir diese Grössen ganz zufällig wählen, ist die Chance nur zu gross, dass die Sonde dem Mond niemals nahe kommt, cf. Abb. 5!

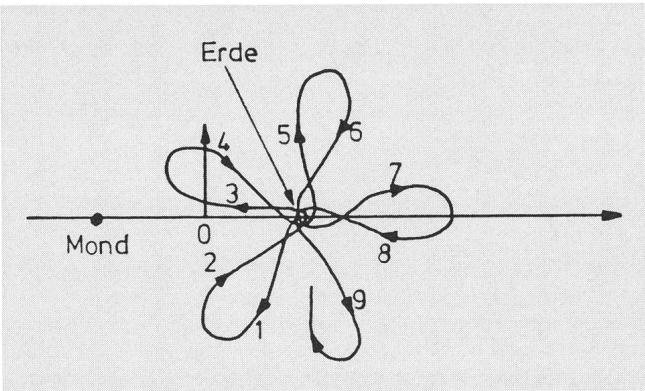


Abb. 5

Die primäre Frage ist deshalb sogar: Können die Anfangsgrössen überhaupt so gewählt werden, dass die Bewegung die Sonde zum Mond führt? Das ist doch nur eine rhetorische Frage, werden Sie antworten, wie jeder weiss, wurden ja schon mehrere unbemannte und bemannte Sonden zum Mond entsandt. Da haben Sie ganz recht, aber glauben Sie mir, diese Frage hatte man sich vor den Mondflügen durchaus gestellt und sorgfältig beantwortet. Und Hand aufs Herz: Würden Sie auch ohne weiteres behaupten, dass man auf der Erde eine Sonde so starten kann, dass diese zuerst zur Venus, dann zum Merkur fliegt, später die Sonne traversiert, zum Mars hinauskurvt und schliesslich in elegantem Bogen zur Erde zurückkehrt, cf. Abb. 6?

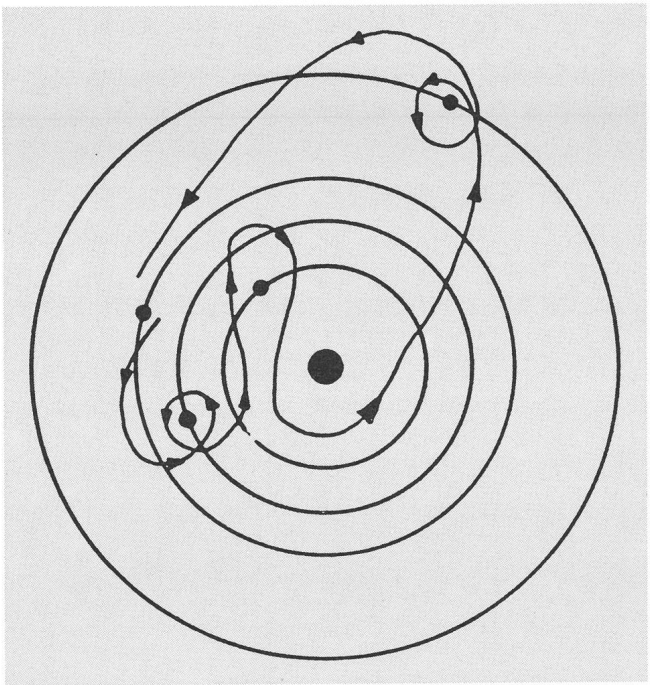


Abb. 6

Ich hoffe, diese wenigen Überlegungen überzeugen Sie, dass das Studium der geometrischen Eigenschaften der Bewegungen, die ein Bewegungsgesetz erlaubt, der möglichen Bewegungsformen, wie man sagen könnte, nicht nur interessant, sondern auch nützlich ist. Allerdings ist dieses Studium eine formidable Aufgabe, und ich muss Ihnen gestehen, dass, während etwa die Physiker ausserordentlich erfolgreich sind im Auffinden von Bewegungsgesetzen, die bisherige Leistung der Mathematiker im Beschreiben möglicher Bewegungsformen, selbst für einfache Bewegungsprobleme, wie z.B. das Billardproblem, Stückwerk ist! Der Grund liegt wohl darin, dass selbst bei einfachen Bewegungsproblemen *nebeneinander* einfache und auch komplizierte Bewegungen auftreten. Damit, meine Damen und Herren, sind wir endlich beim eigentlichen Gegenstand dieses Vortrages angelangt: einfache und komplizierte Bewegungen! Um Ihnen eine Ahnung von der Vielfalt und der Komplexität möglichen Bewegungsverhaltens zu vermitteln, sollen mehrere Beispiele betrachtet werden.

Beispiel 1:
Nehmen wir wieder das schon zum Standardbeispiel gewordene Billardproblem! Und zwar wollen wir zunächst voraussetzen, dass der Tisch exakt kreisförmig sei, dann sind die möglichen Bewegungsformen nämlich besonders leicht zu übersehen und doch schon überraschend kompliziert! Bei kreisförmiger Bande kommt es offenbar gar nicht darauf an, wo wir die Kugel anstossen; welche Richtung wir ihr geben, ist allerdings von Wichtigkeit. Betrachten wir einige Bewegungen, cf. Abb. 7.

Man erkennt, dass das Verhältnis des Winkels ψ zu 360° den Charakter der Bewegung bestimmt. Ist

$$\frac{\psi}{360°}$$

eine rationale Zahl, etwa

$$\frac{p}{q}$$

p und q teilerfremd, dann liegt eine *periodische Bewegung* vor, denn nach q Stössen mit der Bande erreicht die Kugel wieder den Ausgangspunkt und die Bewegung wiederholt sich; q heisst Periode. Es gibt offenbar periodische Bewegungen mit jeder beliebigen Periode. Ist hingegen

$$\frac{\psi}{360°}$$

eine irrationale Zahl, dann kehrt die Kugel niemals genau an den Anfangsort zurück, die Bewegung ist nicht periodisch; hingegen gelangt die Kugel immer wieder in beliebige Nähe zu jedem beliebigen Punkt der Bande**. Eine solche Bahn wollen wir *quasiperiodisch* nennen. Auffällig an dieser Situation ist die folgende Tatsache. Obwohl die Geometrie der Bewegung in den beiden Fällen ganz verschieden ist, genügt es, die Richtung, in der die Kugel anfänglich gestossen wird, beliebig wenig zu ändern, um vom einen in den anderen Fall zu wechseln.

** Diese Behauptung, die bei strenger Betrachtung bewiesen werden muss, heisst Satz von Kronecker.

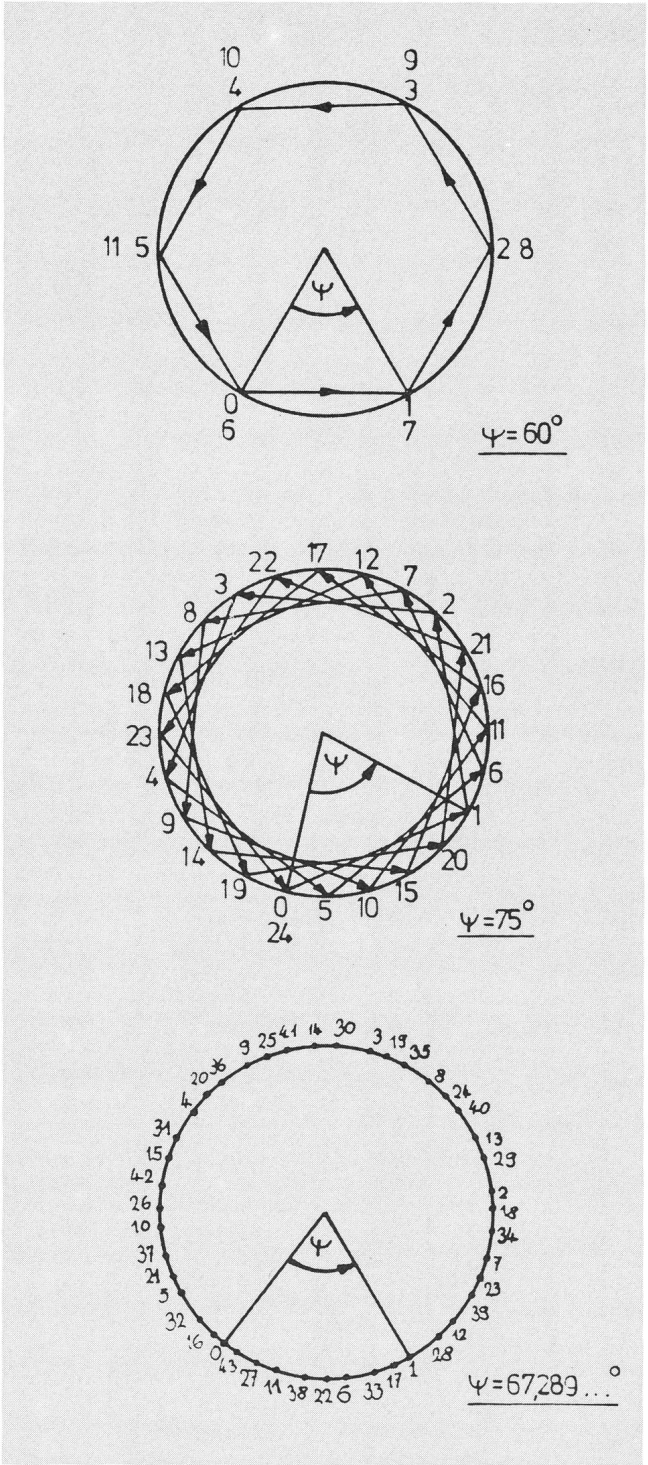


Abb. 7

Adresse des Autors:
Urs Kirchgraber, Seminar für Angewandte Mathematik, ETH-Zentrum, 8092 Zürich.

(Fortsetzung in der nächsten Nummer)

Buchbesprechungen/Bibliographies

KARL ADAM: *Über Grundlagen und Grundformen des Kalenders,* 92 Seiten, Hannover 1984, Band 6 der VFG-Reihe (Mannus-Verlag Bonn 1). DM 10.—.

Der Verfasser greift in der Broschüre ein Thema auf, das in der geistigen Grundlagenforschung der Menschheit eine wesentliche Rolle spielt. Er behandelt Zähl- und Mondkalender und verweist auf die Bedeutung des jährlichen Kreisganges der Sterne in den Mythen. Die von dieser Himmelsmühle (Göpel) ableitbaren immerwährenden Jahreskalender zu 360 sowie zu 364 Tagen erfordern die regelmässige Feststellung mindestens eines Jahresmerktages. Sie müssen nach ihrer weltweiten Verbreitung uralt sein, z.B. auch älter als der megalithische Visurenkalender. Entsprechend den 26, 27 bzw. 28 Häusern des Sternkreises des Mondes scheint der Jahreskreis des Sternhimmels von seiner geometrischen Unterteilung in 12 Tierkreisbilder eingeteilt gewesen zu sein in 13, 9 bzw. 7 «Himmel» oder Stufen des Himmelsberges bzw. Himmelsbaumes, und die umgekehrte Rechnung liess die Zahlen dieser Teilung des Jahreskreises gemäss der Mondbahnteilung zugleich zu 13-, 9- oder 7tägigen «Wochen» werden.

Fristen zu 40 Tagen waren dereinst weltweit von religiöser Bedeutung; waren unsere alten Zählmasse «Stiege» zu 20 und «Zimmer» zu 40 Einheiten vielleicht ursprünglich Zeitmasse? Könnte die nordische Rechnung in 20er-Schritten aus einer ehemaligen Zeitordnung stammen? Aus dem runden Zähljahr wird auch eine Fünf- bzw. Zehnteilung der Ekliptik abgeleitet (Pentagramm).

Vor der Rechnung in zwölf 30tägigen Rundmonaten muss es eine weit ältere Jahresteilung in 12 Massmonate zu wechselnd 29 und 30 Tagen mit 11 Ergänzungstagen gegeben haben. In diesen 12 Jahresabschnitten beginnen jeweils die 12 regulären Monate der Mondjahre und in den 11 Ergänzungstagen deren Schaltmonate.

Der Metonische Zyklus muss u.a. am Hin- und Herspringen des Monatsbeginns (Vollmond) im Massmonat genauso früh zu erkennen gewesen sein wie der achtjährige Beinahekreis des 99monatigen Mondsternkreises. Das hat zur Rechnung in Mondjahren und in Mondachtjahren geführt.

Die Ausführungen von ADAM sind archäologisch, mythologisch, historisch und völkerkundlich von Interesse; es werden auch etymologische Fragen berührt.

SFOUNTOURIS, ARGYRIS, *Sternbilder, Blicke in den Nachthimmel,* 1984, Ex Libris Verlag AG, Zürich, 112 Seiten, 32 Seiten Grundtext, 32 Seiten Anhang mit Sternkarten, 69 vierfarbige Abbildungen, davon 13 ganzseitig, etwa 60 Skizzen und Abbildungen, Fr. 38.—.

Das vorliegende Buch will sich als leicht fassliche Einführung in die Himmelsbeobachtung verstehen, seine Leser mit den Sternbildern vertraut machen und bei der Suche nach diesen am Nachthimmel helfen.

Beim Bildmaterial, das diesem Zweck dienen soll und das der Autor während 15 Jahren zusammengetragen hat, handelt es sich zur Hauptsache um Strichspuraufnahmen von Konstellationen. Also doch eher eine unnatürliche, dem blossen Auge jedenfalls unzugängliche Präsentation des Sternenhimmels. Bei der Betrachtung der Aufnahmen bekundet selbst der etwas geübtere Beobachter Mühe, diese abstrakte Darstellungsart zu dechiffrieren, und er sehnt sich nach den wirklichen Darstellungen des Himmels. Der «Reiseführer durch das Firmament», als den sich «Sternbilder» vorstellt, bringt den Wanderer am Nachthimmel wohl nur schwerlich seinem Ziel näher – für die bessere und sicherere Orientierung bleibt der Griff zur traditionellen Sternkarte.

Die vermehrte Berücksichtigung nachgeführter Astroaufnahmen, versehen mit einem Deckpergamin, wo Sternpunkte zu Sternbildern verbunden sind, das Ganze mit Legenden und den für die Einführung in die Himmelsbeobachtung nötigen Informationen ausgestattet, hätte der Sache besser dienen können.

KARL STÄDELI

vBs 8-B: une nouvelle planète hors du système solaire

M. GRENON

En décembre dernier la National Science Foundation aux Etats-Unis annonçait que, pour la première fois, une planète était décelée hors du système solaire, par l'équipe de Don McCarthy à l'Université d'Arizona. Cette information est à la fois suffisamment spectaculaire et partielle pour qu'elle mérite d'être analysée plus en détail ici.

La recherche des planètes

L'identification de planètes hors du système solaire est une tâche entreprise depuis plusieurs décennies déjà, bien qu'elle soit l'une des plus difficiles du point de vue instrumental. En effet, les planètes, du type de celles gravitant autour de notre soleil, sont essentiellement des réflecteurs, souvent médiocres, de l'astre central. La lumière réfléchie par les planètes ne représente qu'une infime partie de celle de l'astre qui les illumine. Notre système solaire, placé à la distance de l'étoile la plus proche, Proxima du Centaure, serait perçu comme une étoile brillante de magnitude 0.4 avec, comme satellite le plus lumineux, Jupiter, une source extrêmement faible de magnitude apparente 23 environ. L'éclat de la planète représenterait alors moins d'un milliardième de celui de l'étoile. Le second facteur défavorable est la proximité des sources considérées: dans l'exemple ci-dessus, la distance planète-soleil ne serait que de 4 secondes d'arc; or le parcours de la lumière à travers l'atmosphère terrestre provoque un étalement des images tel qu'un point source sans dimension est perçu comme une tache étendue dont le diamètre à mi-intensité centrale est déjà de l'ordre de 1.5 seconde d'arc. Un satellite comme Jupiter est donc totalement masqué par la lumière diffusée de l'étoile. Des planètes du type Terre ou Mars, plus petites et proches d'un soleil apparaissent strictement indétectables depuis le sol pour le moment.

Les compagnons obscurs

S'il est en général exclu d'observer directement des planètes qui ne soient pas lumineuses par elles-mêmes, il reste cependant possible dans certains cas de déceler leur présence et de préciser quelques-unes de leurs propriétés.

Contrairement à l'image familière d'une planète orbitant autour d'un soleil, on a affaire, dans l'espace, à des systèmes tournant autour d'un centre de gravité immatériel (barycentre). Dans le cas du système solaire, le centre de gravité oscille entre le centre et la surface du Soleil, selon les positions respectives du Soleil et des planètes, sans jamais être situé à l'extérieur de cette surface. Lorsque les masses relatives des planètes et de l'astre stellaire central sont moins dissemblables que dans le cas du système solaire (la masse de Jupiter = 0.1% de celle du Soleil), le barycentre peut être situé à une fraction importante de la distance séparant l'étoile de la ou des planètes principales.

Si de plus un système planétaire est suffisamment proche de nous pour que sa vitesse dans l'espace, relativement au Soleil, – de l'ordre de quelques dizaines de kilomètres par seconde – se traduise par un déplacement important sur la voûte céleste par rapport aux étoiles distantes, il est alors possible de détecter des perturbations dues à une ou plusieurs planètes massives sur le mouvement apparent d'une étoile centrale seule visible. Ce mouvement apparent est dit mouvement propre. La figure 1 illustre le cas simple d'une étoile ayant comme satellite une seule planète quatre fois moins massive que l'étoile. Alors que le barycentre suit une trajectoire rectiligne, l'étoile visible oscille de part et d'autre de cette ligne avec des phases d'accélération et de ralentissement par rapport au mouvement moyen. Le mouvement apparent de la planète est plus compliqué, souvent avec des boucles. De l'analyse fine d'une trajectoire perturbée, on peut dériver avec plus ou moins de précision le nombre de planètes (principales) perturbatrices, leur période de révolution et une estimation de leur masse minimale. L'amplitude des perturbations reste toujours très petite; elle se traduit sur les plaques photographiques par des déplacements de quelques microns seulement sur des périodes d'une dizaine d'années. Ces perturbations sont normalement inobservables sauf si l'étoile centrale est de petite masse, soit quelques dizièmes de la masse du Soleil, et que, de surcroît, le système est très proche de nous car l'amplitude varie comme l'inverse de la distance au Soleil.

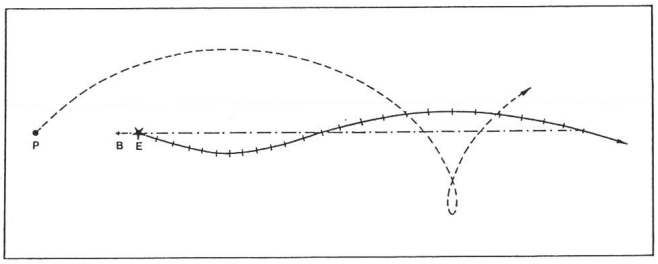


Fig. 1: Exemple de trajectoire apparente sur le ciel d'un système formé d'une étoile E et d'une planète P quatre fois moins massive que l'étoile. En trait-point, déplacement linéaire du centre de gravité B. En tirets, trajectoire de la planète perturbatrice en général invisible. En trait continu, déplacement observable de l'étoile. Les tirets sur cette ligne repèrent des intervalles de temps égaux.

Les planètes compagnes de naines rouges

Les remarques qui précèdent expliquent pourquoi on a dû rechercher des planètes seulement autour des étoiles naines rouges et parmi celles-ci au voisinage des plus proches d'entre elles. Par naines rouges, on entend des étoiles de masse inférieure à une demi-masse solaire. Elles sont caractérisées par des températures de surface inférieure à 4000°K (le Soleil 5800°K), une surface intensément tachée avec une intense activité magnétique associée.

En 1935 déjà, Reuyl découvrait à l'observatoire de McCormick, USA, que l'étoile à grand mouvement propre Ross 614 était perturbée par un compagnon obscur qui s'est révélé par la suite être l'étoile la moins massive connue à ce jour avec une masse de 0.086 masse solaire ($M_\odot$).

Dès 1937, une campagne d'observations systématiques était entreprise à Sproul, USA, par Peter van de Kamp et collaborateurs. Le programme original comportait 250 étoiles proches dont une trentaine sont apparues perturbées par des satellites moins massifs. Parmi ces dernières, cinq possèdent des compagnons de masse si petite qu'ils ne peuvent être que des planètes.

Les désignations de ces étoiles, leurs distances en années-lumière, les masses de leurs compagnons ainsi que leurs périodes de révolution sont listées dans la table 1. Les compagnons détectés sont les plus massifs de chaque système mais rien n'exclut la présence d'autres planètes dynamiquement moins importantes.

Pour apprécier ces résultats à leur juste valeur, il convient de relever l'extrême difficulté de l'entreprise. Dans le cas du système planétaire lié à l'étoile de Barnard, les deux planètes de masse 0.4 et 0.8 fois la masse de Jupiter induisent des perturbations dont les amplitudes ne sont que de 0.0140 et 0.0128 seconde d'arc (″) respectivement. Ces valeurs sont à comparer avec celles des dimensions typiques des images stellaires soit 1 à 2″, du mouvement propre annuel 10.310″, et de l'effet de parallaxe 0.547″. (La parallaxe est l'amplitude du déplacement annuel de la position d'une étoile correspondant à la translation de la Terre sur son orbite. Elle est une mesure directe de la distance des astres).

Etoiles avec compagnons substellaires non détectés en lumière infrarouge

Nom de l'étoile	Distance	Masse des satellites	Période de révolution
CC 1228	39.8 a.l.	$\geq 0.02\ M_\odot$	6.3 ans
G 24-16	28.4	≥ 0.07	1.5
St 2051 A	17.0	≥ 0.02	23.
BD + 43°4305	16.7	≥ 0.009	30.
BD + 68°946	15.3	≥ 0.006	26.4
*de Barnard	5.22	0.0006	11.7
		0.0004	20.

Les compagnons distants

On a vu plus haut que l'observation d'objets faibles est particulièrement malaisée lorsque ceux-ci sont situés très près d'étoiles quelque peu massives. Une approche alternative a consisté à investiguer le voisinage d'étoiles relativement brillantes, proches et connues pour leur grand mouvement propre, en recherchant des objets distants qui montrent un déplacement apparent sur le ciel identique en direction et amplitude. Cette condition assure que les couples ainsi trouvés sont physiquement liés, en particulier que la distance de chaque composante relativement à nous est la même.

En 1961 déjà, van Biesbroek, de Yerkes, publiait les résultats d'une investigation portant sur 650 champs stellaires et annonçait la découverte de 12 compagnons très faibles non détectés jusqu'alors et baptisés du nom de leur découvreur vBs 1 à 12.

Parmi ceux-ci, vBs 8 et vBs 10 sont d'un intérêt tout particulier car leur luminosité intrinsèque et leur température de surface les placent très près de la limite entre étoiles et planètes. Ces deux objets ont été inclus dans le programme de mesures de l'Observatoire Naval de Washington pour déterminer plus précisément leurs parallaxes et mouvements propres.

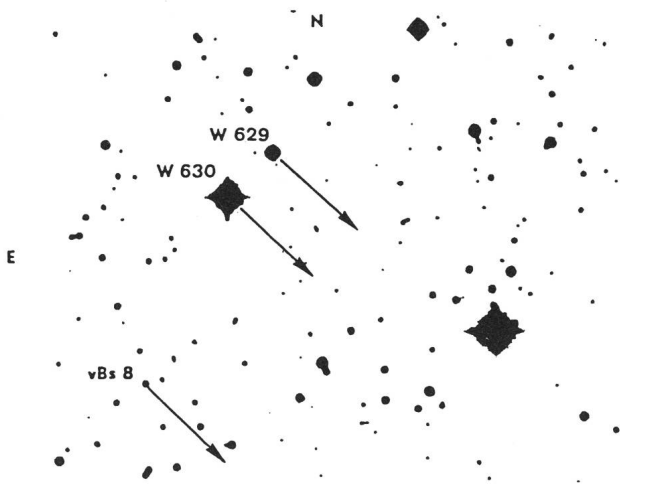


Fig. 2: Le système multiple vBs 8, W 630 et W 629 à grands mouvements propres communs. Les flèches indiquent le sens du mouvement apparent sur la sphère céleste et leurs extrémités repèrent les positions des composantes de ce système dans un siècle, les positions des autres étoiles restant pratiquement inchangées.

En analysant les résultats de 10 ans d'observations, R. Harrington est arrivé en mars 1983 à la conclusion que ces deux objets étaient perturbés par des compagnons obscurs, non détectés en lumière visible. La période de révolution du satellite de vBs 10 a été estimée à environ 4.9 ans et sa masse à quelques fois celle de Jupiter. Dans le cas du système vBs 8, la période de révolution apparaît plus longue que l'intervalle de temps durant lequel l'étoile a été sous surveillance.

Les détecteurs infrarouges à la rescousse

Pour détecter optiquement un satellite de basse température à petite distance angulaire d'une étoile, il y a deux techniques particulières à mettre en oeuvre. La première revient à s'affranchir, en partie du moins, des effets perturbateurs de la turbulence atmosphérique en effectuant des prises de vue à une vitesse supérieure à celle qui caractérise l'agitation des images produite par les mouvements internes de l'atmosphère terrestre. Instantanément, vue du sol, l'image d'une étoile est en fait une distribution de petites taches, dites tavelures, qui conservent chacune approximativement la structure spatiale de l'objet observé. Il est possible de reconstituer a posteriori numériquement l'allure des sources telles qu'elles apparaîtraient hors de l'atmosphère.

La seconde technique consiste à optimiser le contraste entre planète et étoile, c'est-à-dire à observer la planète dans un domaine de longueur d'onde où le flux lumineux émis est maximum. Si pour le Soleil le maximum d'énergie est émis dans le vert à une longueur d'onde de 0.5 micron (μ), pour une planète de température 1400°K, le maximum est déplacé dans l'infrarouge à 2.1μ.

C'est une instrumentation combinant les avantages des deux techniques mentionnées qu'a utilisée Don McCarthy pour rechercher le compagnon de vBs 8. Les campagnes d'observation ont eu lieu de mai à juillet 1984 aux télescopes de 2.3 m de Steward (longueur d'onde 2.2μ) et de 4.0 m de Kitt Peak National Observatory (1.6μ), aux USA toujours.

Aux deux longueurs d'onde utilisées, vBs 8 est apparu résolu en deux sources distinctes séparées d'environ 1″, soit une séparation de 6 unités astronomiques. A 2.2μ la différence de

magnitude entre la composante brillante vBs 8-A et la faible vBs 8-B n'est plus que de 3 magnitudes alors qu'elle atteint 12 magnitudes en lumière verte, ce qui explique sa non-détection antérieure. Des rapports d'intensité lumineuse à 1.6 et 2.2μ, on a pu déduire une température de 1360°K pour vBs 8-B.

La même technologie appliquée à vBs 10 n'a pas révélé de compagnon détectable aux longueurs d'ondes utilisées. Ceci laisse présumer pour vBs 10-B des propriétés physiques plus proches de celles des planètes géantes du système solaire. Jupiter placé à la distance de vBs 10 ne serait pas détectable non plus.

Naine brune ou planète?

Avec sa température superficielle et sa luminosité totale déduite notamment de sa parallaxe, soit environ 0.00003 fois celle du Soleil, vBs 8-B est située dans le diagramme luminosité-température, cf. Fig. 3, bien en dessous de la séquence des étoiles vraies en phase de combustion de l'hydrogène.

Pour que la réaction de fusion de l'hydrogène dans le noyau stellaire puisse s'amorcer, il faut que la masse d'un astre soit d'au moins 0.085 masse solaire ($M_\odot$). Si la masse d'un astre en contraction gravitationnelle, sa phase de formation, est supérieure à cette masse critique, elle atteint, après une centaine de millions d'années de contraction, une luminosité et une température stables sur quelques dizaines de milliards d'années pour les étoiles peu massives. Pour 0.085 $M_\odot$, ces conditions d'équilibre correspondent à une température de 2750°K et une luminosité de 0.0005 $L_\odot$. L'intervalle 2750 à 4000°K correspond au domaine des naines rouges proprement dites.

Lorsque la masse d'un astre est inférieure à cette masse critique, on a alors affaire à des objets dits substellaires. La phase de contraction n'étant plus stoppée par l'allumage de la fusion nucléaire, leurs éclat et température décroissent rapidement, leur énergie étant alors fournie uniquement par la contraction gravitationnelle, source vite épuisée. Ces objets restent détectables en lumière infrarouge durant quelques centaines de millions à quelques milliards d'années selon leur masse. On parle alors volontiers de naines brunes. Elles occupent la zone hachurée de la figure 3. Plus âgées, les naines brunes deviennent inobservables optiquement, elles sont alors qualifiées de naines noires.

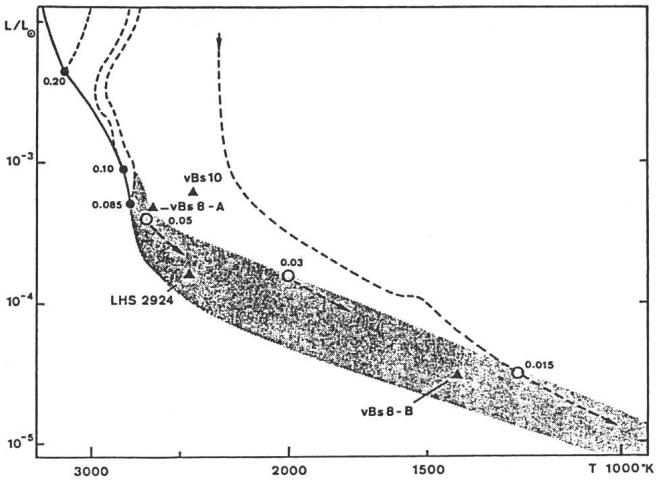


Fig. 3: Diagramme luminosité relative (en unités de luminosité solaire) en fonction de la température superficielle. Les tirets indiquent les séquences évolutives, durant la phase de contraction initiale, d'astres de diverses masses libellées en unités de masse solaire. La ligne continue est la séquence d'étoiles vraies alimentées en énergie par la fusion nucléaire. La zone ombrée est le domaine d'existence des astres substellaires, naines brunes ou protoplanètes en cours de refroidissement. Les cercles repèrent les positions de naines brunes de trois masses différentes âgées de 100 millions d'années. Les triangles correspondent aux objets décrits dans le texte.

Les propriétés physiques de vBs 8-B en font donc une naine brune typique. Les valeurs actuelles des paramètres température et luminosité de vBs 8-A semblent indiquer que celle-ci serait aussi une naine brune, plus massive que vBs 8-B, mais les incertitudes qui subsistent sur ces paramètres ne permettent pas de considérer cette classification comme définitive.

De fait, il n'y a pas de différence fondamentale entre une naine brune, une naine noire et une planète géante, si ce n'est le stade évolutif. On peut être tenté de réserver le terme de planète à un astre substellaire satellite d'une étoile, bien que des astres de même nature existent à l'état libre dans l'espace. Dans ce sens, vBs 8-B est à la fois une naine brune et une planète.

Un système stellaire multiple

La planète géante vBs 8-B est l'astre le plus récemment découvert dans un système stellaire multiple étudié depuis 1919 déjà. A cette date Wolf trouvait que deux étoiles W 629 et W 630 possédaient des mouvements propres communs et de grande amplitude, soit 1.19″/an. En 1934, Kuiper résolvait visuellement W 630 en deux composantes orbitant l'une autour de l'autre en 1 an 8 mois et 17 jours et séparées de 1.3 unité astronomique. Ces composantes sont des naines rouges de masse 0.4 $M_\odot$ et température 3340°K en moyenne. Leur luminosité équivaut à 1/230ème de celle du Soleil. Toutes deux sont des variables éruptives, c'est-à-dire qu'à intervalles irréguliers elles forment des protubérances gigantesques accompagnées d'une intense émission de lumière ultraviolette. W 629 est aussi une naine rouge de température plus basse, soit 3250°K et non active.

En 1947, Joy, en mesurant les vitesses radiales (vitesse le long de la ligne de visée déduite du décalage des raies spectrales), démontrait que W 629 d'une part était elle-même double et que l'une des composantes de W 630 devait aussi être double.

Le compagnon distant trouvé par van Biesbroek en 1961 se présente comme un astre de 17e grandeur. En lumière visible, sa luminosité n'est plus que de 1/182000ème de celle du Soleil et sa température de 2640°K seulement. vBs 8 est située à 221 secondes d'arc de W 630, le sous-système le plus massif de ce mini-amas stellaire. Sur les plaques photographiques, les systèmes W 629, W 630 et vBs 8 apparaissent tous comme des sources ponctuelles, cf. Fig. 3.

La planète géante est encore 12 magnitudes plus faible en lumière visible que vBs 8-A. Elle est ainsi la première planète trouvée dans ce système de six étoiles animées de mouvements relatifs complexes.

vBs 8-B, un cas unique?

Si l'on considère que les naines brunes ne sont observables que durant un laps de temps court astronomiquement parlant et qu'elles ne sont détectables que dans le proche voisinage du Soleil, on pourrait s'attendre à ce que cette découverte ait un caractère assez unique.

En fait, un autre objet LHS 2924, isolé dans l'espace cette fois, a été identifié en 1983 comme une naine brune de température 2450°K et luminosité 0.0016 $L_\odot$.

En se basant sur les découvertes de compagnons obscurs observés ou prédits actuellement, il est possible de chiffrer la densité des naines brunes ou noires dans l'espace et cette valeur apparaît impressionnante. Pas moins de 70% des astres pourraient être des naines brunes ou noires. Moyennant certaines hypothèses sur la distribution de leurs masses, elles représenteraient alors environ 20% de la masse totale de notre Galaxie, masse définitivement piégée sous forme d'astres en voie de refroidissement.

Vers une nouvelle planétologie

Même si vBs 8-B possède des caractères assez exotiques par rapport à ceux des planètes du système solaire, à savoir une sphère gazeuse avec une température de surface similaire à celle de la lave en fusion, c'est bel et bien d'une planète qu'il s'agit.

Adresse de l'auteur:
M. Grenon, Observatoire de Genève, CH-1290 Sauverny.

vBs 8-B: ein neuer Planet ausserhalb des Sonnensystems (Zusammenfassung)

Im Dezember letzten Jahres wurde angekündigt, dass zum ersten Mal ein Planet ausserhalb unseres Sonnensystems entdeckt worden ist. Die Suche nach solchen Planeten gehört wohl zu den schwierigsten Aufgaben der beobachtenden Astronomie. In der gleichen Entfernung gesehen wie Proxima Centauri, unser nächster Stern, würde Jupiter nur die Helligkeit von 23 haben! Die grosse Nähe des Zentralgestirns würde zudem eine Beobachtung praktisch unmöglich machen.

Sind die relativen Massen des Sternes und seines Begleiters weniger ungleich als in unserem Sonnensystem, und liegt der gemeinsame Schwerpunkt in einer gewissen Entfernung des Sterns, so kann man aus seiner Eigenbewegung den Einfluss eines oder mehrerer massiver Begleiter feststellen, sofern der Zentralstern nicht sehr massiv ist (einige Zehntel unserer Sonne). Das ist der Grund, warum sich die Suche nach Planeten auf nahe rote Zwerge beschränkt (ca. ½ $M_\odot$).

Schon im Jahre 1961 hat van Biesbroek (Yerkes) die Resultate von Untersuchungen von 650 Sternfeldern veröffentlicht und die Entdeckung von 12 sehr schwachen Begleitern angekündigt, die bisher noch nicht entdeckt wurden; sie tragen die Bezeichnung vBs 1 bis 12. Darunter sind vBs 8 und 10 von besonderer Bedeutung, da ihre Helligkeit und Temperatur sie auf die Grenze zwischen Stern und Planet legen. R. Harrington kommt zum Schluss, dass diese beiden Objekte von unbekannten Begleitern beeinflusst werden; die Umlaufzeit des einen beträgt 4.9 Jahre, die des anderen über 10 Jahre.

Um optisch Begleiter mit niedriger Temperatur und kleinem Winkelabstand zum Hauptstern zu entdecken, werden zwei Verfahren angewendet: um die atmosphärische Turbulenz teilweise auszuschalten, werden Aufnahmen in einem schnelleren Rhythmus gemacht als die Turbulenz. Auf numerischem Wege kann dann das Objekt so dargestellt werden, wie es ausserhalb der Atmosphäre aussehen würde. Um den Kontrast zwischen dem Stern und dem Begleiter zu erhöhen, werden zudem Infrarot-Aufnahmen gemacht.

Eine Apparatur, die die Vorteile dieser beiden Verfahren vereint, hat Don McCarthy verwendet, um den Begleiter des vBs 8 aufzuspüren. Bei vBs 10 konnte dagegen kein Begleiter erkannt werden.

Gemäss seiner Oberflächentemperatur und Helligkeit liegt vBs 8-B im Diagramm unterhalb der wahren Sterne und kann daher keinen Wasserstoff verbrennen. Bei solchen Sternen spricht man oft von braunen Zwergen; älter geworden werden sie unsichtbar. Wenn man annimmt, dass die braunen Zwerge nur während relativ kurzer Zeit beobachtbar sind, könnte man annehmen, dass es sich bei dieser Entdeckung um einen Einzelfall handelt. Man glaubt aber, dass nicht weniger als 70% der Himmelsobjekte braune oder schwarze Zwerge sein könnten und 20% der Gesamtmasse unserer Milchstrasse ausmachen könnten. WERNER MAEDER

Buchbesprechung

HOFFMEISTER C. / RICHTER G. / WENZEL W: *Veränderliche Sterne.* 334 Seiten, mit 170 Abbildungen und 64 Tabellen, gebunden. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, New York, Tokyo, zweite völlig überarbeitete Auflage 1984. ISBN 3-540-13 396-8. Preis DM 66.—.

Die Originalausgabe erscheint beim Johann Ambrosius Barth-Verlag in Leipzig (DDR), wo bereits 1968 die 1. Auflage des Buchs erschienen ist.

Inhaltsübersicht:
Allgemeine Hinweise (Grundbegriffe, Lichtkurven und Perioden, Julianisches Datum, Zeitangaben, Benennung der Veränderlichen) / Zur Typologie der Veränderlichen Sterne (Gliederung im wesentlichen nach den physikalischen Hauptursachen der Helligkeitsänderung):

- Pulsierende Veränderliche (8 Untergruppen)
- Eruptive Veränderliche (15 Untergruppen)
- Bedeckungsveränderliche

Ergänzung zur Typologie / Entdeckung Veränderlicher Sterne / Bedeutung der Veränderlichen Sterne für die Erforschung des Baus der Galaxis und der Sternentwicklung / Beobachtungsmethoden und Organisation / Umfangreiches Literaturverzeichnis / Sachregister und Sternregister. Bei den Abbildungen handelt es sich zum grössten Teil um Lichtkurven zu den verschiedenen Sterntypen.

Das ansprechende und anspruchsvolle Buch berichtet von der Erforschung der Veränderlichen Sterne vor allem im «optischen» Spektralbereich, d.h. in einem Bereich, der teilweise auch Amateuren mit einfachen Instrumenten zugängig ist. Dabei wird auf Fragen der Entwicklung und Physik der Sterne und der Galaxien sowie auf Fragen der mathematischen Statistik eingegangen und auch auf Röntgenbeobachtungen von Satelliten und Raumstationen aus.

Es verwundert nicht, dass der Mitarbeit des Amateurs ein besonderes Kapitel gewidmet ist, denn die Wissenschaft kann aus dieser weit gestreuten Beobachtungsarbeit grossen Nutzen ziehen. Das Buch wendet sich an Fachastronomen und Studenten der Astronomie und Physik. Wer sich als Amateur für die Veränderlichen interessiert, dem steht hier ein sehr umfassendes und reichhaltiges Nachschlagewerk und Lehrbuch zur Verfügung. E. LAAGER

KOSMOS-ASTRO-STARS

*** Erscheint im September**

Ein astronomisches Jahrbuch für Sternfreunde und Amateurastronomen. Schwerpunktthemen: Quasare, Merkur und Venus vor der Sonnenscheibe etc. Neu: Aufsuchkarten für den Halley'schen Kometen, Tabelle der Merkur- und Venusdurchgänge, Sternzeittafel u. v. m.
Ca. 160 S., ca. 140 Abb., kt. DM 11,80*

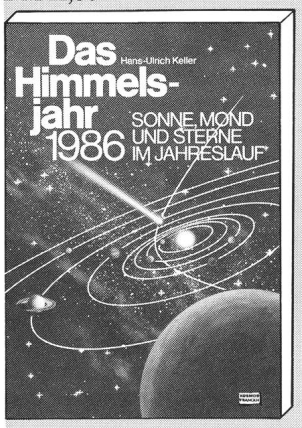
„Jahrhundertereignis" Halley: Dieses Brevier enthält alle notwendigen Informationen, um den Kometen mit Erfolg aufsuchen und beobachten zu können. Außerdem wird neben einem Überblick über wichtige Grundbegriffe und einem allgemeinen Kapitel u. a. auch ausführlich auf die bewegte Geschichte des Kometen Halley eingegangen.
Ca. 80 S., ca. 36 z. T. farb. Abb., kt. DM 12,80*

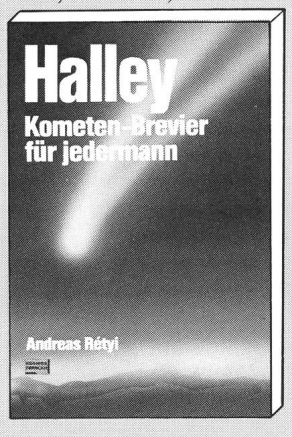
Diese kurzgefaßte Enzyklopädie gibt einen Überblick über das Universum, wie wir es im auslaufenden 20. Jahrhundert sehen. Die einzelnen Themen sind so beschrieben und illustriert, daß man für ihr Verständnis keine wissenschaftliche Vorbildung benötigt. Der Amateurastronom erhält darüber hinaus eine Fülle von Tips und Anregungen für seine Arbeit.
256 S., 347 z. T. farb. Abb., 11 Sternktn., geb. m. Schutzumschl. DM 68,–*

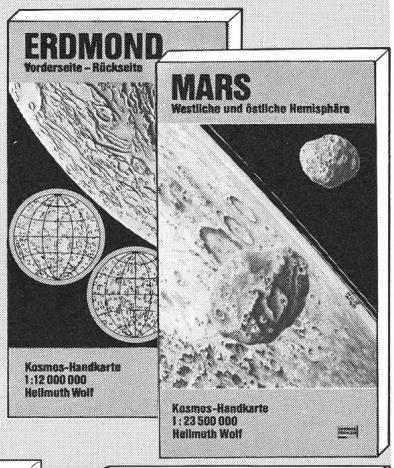
Kosmos-Handkarte Erdmond
Vorderseite – Rückseite 1 : 12 000 000
Karte offen: 109 × 66 cm; Textheft: 72 S.; kompl. DM 16,80

Kosmos-Handkarte Mars
Westliche und östliche Hemisphäre 1 : 23 500 000
Karte offen: 109 × 66 cm; Textheft: 44 S.; kompl. DM 16,80

Die einseitig bedruckten Karten sind problemlos zu entnehmen und besonders einfach zu handhaben. Im umfangreichen Textheft wird alles Wichtige zum Thema erklärt.







Dieses Buch ermöglicht den Einstieg in die Astronomie ohne kostspieliges Instrumentarium und theoretischen Ballast. Es führt den Anfänger zu allem am Sternhimmel, was sehenswert und einfach zu beobachten ist.
184 S., 112 Abb., kt. DM 19,80

Ein anschaulicher, mit zahlreichen Abbildungen illustrierter Einführungskurs in sämtliche Bereiche der praktischen und theoretischen Astronomie – ideal für alle, die mehr über die Vorgänge am Himmel wissen wollen!
208 S., 536 z. T. farb. Abb., 40 Sternktn., 17 Tab., geb. m. Schutzumschl. DM 58,–

In diesem Band zeichnet der Autor ein lebendiges Bild von der Entwicklung des astronomischen Wissens, vom gegenwärtigen Stand und zukünftigen Forschungsprojekten.
208 S., 419 z. T. farb. Abb., geb. m. Schutzumschl.
DM 58,–

Ein wissenschaftlich exaktes Standardwerk, das die neuesten Ergebnisse planetengeologischer Forschung kompetent und verständlich darstellt!
255 S., 239 z. T. farb. Abb. u. Ktn., geb. m. Schutzumschl.
DM 84,–

In Ihrer Fach/Buchhandlung! Prospekt kostenlos von Franckh/Kosmos, Postf. 640 D-7000 Stuttgart 1!

FRANCKH
KOSMOS
Verlagsgruppe

Mitteilungen / Bulletin / Comunicato 4/85

Schweizerische Astronomische Gesellschaft
Société Astronomique de Suisse
Società Astronomica Svizzera

Redaktion: Andreas Tarnutzer, Hirtenhofstrasse 9, 6005 Luzern

Protokoll

der 41. Generalversammlung vom 4. Mai 1985 in Wald ZH, Saal Gemeindezentrum «Windegg»

Sitzungsbeginn 14.00 Uhr

Vorsitz:	Prof. Dr. R. ROGGERO, Präsident der SAG
Anwesend:	65 Mitglieder und 1 Gast
Entschuldigt:	N. CRAMER, B. BINGGELI, E. LAAGER, M. SCHMID, D. URSPRUNG und R. WIRZ
Tagungspräsident:	W. BRÄNDLI, Präsident der Gastgebersektion Zürcher Oberland

Traktandum 1
Begrüssung
W. BRÄNDLI eröffnet die Generalversammlung. Er gibt seiner Freude darüber Ausdruck, dass Wald von der SAG als Tagungsort gewählt wurde, dankt allen Anwesenden dafür, dass sie der Einladung Folge leisteten und wünscht allen einen angenehmen Tagungsverlauf. Im weiteren stellt er kurz die Gemeinde Wald und das historische Gebäude, das heute dem Ort als Gemeindezentrum dient, vor.

In seiner Begrüssungsrede bedankt sich der Zentralpräsident anschliessend bei der Sektion Oberland für die Einladung zur Durchführung der SAG-Tagung und die sympathische und gut organisierte Programmgestaltung.

Traktandum 2
Wahl der Stimmenzähler
Die vom Präsidenten vorgeschlagenen Stimmenzähler EDGAR STEINER und TED WALDER werden einstimmig gewählt.

Traktandum 3
Genehmigung des Protokolls der GV vom 5. Mai 1984
Die Verlesung des Protokolls wird nicht verlangt. Die Genehmigung erfolgt ohne Diskussion und einstimmig.

Traktandum 4
Jahresbericht des Präsidenten
Zum Beginn seines Berichtes bittet der Präsident die Versammelten im Gedenken an die Verstorbenen, sich von den Sitzen zu erheben. Anschliessend erinnert er an die verschiedenen erfreulichen Begebenheiten des vergangenen Jahres wie die Aufnahme der Freiburger Gesellschaft als 30. Sektion der SAG, die Eröffnung der R. A. NAEF-Sternwarte und die erfreuliche Tatsache, dass die Mitgliederzahl der SAG langsam aber stetig wächst.

Das grösste Sorgenkind der SAG, der ORION, das im vergangenen Jahr der ORION-Rechnung ein grosses Minus verursachte, ist auf gutem Weg zur Sanierung.

Der Bericht des Präsidenten wird mit Beifall verdankt.

Traktandum 5
Jahresbericht des Zentralsekretärs
Die Mitgliederzahl erreichte am 1. 1. 1985 folgenden Stand:

Einzelmitglieder Innland	600	+ 11
Einzelmitglieder Ausland	223	− 28
Sektionsmitglieder	2365	+ 110
Total	3188	+ 93
ORION-Abonnenten Einzelmitglieder	823	− 17
ORION-Abonnenten Sektionsmitglieder	1475	+ 47
Total		+ 30

Die Zahl der ORION-Abonnenten ohne SAG-Mitgliedschaft (Abonnement über Buchhandlung) beträgt 53.

A. TARNUTZER richtet an alle SAG-Mitglieder die Bitte, sich für SAG- und ORION-Werbung einzusetzen. Jedes ORION-Abonnement verbessert die Bilanz der ORION-Rechnung und hilft das Gedankengut und die Ideale der SAG mehr zu verbreiten.

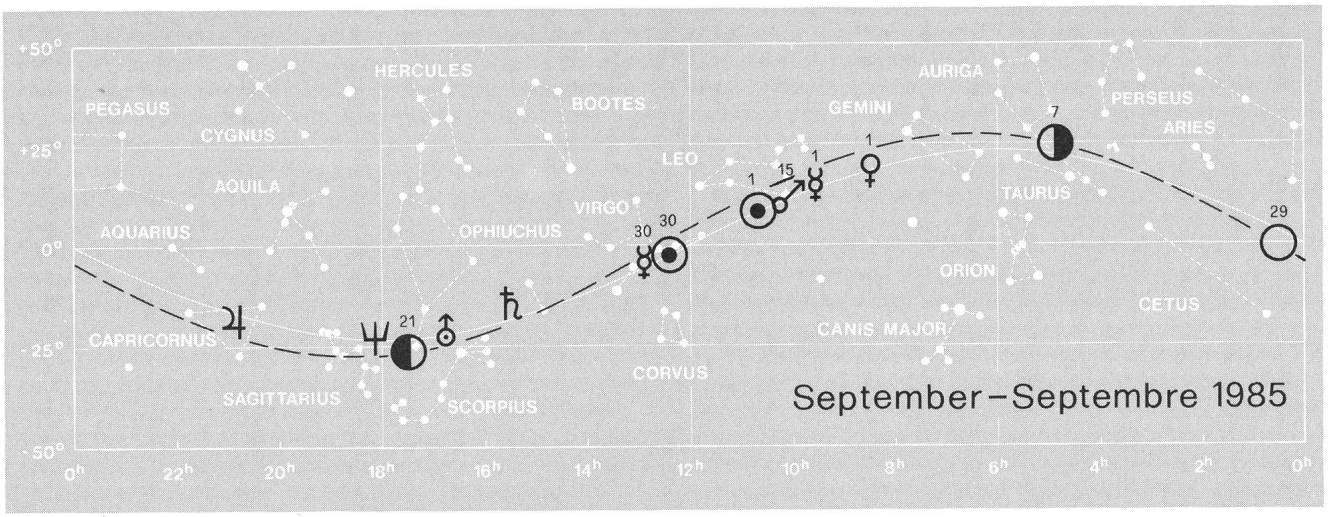
Traktandum 6
Jahresbericht des Technischen Leiters
- Die Leitung der Sonnenbeobachtergruppe wurde von TED WALDER übernommen. H. BODMER dankt dem bisherigen Leiter OTTO LEHNER für seine Dienste an der Gruppe.
- Am 18./19. Mai 85 findet in der Sternwarte Calina eine Tagung der Sonnenbeobachter statt.
- Die Feriensternwarte CALINA feiert dieses Jahr ihr 25jähriges Bestehen. An der Feier vom 8./9. Juni wird auch eine offizielle Delegation der SAG teilnehmen.
- Für die 10. Astrotagung, die am 24./25./26. Oktober 1986 in Burgdorf stattfindet, werden Kurzreferenten gesucht. Anmeldungen nimmt WERNER LÜTHI in Burgdorf und der Techn. Leiter H. BODMER entgegen.
- Die Materialzentrale wurde von HANS GATTI, Neuhausen übernommen. Sie steht auch unter dem neuen Leiter unter dem Patronat der SAG.

Traktandum 7
Jahresrechnung 1984, Revisorenbericht, Beschlussfassung, Entlastung des ZV
Der Zentralkassier erläutert die verschiedenen Rechnungen und begründet vor allem das grosse ORION-Defizit. Aus der Versammlung wird die Frage nach dem Kostendeckungsgrad für den Verkauf des ORION an den Schmidt-Agence-Kiosken gestellt. Unter der Voraussetzung, dass die an Kiosken aufgelegten Exemplare Käufer finden, sind die Kosten gedeckt. Ob sich der Versuch lohnt wird erst die Erfahrung zeigen.

Der 1. Revisor ALFRED EGLI verliest den Revisorenbericht und stellt den Versammelten im Namen des 2. Revisors MAX SANER und des Ersatzmannes PIERRE KELLER, die Rechnungen zu genehmigen und dem ZV Décharge zu erteilen.

Die Versammelten stimmen einstimmig für die Genehmigung der Rechnungen und die Entlastung des ZV.

Dr. TH. SPAHNI stellt den Antrag, «Den Rechnungsrevisoren ist durch Abstimmung Décharge zu erteilen». Der Vorsit-



zende erklärt, dass dies laut Statuten nicht verlangt wird. Der Antrag wird mit 1 Ja, 5 Enthaltungen und 59 Nein abgelehnt.

Traktandum 8
Budget 1986, Mitgliederbeiträge 1986
E. ALGE erläutert das Budget und erklärt, dass sich aufgrund des für 86 getroffenen Wechsels der ORION-Druckerei das Budget wie vorgesehen ausgleichen werde. R. GFELLER stellt die Frage: «Sind im Aufwand für die ORION-Zeitschrift (Fr. 82000.—) die Versandkosten enthalten» E. ALGE kann die Frage mit «Ja» beantworten.

Mit 64 Ja und einer Enthaltung wird das Budget genehmigt.

Der ZV schlägt der GV trotz des Rückschlages in der ORION-Rechnung vor, die Mitgliederbeiträge für 1986 unverändert auf dem bisherigen Stand zu belassen. Der Stand der Beiträge ist der folgende:

Einzelmitglieder Inland (Vollmitglieder)		Fr. 52.—
Jungmitglieder Inland		Fr. 27.—
Einzelmitglieder Ausland		Fr. 55.—
Sektionsmitglieder,	Vollmitglieder	Fr. 45.—
	Jungmitglieder	Fr. 24.—
	Auslandzuschlag	Fr. 3.—
SAG-Beitrag für Sektionsmitglieder ohne ORION	Vollmitglieder	Fr. 5.—
	Jungmitglieder	Fr. 3.—

Der Vorschlag des ZV wird einstimmig angenommen.

Traktandum 9
Wahlen (1. und 2. Vizepräsident)
Vom ZV zur Wahl vorgeschlagenen sind als 1. Vizepräsident Dr. HEINZ STRÜBIN, Physiker von Marly und NOËL CRAMER, Astronom von Nyon. Die Beiden werden mit Akklamation gewählt.

Traktandum 10
Wahl der Rechnungsrevisoren
Die Herren MAX SANER als 1. Revisor, PIERRE KELLER als 2. Revisor und ALFRED EGLI als Ersatzmann werden einstimmig gewählt.

Traktandum 11
Verleihung ROBERT-A.-NAEF-PREIS
In Würdigung des langjährigen Wirkens von ROBERT A. NAEF wurde von der SAG ein ROBERT A.-NAEF-Preis geschaffen, der einmal im Jahr an den Verfasser des besten ORION-Artikels verliehen wird. Der Preis wird für 1984 zum ersten mal verliehen an BRUNO BINGGELI für seinen Artikel «Virgo und die Zwerge», erschienen im ORION Nummer 200.

B. BINGGELI kann den Preis wegen Militärdienst nicht persönlich in Empfang nehmen. Er hat sich für die Auszeichnung beim Zentralpräsidenten und beim Redaktorenteam herzlich bedankt.

Traktandum 12
Anträge von Sektionen und Mitgliedern
Dem ZV wurden keine Anträge eingereicht.

Traktandum 13
Bestimmung von Ort und Zeit der GV 1986
Die Sektion Tessin hat die SAG eingeladen, die nächste GV am 24./25. Mai 1986 in Locarno durchzuführen. Die Annahme der Einladung erfolgt einstimmig.

Traktandum 14
Verschiedenes
- R. PICARD schlägt vor, im ORION erneut einen Aufruf zu erlassen, die Einzelmitglieder möchten sich den Sektionen anschliessen.
- Das Programm der Feriensternwarte Calina erscheint jeweils im ORION und Sternenhimmel und wird zur Beachtung empfohlen.

Schluss der Sitzung um 15.50 Uhr.

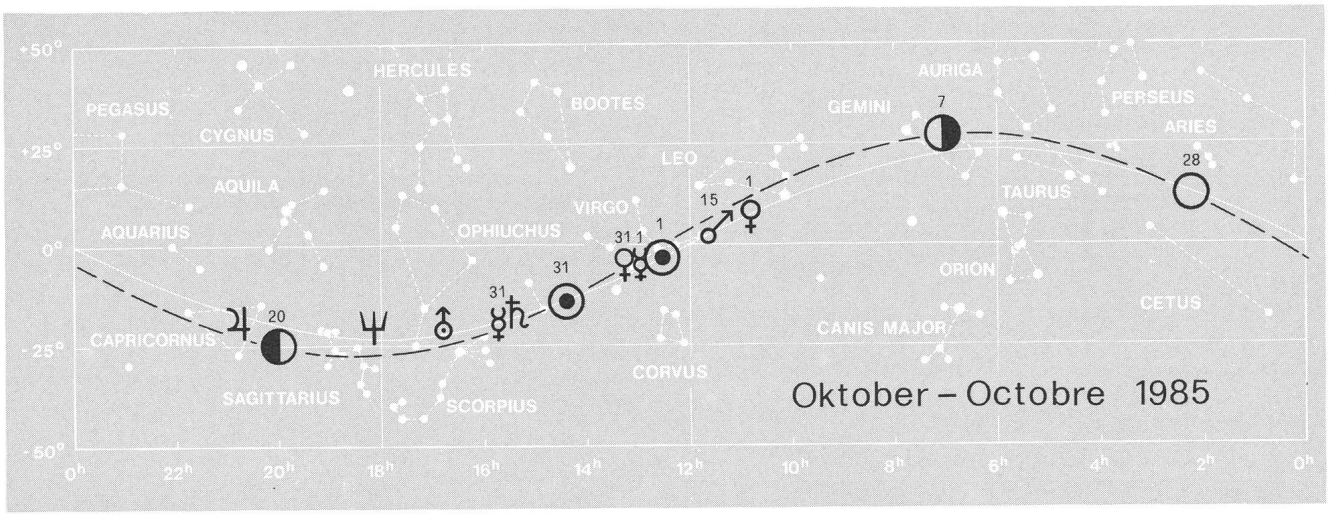
Zürich, Mai 1985

Für das Protokoll:
ARNOLD von ROTZ

Jahresbericht des Zentralsekretärs 1985

Vorerst zum Mitgliederbestand:

Mitglieder der SAG	*1.1.85*		*1.1.84*
Einzelmitglieder Inland	600	+ 11	589
Einzelmitglieder Ausland	223	– 28	251
Gesamt Einzelmitglieder	823	– 17	840
Sektionsmitglieder	2365	+ 110	2255
Gesamt Mitglieder der SAG	3188	+ 93	3095



Die Mitgliederzahl hat somit wiederum zugenommen, wenn auch bei den Einzelmitgliedern im Ausland eine Reduktion zu verzeichnen ist.

An dieser Stelle wiederhole ich meinen gewohnten Appell, möglichst viele Mitglieder zu werben! Jeder Einzelne kann da mithelfen, unter seinen Freunden und Bekannten das Interesse an der Astronomie zu wecken und so neue Mitglieder zu gewinnen. Aber auch die Sektionen müssen sehr aktiv sein, Vorträge und Veranstaltungen organisieren, kurz, vermehrt an die Öffentlichkeit treten. Dazu reichen ja gerade die Lokalradios gerne die Hand. Benutzen Sie also bitte dieses heute vorhandene Angebot. Auch Spiegelschleifkurse bringen erfahrungsgemäss auch heute noch neue Mitglieder.

Für den ORION sehen die Zahlen wie folgt aus:

Abonnenten ORION	*1.1.85*		*1.1.84*
Einzelmitglieder	823	– 17	840
Sektionsmitglieder	1475	+ 47	1428
Total Mitglieder mit ORION	2298	+ 30	2268
Nicht-Mitglieder	53	+ 10	43
Total Abonnements ORION	2351	+ 40	2311

Wir haben also eine wenn auch kleine Zunahme der ORION-Abonnenten zu verzeichnen, trotz der Abwanderung von Ausländern. Leider genügt diese Zunahme nicht, um die Teuerung beim Druck des ORION zu kompensieren. Deshalb auch hier wieder mein Appell, Abonnenten für den ORION zu werben. Jeder Abonnent ist wichtig. Meine Bitte richtet sich ganz besonders an die Sektionen, vermehrt Reklame für den ORION zu machen. Die ORION-Redaktion ist aber sicher auch dankbar für Verbesserungsvorschläge aus der Leserschaft.

ORION geht übrigens in 37 Länder.

Letztes Jahr hatten wir noch die Freude, eine neue Sektion in der SAG aufnehmen zu können, die 30., nämlich die Freiburgische Astronomische Gesellschaft. Ich wünsche ihr hier nochmals viel Erfolg. Ihr Beitritt hat übrigens stark zur Erhöhung der Anzahl der Sektionsmitglieder beigetragen.

Wie Sie im ORION 206 gelesen haben, werden wir nächstes Jahr eine SAG-Reise nach Chile und Brasilien veranstalten. Sie wird uns Gelegenheit geben, die grossen Sternwarten in Chile, die Interamerikanische auf Cerro Tololo und die ESO auf La Silla, zu besuchen und auf der Sternwarte do Capricórnio bei Campinas den Kometen Halley unter günstigen Verhältnissen zu beobachten. Dies neben vielen touristischen Örtlichkeiten, wie die Iguaçu-Fälle, São Paulo und Rio de Janeiro mit seinen berühmten Stränden, dem Zuckerhut und dem Corcovado. In Rio gibt es noch einen besonderen astronomischen Anlass: Eine ganze Beobachtungsnacht im Observatório Nacional, auch am 46-cm-Refraktor. Reiseprogramme können bei mir bezogen werden.

Rapport annuel du secrétaire central 1985

Tout d'abord l'effectif des membres:

Membres de la SAS	*1.1.85*		*1.1.84*
Membres individuels en Suisse	600	+ 11	589
Membres individuels à l'étranger	223	– 28	251
Total membres individuels	823	– 17	840
Membres de section	2365	+ 110	2255
Total membres de la SAS	3188	+ 93	3095

Le nombre des membres a donc de nouveau augmenté malgré la réduction des membres individuels à l'étranger.

Je répète ici mon appel habituel de recruter des membres. Chacun de nous peut être actif en éveillant l'intérêt à l'astronomie parmi ses amis et relations, recrutant ainsi des nouveaux membres. Mais les sections surtout doivent être actives en organisant des conférences et réunions, bref en s'adressant plus au public. Les radios régionaux y collaborent volontièrement. Par expérience, les cours de taillage de miroirs apportent même aujourd'hui encore des nouveaux membres.

Pour ORION, les chiffres sont les suivantes:

Abonnements à ORION	*1.1.85*		*1.1.84*
Membres individuels	823	– 17	840
Membres de section	1475	+ 47	1428
Total membres avec ORION	2298	+ 30	2268
Abonnés non membre	53	+ 10	43
Total abonnements ORION	2351	+ 40	2311

Nous avons donc une légère augmentation des abonnements à ORION, malgré la réduction chez les étrangers. Malheureusement, cette augmentation ne suffit pas pour compenser l'augmentation du coût d'impression d'ORION. C'est la raison pourquoi j'appelle à vous, ici aussi, à recruter des abonnés à ORION. Chaque abonnement compte. Je m'adresse spécialement aux sections de faire plus de réclame pour ORION. La rédaction de l'ORION sera certainement reconnaissante pour des propositions d'amélioration de la part des lecteurs.

ORION est d'ailleur expédié à 37 pays.

Nous avons eu, l'année passée, la grande joie de pouvoir admettre au sein de la SAS une nouvelle section, la 30ème, soit la Société Fribourgeoise d'Astronomie. Je lui souhaite ici encore une fois beaucoup de succès. Son admission a d'ailleur contribué fortement à l'augmentation de l'effectif des membres de section.

Comme vous avez pu lire dans ORION 206, la SAS organisera l'année prochaine un voyage au Chili et au Brésil. Cela nous donnera l'occasion de visiter les grands observatoires au Chili, soit l'Interaméricaine au Cerro Tololo et l'ESO sur La Silla, et d'observer la comète Halley sous conditions favorables à l'observatoire du Capricorne à Campinas. Ceci à part de beaucoup de lieux touristiques, comme les chutes du Iguaçú, São Paulo et Rio de Janeiro avec ses plages fameuses, le Pain de Sucre et le Corcovado. A Rio aura lieu, si le temps collabore, un évènement astronomique tout spécial, soit une nuit d'observation à l'Observatorio Nacional, entre autres avec le réfracteur de 46 cm de diamètre. Je peux mettre des programmes de voyage à disposition des intéressés.

ORION im Abonnement

Abonnieren Sie ORION ab 1. Januar 1986, und wir schenken Ihnen die restlichen Nummern dieses Jahres.

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

Un abonnement à ORION

Abonnez-vous à ORION dès le 1er janvier 1986 et vous obtiendrez les prochains numéros gratuitement.

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

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

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

Name/nom _____

Adresse _____

_____

Zentralvorstand der SAG
Comité central de la SAS

Zentralpräsident / Président central
Prof. Dr. Ing. RINALDO ROGGERO, Via Simen 3, 6600 Locarno

1. Vizepräsident / 1er vice-président
Dr. HEINZ STRÜBIN, Route des Préalpes 98, 1723 Marly

2. Vizepräsident / 2e vice-président
NOËL CRAMER, Chemin Valmont 316, 1260 Nyon

Technischer Leiter / Directeur technique
HANS BODMER, Burstwiesenstrasse 37, 8606 Greifensee

Zentralsekretär / Secrétaire central
ANDREAS TARNUTZER, Hirtenhofstrasse 9, 6005 Luzern

Zentralkassier / Trésorier central
EDOARDO ALGE, Via Ronco 7, 6611 Arcegno

Redaktor des ORION / Rédacteur de l'ORION
KARL STÄDELI, Rossackerstrasse 31, 8047 Zürich

Protokollführer / Rédacteur des procès-verbaux
ARNOLD VON ROTZ, Seefeldstrasse 247, 8008 Zürich

Jugendberater / Conseiller des juniors
ERNST HÜGLI, Im Dörfli 420, 4703 Kestenholz

Veranstaltungskalender
Calendrier des activités

27. März bis 19. April 1986
27 mars au 19 avril 1986
Südamerika-Reise der SAG zur Beobachtung des Kometen Halley. Voyage de la SAS en Amérique du Sud pour l'observation de la comète Halley.

ORION auf Mikrofichen

Auch die früheren ORION-Hefte enthalten viele interessante und auch heute noch aktuelle Artikel; leider sind sie aber vergriffen.

Es ist heute nun möglich, sich diese Hefte in mikroverfilmter Form auf Mikrofichen (Postkartengrösse) zu besorgen. Der Aufbau ist wie folgt:

Band 1 Nr. 1–12 (1942–1946) = 3 Mikrofichen
Band 2 Nr. 13–24 (1946–1949) = 5 Mikrofichen
Band 3 Nr. 25–36 (1949–1952) = 6 Mikrofichen
Band 4 Nr. 37–50 (1952–1955) = 6 Mikrofichen
Band 5 Nr. 51–70 (1956–1960) = 12 Mikrofichen

Anschliessend pro Jahrgang 2 bis 4 Mikrofichen (meistens 3).
Gesamter ORION bis Ende 1983 auf 96 Mikrofichen.
Lieferung ab Lager. Preis pro Mikrofiche Fr. 6.50.

Bestellungen bitte an den Zentralsekretär
Andreas Tarnutzer, Hirtenhofstrasse 9, CH-6005 Luzern.

Zürcher Sonnenfleckenrelativzahlen

HANS BODMER

Mai 1985 (Mittelwert 26,2)

Tag	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
R	28	20	15	12	14	9	25	42	59	59	
Tag	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
R	59	46	31	29	30	27	33	40	40	32	
Tag	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
R	30	28	30	20	22	16	15	0	0	0	0

Juni 1985 (Mittelwert 22,1)

Tag	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
R	0	0	10	29	37	34	42	44	44	54
Tag	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
R	50	39	44	37	36	27	22	16	7	7
Tag	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
R	8	9	14	11	9	8	0	7	8	10

Dritte Sonnenbeobachtertagung

TED WALDER

Wie im ORION 207 bekanntgegeben wurde, fand am Wochenende des 18./19. Mai die Tagung der Sonnenbeobachter (SOG) in der Feriensternwarte Calina in Carona/TI statt. Das Treffen wurde von unserem Beobachter Herrn H. BODMER organisiert. An dieser Stelle möchte ich mich nochmals für die Organisation und die Chauffeurdienste bedanken. Ebenso bedanke ich mich bei allen Beobachtern, die am Treffen teilgenommen haben, sowie den Ehefrauen, die ihre Männer in die Sonnenstube begleiteten und als Gäste bei unseren Besprechungen anwesend waren. Und als letztes, aber nicht minder herzlich, möchte ich mich bei Herrn H. U. KELLER im Namen aller Beobachter für sein Beiwohnen und seinen aufschlussreichen Vortrag über die Klassierung der Sonnenflekken bedanken, sowie bei Herrn K. STÄDELI für seine Anwesenheit. Im Gegensatz zu den ersten beiden Treffen zeigte es sich deutlich, dass zwei Tage ausreichen, um neben den Fragen innerhalb der Gruppe, Vorträge und Diskussionen, auch noch der Einzelne zur Geltung kommen kann.

So liessen sich meine Gattin und ich am 18. Mai so gegen 13.40 Uhr mit der «Chriesi-Seilbahn» von Melide nach Carona hinaufschleppen. Wir meinten die ersten zu sein, stellten jedoch in der Calina fest, dass es noch Schnellere gab. Selbstverständlich steuerte man so schnell als möglich in die Sternwarte und beschaute das Instrumentarium. So nach und nach landeten auch die übrigen Beobachter, die alle einen kühlen Willkommenstrunk aus «Städelis-Kühlbox» erhielten. – Das war prima! Alle sassen noch vor dem Haus in der Sonne, tranken, schwatzten und lachten. Da sah ich plötzlich, so aus den Augenwinkeln, dass unser Organisator die bereits zurückgekrempelten Hemdärmel nochmals um zwei weitere Schläge höher krempelte und in die Hände spuckte. (Letzteres soll nicht ganz wahr sein.) Man wollte zur Tat schreiten! Also, punkt 15.00 Uhr: allgemeine Begrüssung durch den Organisator. Danach Worterteilung an den «Gruppen-Capo». Ebenfalls Begrüssung und Dank an alle für die tolle Zusammenarbeit. Danach teilte ich der Gruppe mit, dass ein Beobachter ausgetreten, ein neuer dazugekommen und zwei weitere vermutlich demnächst in unsere Gruppe aufgenommen werden. Gestützt auf die gute Erfahrung, die wir gemacht haben, beschliessen wir weiterhin ohne Statuten und Reglemente zu arbeiten, jedoch unter Beachtung der gültigen SAG-Statuten. Etwas später erfuhren wir von unserem Zentralsekretär, dass allfällige Sonnenbeobachter und -gruppen auf das Bestehen der SOG aufmerksam gemacht würden, mit der Bitte, sich uns anzuschliessen. Hocherfreut konnte ich unseren Beobachtern mitteilen, dass die Portofrage ab Januar 1986 geklärt ist.

Der Grund, weshalb der ORION-Leser nie Daten im ORION sah, lag darin, dass wir Ende 1984 plötzlich Fehler in unserem Berechnungssystem feststellten. Dieser Fehler veranlasste Herrn T. FRIEDLI, noch einmal über die Bücher zu gehen. In einem Vortrag erklärte er uns das Wieso und Weshalb. Nun rechne ich nochmals die Daten von 24 Monaten à zehn Beobachter à X-Beobachtungsdaten durch und sende sie nach. Die Beobachter erklärten sich einverstanden, die ausgewerteten Daten statt jeweils am 8./10. am 12./15. des Folgemonats zu erhalten. Die Beobachterdaten sind dadurch mit den Ri Zürich und SIDC reduziert. Ferner schaffen wir die A- und B-Gruppe ab. Es gibt somit nur noch eine Kategorie SOG mit in- und ausländischen Beobachtern. Auch die neue Berechnungsweise erfordert einen gleitenden k-Faktor, resultierend aus sechs monatlichen k-Faktoren. Neubeobachter ohne Erfahrung bilden dann für die ersten sechs Monate die SOG-A-Gruppe, kommen aber mit der siebten Beobachtung automatisch in die Stammgruppe. Wir beschlossen, jetzt endgültig und öfters Artikel über unsere Tätigkeit zu veröffentlichen und zwar im ORION. Schon war es 17.00 Uhr und H. BODMER startete nach Lugano, um unseren Gast, Herr KELLER, abzuholen. Bald war eine zwanglose, fröhliche Gesellschaft samt unserem Gast und Chauffeur auf dem Weg zum Restaurant, wo man unter einem Dach von Glyzinien oder Blauregen, dessen Blütentrauben bis zu dreissig Zentimeter lang waren, das Nachtessen einnahm. Vor, während und nach dem Essen Gespräche, private, astronomische, Lachen, Sprüche. So wie die Gesellschaft fröhlich war, so lauschten dann alle interessiert dem Vortrag von Herrn KELLER über die Klassierung der Sonnenflecken. Der Vortrag wurde mit phantastischen Zeichnungen ergänzt. Ebenso imponierten aber auch die Fotos der Beobachter. Da waren etliche dicke Hunde dabei, die orionwürdig sind! Der Vortragende brauchte nicht nach eventuellen Fragen zu suchen, denn die Diskussion ging gleich los! So wagte ich dann den Vorschlag zu machen – bald marschierte eine Gruppe Leute durchs nächtliche Carona. – Prost!

Sonntagmorgen: Ankunft des «Capo» und der «Caponina» in der Calina. Die Beobachter vorwiegend mit Frühstücken beschäftigt, aber das Teleskop läuft bereits der Sonne nach. Blick durchs Okular, Sonne gut, Flecken vorhanden –

wo sind die andern? So gegen 10.00 Uhr fliegen sie ein in kleinen Grüppchen. Der Gedanke an Zugvögel schleicht sich ein, schliesslich ist man im Tessin. Doch dann geht's weiter, über Messung von Sonnenfleckenpositionen, mittels Okularmessplatte berichtet H. BODMER. Der Vortrag schlug bei den Beobachtern ein! Im Anschluss konnte ich auf allfällige Fehler bei der Messung aufmerksam machen, die mir z.T. bei meinen Messungen 1984 passierten. H. BODMER und ich messen seit Januar 1985 als einzige unserer Gruppe gemeinsam Flekkenpositionen aus und vergleichen die Ergebnisse miteinander. Es zeigte sich an diesem Beispiel deutlich, dass Zusammenarbeit durchaus sinnvoll ist. Das von mir 1984 aufgenommene Verfahren wurde von H. BODMER übernommen und teilweise, vorwiegend im Berechnungsprogramm, modifiziert. Das modifizierte Programm wird nun meinerseits wieder eingesetzt und stellt einen recht guten Zeitgewinn bei der pc-Berechnung dar. Mittlerweile hatte so ein jeder seinen knurrenden Tiger im Tank; 12.00 Uhr war vorbei und man bewegte sich Richtung Futterhäuschen.

Zurück in der Calina löste sich alsbald unsere Gruppe auf. Allgemeines Winken, Winken mit zwei Händen, wenn man gekonnt hätte vielleicht noch mit den Füssen, doch wer tritt dann aufs Bremspedal? Zurück blieben lediglich noch «Organisator, Caponina und Capo». Doch auch wir mussten uns bald trennen. Noch Tage später, während wir auf der Terrasse unseres Hotels sassen und das herrliche Panorama im Ceresio genossen, sprachen meine Frau und ich über das gelungene und fröhliche, aber ebenso interessante Treffen in Carona. Wir waren uns einig – die SOG ist o.k.!

Adresse des Verfassers:
Ted Walder, SOG-Zentralstelle, Ettenhauserstr. 50,
8620 Wetzikon.

Ferien-Sternwarte Calina
CH-6914 **CARONA,** Telefon 091/68 83 47

Programm 1985

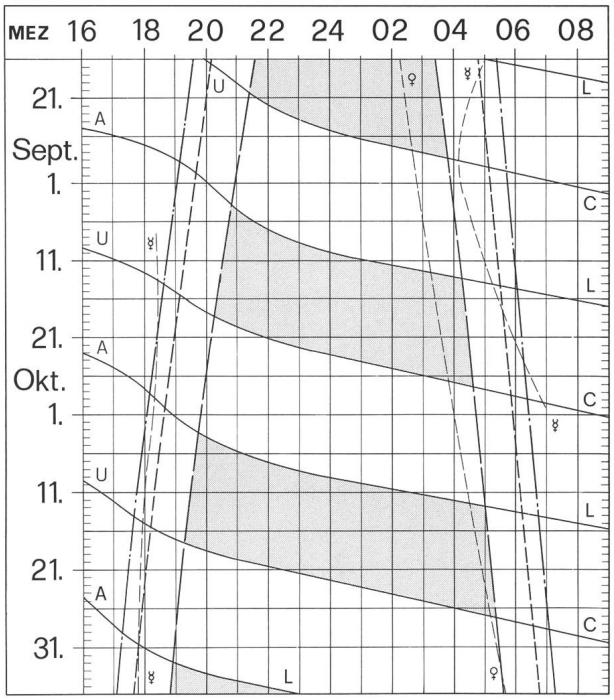
30. Sept.–5. Okt. **Elementarer Einführungskurs** in die Astronomie, mit praktischen Übungen an den Instrumenten der Sternwarte. Leitung: Dr. M. Howald-Haller, Basel

7.–12. Oktober **Astrophotokurs,** Teil II. Leitung: E. Greuter, Herisau. Für Absolventen von Astrophotokursen steht die Schmidt-Kamera der Sternwarte CALINA zur Verfügung.

Besitzer: Gemeinde Carona. Anmeldungen und Auskünfte: Frau Margherita Kofler, Postfach 30, 6914 Carona. Tel. 091/68 90 17 (Privat) und 091/68 83 47 (Feriensternwarte). Technischer Berater: Erwin Greuter, Postfach 41, 9100 Herisau 1.

Einzel- und Doppelzimmer mit Küchenanteil stehen den Gästen des Hauses zur Verfügung.

Sonne, Mond und innere Planeten



Soleil, Lune et planètes intérieures

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

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

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

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

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

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

Sonnenaufgang und Sonnenuntergang
Lever et coucher du soleil
Bürgerliche Dämmerung (Sonnenhöhe —6°)
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
Kein Mondschein, Himmel vollständig dunkel
Pas de clair de lune, ciel totalement sombre

KONTAKTE

Beobachtungsstation Im Nahren, 8636 Wald ZH, 770 m über Meer

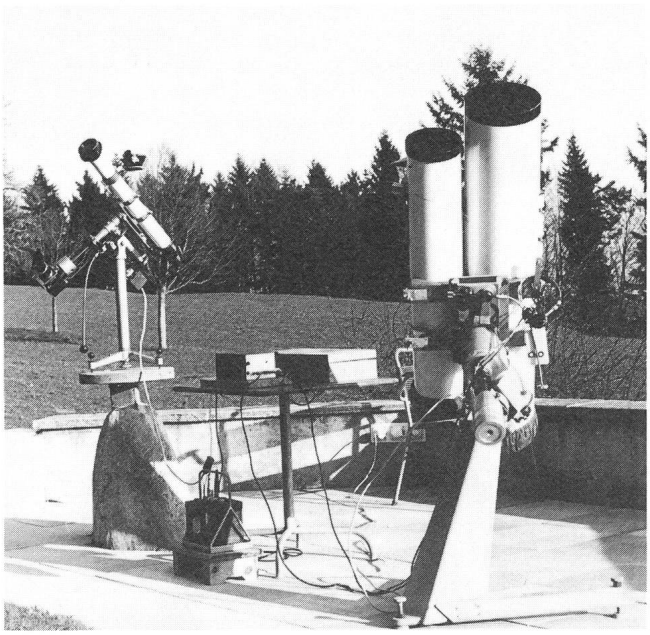
Instrumente

a) Reflektor Newton ∅ 205 mm, 1:6, Spiegel gekauft von Herrn E. AEPLI 1976.

b) Reflektor Newton ∅ 150 mm, 1:6, Spiegel 1966 selbst geschliffen.

Beide auf Badener-Montierung, nachführbar mit Synchronmotörchen und Transistor-Oszillator, Autobatterie oder Netzanschluss, 6 V.

c) Reflektor Kosmos E 68 / 900, gekauft 1962, nachführbar mit Synchronmotörchen 220 V.



Tätigkeitsgebiete

- Visuelle Beobachtung und Auswertung von Ergebnissen bedeckungsveränderlicher Sterne mit der BBSAG, Herrn KURT LOCHER, Kantonsschullehrer, Wetzikon u.a.
- Visuelle Beobachtung und Auswertung von Ergebnissen an Mirasternen, teils Verwendung von Maximumsvoraussagen im Sternenhimmel, mit Frau W. BURGAT, Astronomisches Institut der Universität Bern.
- Kontrolle der Maxima von einigen Delta-Cephei-Sternen.
- Beobachtung von Sternbedeckungen durch den Mond mit US Naval Observatory, Washington, und Auswertung durch International Lunar Occultation Centre, Tokio, Japan.
- Kontrolle der Lage des Grossen Roten Flecks auf Jupiter.
- Gelegentliche Beobachtung von Novae, Supernovae und andern aktuellen Himmelsereignissen.
- Beobachtung von Kometen, insbesondere Komet Halley 1985/86.
- Gelegentliche Meteorbeobachtungen und Kontrolle einzelner Meteorströme.
- Auf Anmeldung hin: Demonstrationen am Fernrohr für Schulen, Jugendgruppen und Vereine, Diavorträge.
- *Phänologische Beobachtungen* für die Meteorologische Anstalt Zürich seit 1973.
- *Schneemessungen* (Vergleichsstation) für das Eidgenössische Institut für Schnee- und Lawinenforschung Weissfluhjoch - Davos, seit 1965.

Adresse des Autors:
ROBERT GERMANN, Im Nahren, 8636 Wald.

Abschluss der Umfrage über «Astronomische Beobachtungsinstrumente in der Schweiz»

Im Dezember 1983 haben wir mit dieser Erhebung begonnen, auf Ende August 1985 soll sie abgeschlossen werden.

Bis anfangs Juni sind knapp 300 Meldungen bei uns eingetroffen. Dies ist ein erfreuliches Echo aus dem Kreise der schweizerischen Astronomen. - Besten Dank für die Mitarbeit!

Unsere Bitten:

- Wer seinen Fragebogen schon lange ausfüllen wollte, soll dies doch innerhalb der letzten Frist noch tun und ihn bis am 31. August einsenden.
- Auch kleine Instrumente können gemeldet werden!
- Machen Sie bitte auch Freunde und Bekannte auf unsere Umfrage aufmerksam. - Nötigenfalls können noch Fragebogen bezogen werden!
- Melden Sie uns laufend Änderungen (Adressänderungen, neue Instrument, usw.).
- Wir nehmen auch gerne illustrierte Beschreibungen von Sternwarten zur Publikation entgegen.

Im September wird mit der «endgültigen» Auswertung begonnen, im Dezember-ORION und in den folgenden Nummern sollen die Ergebnisse in geeigneter Form publiziert werden.

Es ist auch vorgesehen, wie bisher in jeder Nummer eine einzelne Sternwarte vorzustellen - jedenfalls so lange Manuskripte dazu vorrätig sind!

Anfragen und Meldungen bitte an E. LAAGER, Schlüchtern 9, 3150 Schwarzenberg.

CONTACTS

Clôture de l'enquête sur «Les instruments astronomiques d'observation en Suisse»

Nous avons commencé cette enquête en décembre 1983, elle devrait être close à fin août 1985. Jusqu'au début de juin, nous avons reçu presque 300 réponses. Ceci représente un écho réjouissant du cercle des astronomes suisses. Un chaleureux merci pour votre collaboration!

Nos sollicitations:
- Celui qui voulait, depuis longtemps, remplir son questionnaire est prié de le faire dans le dernier délai imparti et de nous l'envoyer jusqu'au 31 août 1985.
- Les petits instruments peuvent aussi être annoncés!
- Rendez, svpl., vos amis et connaissances attentifs à notre enquête. En cas de nécessité, des questionnaires peuvent encore être obtenus!
- Annoncez-nous les changements à mesure (changements d'adresse, nouveaux instruments, etc.).
- Nous acceptons volontiers des descriptions illustrées d'observatoires aux fins de publication.

En septembre, nous commencerons le dernier dépouillement dont les résultats seront publiés dans le numéro d'ORION de décembre et dans les suivants sous forme appropriée.

Il est prévu, comme jusqu'ici, de présenter dans chaque numéro un unique observatoire, aussi longtemps que nous aurons des manuscripts en réserve.

Adressez, svpl., les demandes et avis à E. LAAGER, Schlüchtern 9, 3150 Schwarzenburg.

Inchiesta sugli «strumenti per l'osservazione celeste in Svizzera» vicina alla conclusione

Nel mese di dicembre 1983 abbiamo iniziato quest' indagine, per fine agosto 1985 dev' essere terminata.
Nostra richiesta:
- Chi voleva riempire il questionario da tanto tempo è pregato di farlo entro quest' ultimo termine e di spedirlo il 31 agosto al più tardi.
- Anche strumenti minori possono essere comunicati.
- Ammettiamo per la pubblicazione molto volontieri anche descrizioni illustrate di osservatori astronomici per la pubblicazione.

Una domanda particolare ai nostri amici nel Ticino:
Nel mese di marzo di quest'anno ci pervenne un elenco collettivo «Strumenti d'osservazione astronomica nel Ticino al 1.1.1985».

Purtroppo gli indirizzi relativi sono incompleti e-indicando i vari tipi di strumenti - ci si parla solo di «riflettore» o «rifrattore». Salvo la «apertura» mancano indicazioni ulteriori. Questi strumenti sono costruiti secondo a «Newton», «Cassegrain» o «Schmidt-Cassegrain»?

Qual'è la misura delle focali? Saremmo molto grati ai 29 proprietari di questi strumenti se potessero ancora riempire il questionario e inviarcelo.

In settembre si comincerà l'analisi definitiva, verrà pubblicata nell' edizione di dicembre dell' «ORION» e nei numeri seguenti.

Abbiamo anche previsto di presentare - come è stato fatto fino adesso - un particolare osservatorio in ogni numero - ad agni modo tanto che ci siano abbstanza manuscritti.

Avvisi per favore a: E. LAAGER, Schlüchtern 9, 3150 Schwarzenberg. Dallo stesso indirizzo si possono avere altri questionari. Anche il Signor EDOARDO ALGE ad Arcegno dispone ancora di qualche copia.

Kontakte

Erfahrungsaustausch mit Feldstecher-Beobachtern
Meine astronomischen Beobachtungen mache ich fast nur mit einem grossen Feldstecher.

Ich suche Kontakte und Erfahrungsaustausch mit anderen Amateuren, die ebenfalls häufig oder ausschliesslich mit dem Feldstecher arbeiten. Für eine Kontaktnahme bin ich sehr dankbar!

Adresse: CHARLES GRIVEL, Bümplizstrasse 134, 3018 Bern. Tel. 031/56 55 17.

Buchbesprechung

Kugelgeometrie - Themenhefte Mathematik Lambacher-Schweizer. Neu bearbeitet von Gottfried Groschopf. 84 Seiten, mit zahlreichen Strichzeichnungen, broschiert. Ernst Klett-Verlag, Stuttgart, 1983. Klettbuch 703, ISBN 3-12-708200-2. Preis DM 15.50.

Wer Astronomie betreibt, trifft häufig auf geometrische Probleme an der «Himmelskugel». Zu deren Lösung bedient sich der Mathematiker der sphärischen Trigonometrie. Im vorliegenden Buch findet man die nötigen Grundlagen dazu in klarer, allgemein verständlicher Art dargestellt. Es werden konstruktive und rechnerische Lösungen verschiedener Probleme vorgeführt, wobei sich der Amateurastronom vor allem dem rechnerischen Weg zuwenden wird.

Auf fachliche Finessen (z.B. bei der Zeitmessung oder bei der Präzession) wird vernünftigerweise verzichtet, wodurch die Themen auch für «Einsteiger» zu bewältigen sind.

Das erste Kapitel erklärt die grundlegenden Begriffe, bringt Sätze und Formeln zur Berechnung von sphärischen Dreiecken (d.h. Dreiecken auf der Kugeloberfläche) und einen kurzen geschichtlichen Abriss zur ebenen und zur sphärischen Trigonometrie.

Das zweite Kapitel ist der mathematischen Erdkunde gewidmet (geographische Koordinaten, Entfernungen und Winkel auf der Erdoberfläche). Im dritten Kapitel finden wir dann unser Fachgebiet, die mathematische Himmelskunde. Hier werden auf 19 Seiten die folgenden Themen erläutert: Beobachtungsaufgaben (mit Hilfe einer beigelegten einfachen Sternkarte des Nordhimmels)/Himmelskugel, Horizont/Die tägliche Bewegung der Gestirne/Astronomische Koordinaten (Horizontsystem, Äquatorsystem)/Aufgaben am nautischen Dreieck/Die Bewegung der Sonne (tägliche, jährliche, Präzession)/Zeitmessung, Rektaszension/Sternzeit/Wahre und mittlere Sonnenzeit/Zonenzeit.

Das letzte Kapitel («Kartenentwürfe») bringt eine knappe Einführung in einige Projektionsarten, wie sie übrigens auch beim Erstellen von Sternkarten und -Atlanten und bei der Konstruktion von Sonnenuhren verwendet werden (Orthographische, gnomonische, stereographische Projektion, flächentreue und winkeltreue Zylinderprojektion, flächentreue Azimutalprojektion).

Die Theorie wird durch insgesamt 211 Übungsaufgaben mit Lösungen ergänzt. Ein Register vervollständigt das handliche Lehrbuch. E. LAAGER

Die Behandlung von Fixsternen im Schulunterricht

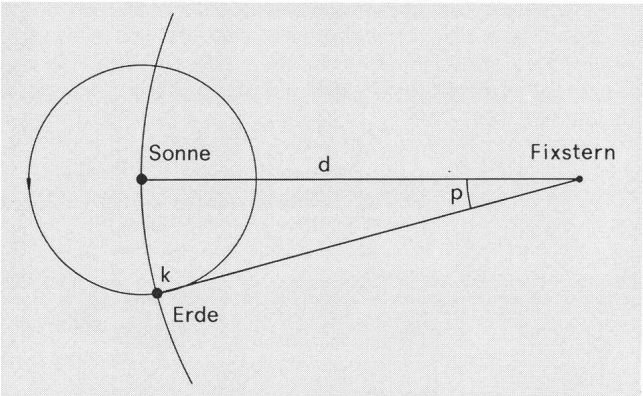
SEBASTIAN KELLER

Seit einigen Jahren erteile ich in den 8. Klassen des Humanistischen Gymnasiums Basel einen halbjährigen Wahlfachkurs zu zwei Wochenstunden mit dem Thema: Einführung in die Astronomie. Im ersten Teil des Kurses kommen die klassischen Themen: Grundbegriffe der Positionsastronomie, Umgang mit der Sternkarte, Bewegung des Mondes und der Planeten zur Sprache. Der zweite Teil soll die Schüler mit der Welt der Fixsterne bekanntmachen; darüber will ich im folgenden berichten.

Für die beschriebene Lektionenfolge muss man etwa 8 bis 10 Doppellektionen einsetzen, je nachdem wie ausführlich man die Übungen machen will. Das Hauptziel ist die Erarbeitung des Hertzsprung-Russell-Diagramms mit einem sogenannten Spektrenpuzzle. Das Zusammensetzen der Farben-Helligkeitsdiagramme von Sternhaufen zur Entfernungsbestimmung ist für die Schüler eine schöne Aufgabe mit eindrücklichen Resultaten, kann aber bei Zeitknappheit ohne Schaden weggelassen werden.

Wir beginnen mit der Frage, was Fixsterne sind: heisse selbstleuchtende Kugeln wie die Sonne, und nach welchen Gesichtspunkten man ihr Licht untersuchen kann: Richtung, Quantität, Qualität.

Die Richtung: das Phänomen der Parallaxe



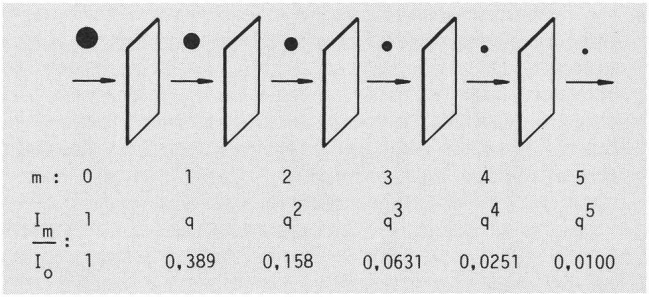
Berechnung der Entfernung d aus dem Parallaxenwinkel p:

$$\frac{\text{Umfang Kreis k}}{\text{Bogen Erde-Sonne}} = \frac{2 \cdot \pi \cdot d}{1\ \text{A.E.}} = \frac{360°}{p},$$

d wird umgekehrt proportional zu p.
Einführung der Entfernungseinheit parsec (pc).
Kontrollfrage: wieviele pc entsprechen einem Winkel von 0.5″, 0.01″?
Beispiele für Parallaxenwinkel und Entfernungen in Lichtjahren.

Die Quantität: Begriff der Helligkeit

Wir besprechen zuerst die Skala der scheinbaren Helligkeiten, die Messung von Helligkeiten mittels Photometern (Schwärzungsflecken auf Photoplatte) und die Standardisierung der Masszahlen mit Hilfe der Polsequenz. Wir stellen dem historisch bedingten und willkürlichen *astronomischen Mass* m für die Helligkeit das adäquate, natürliche und objektive *physikalische Mass*, die Intensität I: = Leistung pro (Empfänger)fläche, gegenüber[1]). Den Zusammenhang zwischen m und I ermitteln wir aus dem (empirischen) Sachverhalt: wenn Licht auf eine geschwärzte Platte trifft, so ist die Differenz der m-Werte vor und nach dem Durchgang eine feste (d.h. von der Helligkeit unabhängige) Zahl, während bei den I-Werten das Verhältnis fest ist. Wir denken uns nun eine Serie von identischen Platten, welche m jeweils um 1 heraufsetzen; wir könnten dann nachmessen, dass das Verhältnis q der I-Werte 0.389 beträgt.



Wir leiten daraus ab, dass $q = 10^{-0.4}$ und

$$I_m = I_o \cdot 10^{-0.4\,m}. \qquad (1)$$

Als nächstes besprechen wir die Abhängigkeit der scheinbaren Helligkeit von der Entfernung zum Stern: mit wachsender Entfernung nimmt die Intensität ab und damit die Zahl m zu. Zur Bestimmung des quantitativen Zusammenhangs betrachten wir die Helligkeiten und Intensitäten auf zwei Kugeln, in deren Zentrum der Stern mit der Leuchtkraft L (: = totale abgestrahlte Leistung) ist.

$$I_M = \frac{L}{4\pi R^2} = I_o \cdot 10^{-0.4\,M},$$

$$I_m = \frac{L}{4\pi r^2} = I_o \cdot 10^{-0.4\,m},$$

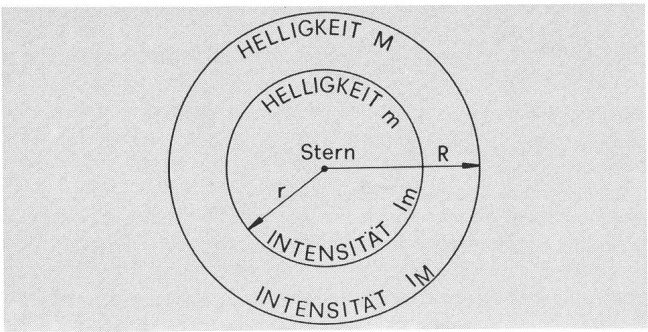
$$\frac{I_M}{I_m} = \frac{r^2}{R^2} = 10^{-0.4\,(M-m)},$$

$$\frac{r}{R} = 10^{0.2\,(m-M)}. \qquad (2)$$

Die Formel (2) gestattet, alle Helligkeiten auf eine Standardentfernung R, z.B. R = 10 pc, umzurechnen. Damit kommen wir zur absoluten Helligkeit M, als Mass für die Leuchtkraft des Sterns. Formel (2) lautet für R = 10 pc:

$$r = 10^{0.2 \cdot (M-m) + 1}\ (\text{pc}) \qquad (3)$$

1) Der Begriff ist ad hoc und nicht sehr präzis gebildet, da ich mich mit Schülern nicht ins Begriffsdickicht der Photometrie begebe.



(Beziehung zwischen Entfernung, scheinbarer und absoluter Helligkeit).

Mit Formel (3) stellen wir jetzt eine Tabelle auf:

m-M	r (in pc)	p (in ″)
−5	1	1
−4	1.58	0.631
−3	2.51	0.398
.	.	.
+10	1000	0.001

Damit lösen wir etwa folgende Aufgaben:

1) Für Sirius ist m = −1.6, p = 0.37″. Bestimme M.
2) Für β Ori (Rigel) ist m = 0.3, keine messbare Parallaxe. Wie gross muss M mindestens sein?
3) Gibt es innerhalb der Kugel mit Radius 10 pc einen Stern mit M = −2?
4) Bis zu welcher Entfernung sind Sterne mit M = 4 gerade noch von blossem Auge sichtbar?
5) Für die Sonne ist m = −26. Wie gross ist M?

Die Qualität: Spektralanalyse

Experimente zur Spektralanalyse wurden schon im Artikel von H. KAISER im ORION 200 (Februar 1984), S. 36, besprochen; ich kann mich deshalb hier kurz fassen. Ich mache folgende Experimente:

1) Brechung von weissem Licht am Prisma
2) Beugung von weissem Licht am Gitter
3) Beugung von Na- und Hg-Licht am Gitter
4) Beobachtung des Sonnenlichts (Absorptionslinien) mit Taschenspektrometern
5) Schülerversuch mit dem Experimentiersatz von Neva[1]): Bestimmung der Wellenlänge von rotem und blauem Licht durch Beugung am Doppelspalt.

Für das Verständnis der Beugungsphänomene genügt die Erklärung der Beugung am Doppelspalt mit der Überlagerung zweier Wellen. Das Zustandekommen der Emissions- und Absorptionslinien wird in ähnlicher Weise erklärt, wie das im Artikel von H. KAISER beschrieben ist. Eine gute, einfache Darstellung findet sich in O. STRUVE, Astronomie, Seite 216 ff.

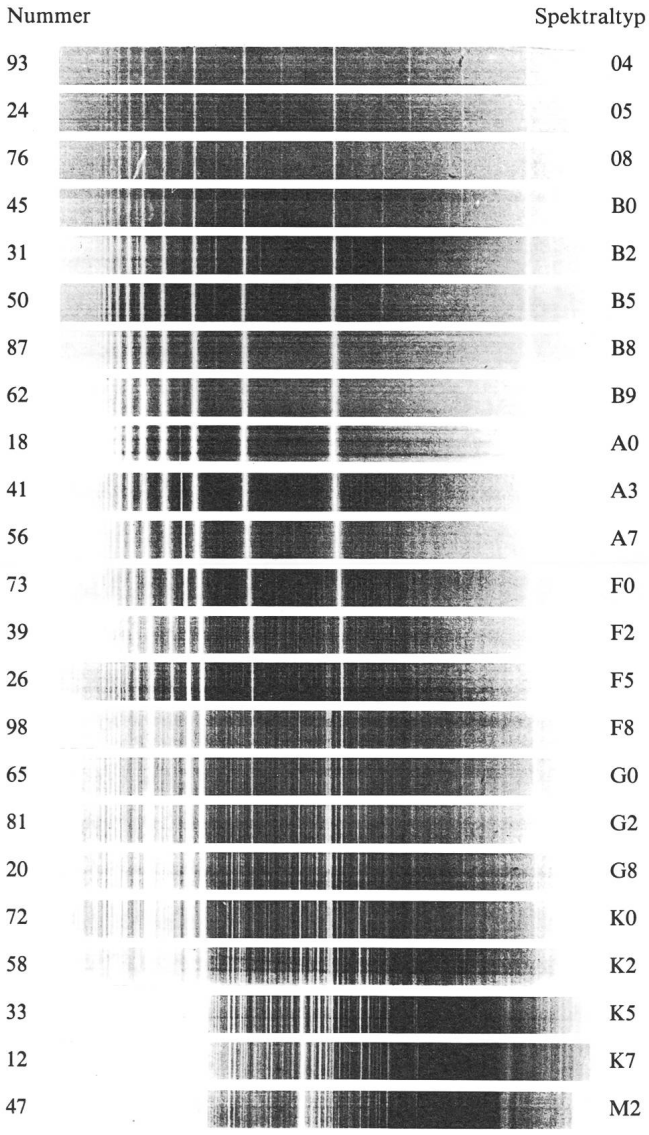
Die Untersuchung der Sternspektren

Wir versetzen uns in die Situation um 1900: es liegen die Spektren von Tausenden von Sternen vor. Die Spektren lassen sich nach dem Muster ihrer Absorptionslinien in Gruppen einteilen; und es geht nun darum, diese Gruppen in eine vernünftige Ordnung zu bringen.

Jeder Schüler erhält ein Set von 24 Spektren auf Papierstreifen; jedes Spektrum ist auf der Rückseite mit einer (zufälligen) Identifikationsnummer versehen. Diese Spektren sind Xerokopien der O-Stars und der Main Sequence aus dem Atlas von Morgan-Keenan-Kellman (KITT PEAK 1943). Die Aufgabe lautet nun, diese Papierstreifen so zu ordnen, dass sich die Absorptionslinien von Spektrum zu Spektrum möglichst stetig und ohne Sprünge ändern.

Die Lösung der Aufgabe gelingt regelmässig; bis auf kleine Vertauschungen finden die Schüler die natürliche Ordnung der Spektrenklassifikation, deren übliche Bezeichnung O-B-A-F-G-K-M nach der Übung vorgestellt wird. Anschliessend werden die wichtigsten Spektrallinien und Merkmale der einzelnen Klassen besprochen.

Lösung des Spektrenpuzzles:



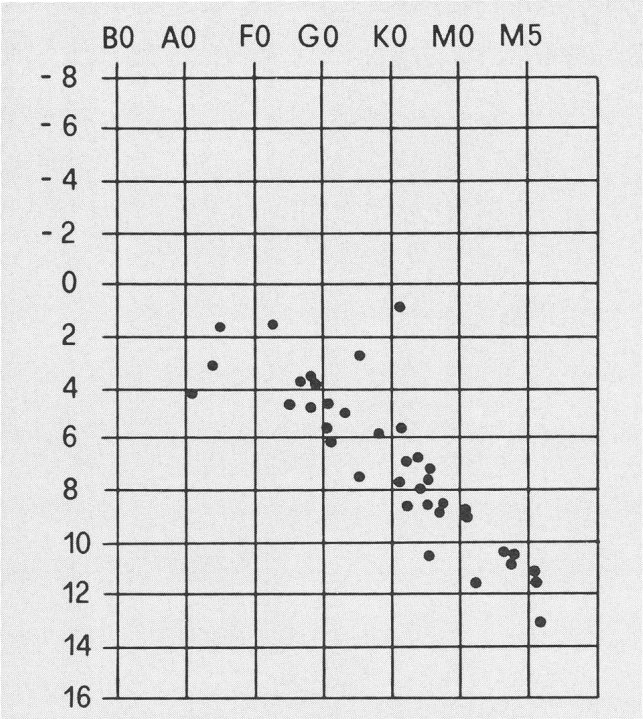
Der Zusammenhang zwischen Spektraltyp und Helligkeit

Bei den Sternen mit zuverlässiger Parallaxe kennt man neben dem Spektraltyp auch die absolute Helligkeit. Es fällt auf, dass Sterne der Typen A, F im allgemeinen heller sind als Sterne der Typen K, M. Das motiviert eine Untersuchung der Beziehung zwischen Spektraltyp und absoluter Helligkeit.

1) Neva-Lerngerät Nr. 3901 (Wellenoptik)

Die Schüler erhalten folgendes Material:
eine Seite aus dem Katalog von W. GLIESE[1]),
einen Raster für ein Spektraltyp-Helligkeitsdiagramm,
eine Hellraumprojektorfolie mit Stift.

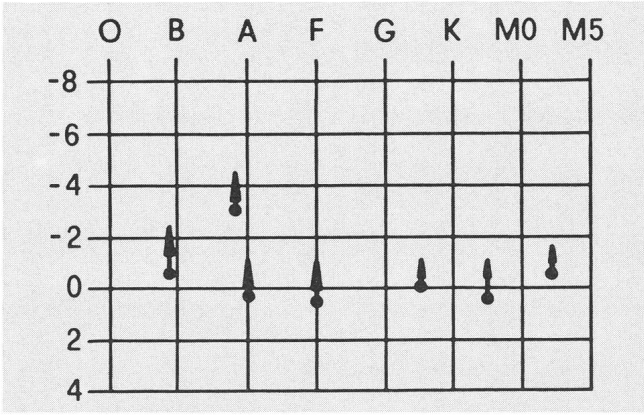
Die Folie wird auf den Raster gelegt, die Achsen auf die Folie übertragen, und die Sterne der betreffenden Katalogseite (ca. 40) am richtigen Ort auf der Folie markiert. Anschliessend werden die Folien übereinandergelegt. Es zeigt sich, dass die Sterne nicht zufällig über das Diagramm verteilt sind, sondern dass sich ein schmales Band (die Hauptreihe) abzeichnet, in welchem praktisch alle Sterne zu finden sind. Allerdings fehlen O- und B-Sterne und überhaupt alle weiter entfernten Sterne.



Die Schüler bekommen jetzt nochmals 20 Spektren auf Papierstreifen, es handelt sich dabei um die Sterne der Giants und Supergiants aus dem Morgan-Keenan-Kellman-Atlas, also um weiter entfernte Objekte. Die Schüler bestimmen den Spektraltyp dieser Sterne durch Vergleich mit den früheren Spektren (O-Stars, Main Sequence); die absolute Helligkeit können sie aus der scheinbaren Helligkeit wenigstens nach unten abschätzen mit der Angabe, dass bei diesen Sternen die Parallaxe durchwegs kleiner als 0.02″ ist. Somit lässt sich die Lage dieser Sterne auch auf der Folie eintragen. Das Resultat sieht (auszugsweise) so aus:

Stern	m	Sp	M (≤)
ι Ori	2.9	09	−0.6
β Ori	0.3	B8	−3.2
α Dra	3.6	AO	0.1
ζ Leo	3.7	FO	0.2
δ UMa	3.5	G5	0
ξ Cyg	3.9	K5	0.4
δ Oph	3.0	M2	−0.5

1) Katalog der Sterne näher als 20 Parsek für 1950.0



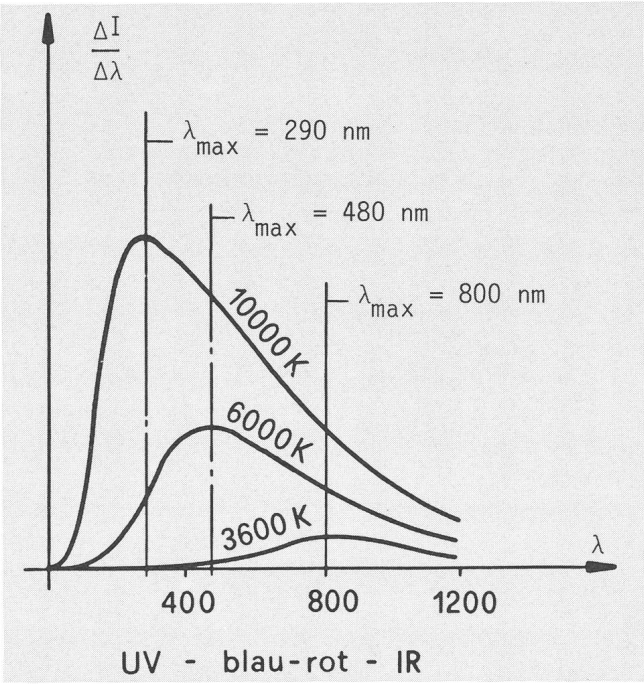
Die charakteristischen Merkmale des Hertzsprung-Russell-Diagramms (Hauptreihe, Zwerge, Riesen) sind nun auf den Folien deutlich zu erkennen.

Deutung des Hertzsprung-Russell-Diagramms
Das Spektrum ist ein Indikator für die Temperatur des Sterns. Wir besprechen die beiden Merkmale, aus welchen man die Temperatur bestimmt:

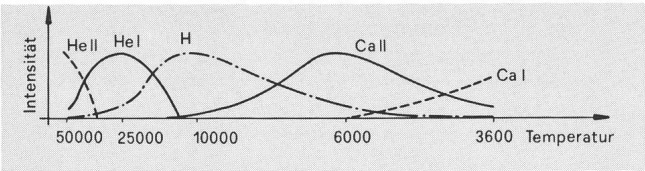
1) Die Intensitätsverteilung im kontinuierlichen Spektrum. Die Wellenlänge λ_{max} des Intensitätsmaximums verschiebt sich mit wachsender Temperatur nach links. Anschaulich: ein glühendes Stück Kohle verändert mit wachsender Temperatur seine Farbe von rot nach gelb – weiss – bläulich weiss.

Quantitativ: $\lambda_{max} = \frac{0.2898 \text{ cm K}}{T}$

(Wiensches Gesetz).

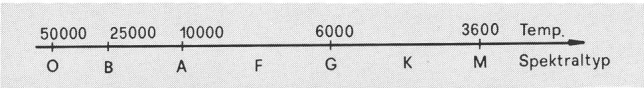


2) Die Intensitätsverteilung der Absorptionslinien.
Für jedes Element gibt es eine charakteristische Temperatur, bei welcher die Intensität der zugehörigen Absorptionslinien maximal wird.

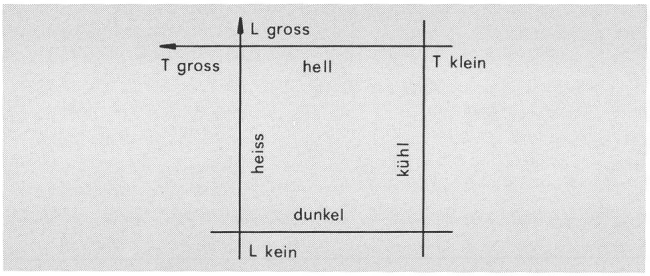


Die Intensitätsmaxima kommen durch zwei entgegengesetzte Effekte zustande: mit wachsender Temperatur nimmt zunächst die Zahl der angeregten Atome zu (welche die Absorption bewirken), bei höheren Temperaturen setzt aber dann die Ionisation dieser Atome ein. Eine genauere Beschreibung findet sich bei STRUVE, Seite 305 ff.

In der Spektralsequenz O-B-A-F-G-K-M wird besonders schön sichtbar das Intensitätsmaximum der H-Linien bei den A-Sternen. Die Bestimmung der Temperatur für die einzelnen Spektraltypen mit Hilfe der Absorptionslinien zeigt, dass die Spektralsequenz eine Sequenz nach fallender Temperatur darstellt.



Damit wird das Hertzsprung-Russell-Diagramm äquivalent zu einem Leuchtkraft-Temperatur-Diagramm:



Riesen und Zwerge

Wir stellen die Frage, wodurch sich die Sterne ausserhalb der Hauptreihe von den Hauptreihensternen unterscheiden. Mit den Assoziationen 'nicht hell, aber heiss' und 'nicht heiss, aber hell' kommen die Schüler meist von selbst darauf, dass sich die Sterne durch ihre Grösse unterscheiden: oben rechts sind vergleichsweise grosse Sterne (Riesen), unten links kleine Sterne (Zwerge). Der quantitative Zusammenhang zwischen T, L und dem Sternradius r ergibt sich aus dem Gesetz von STEFAN-BOLTZMANN: die gesamte über die Sternoberfläche abgestrahlte Leistung (Leuchtkraft) ist $L = 4\pi r^2 \cdot \sigma \cdot T^4$. Wir berechnen das Radienverhältnis zwischen einem Riesen, einem Zwerg und der Sonne (Hauptreihenstern) aus folgenden Angaben:

	M	Sp	T
Sonne	4.8	G2	5700°
α Ori	−4.1	M2	3200°
α CaM B	11.54	A5	9500°

Rechnung: $$\frac{L_1}{L_2} = 10^{-0.4\,(M_1-M_2)} = \frac{4\,\pi\,r_1^2 \cdot \sigma \cdot T_1^4}{4\,\pi\,r_2^2 \cdot \sigma \cdot T_2^4}\,,$$

$$\frac{r_1}{r_2} = \left(\frac{T_2}{T_1}\right)^2 \cdot 10^{0.2\,(M_2-M_1)}\,.$$

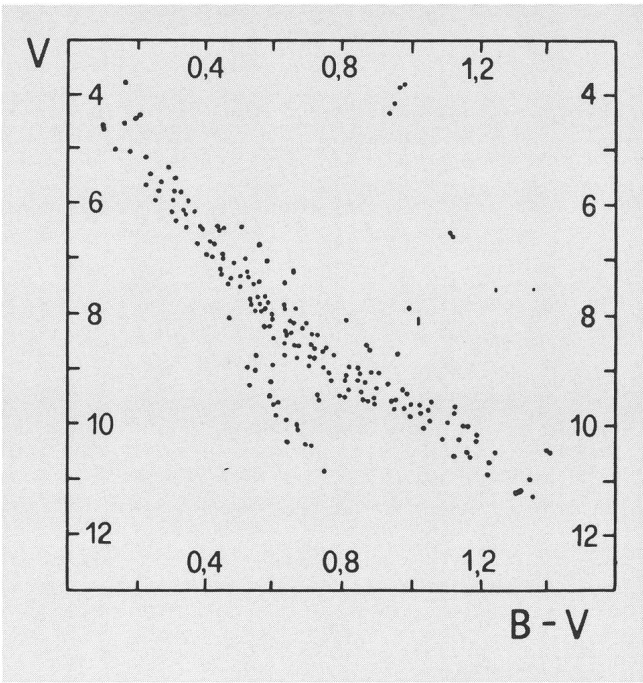
Ergebnisse:
Radienverhältnis α Ori/Sonne = 191,
Radienverhältnis α CaM B/Sonne = 0.016.

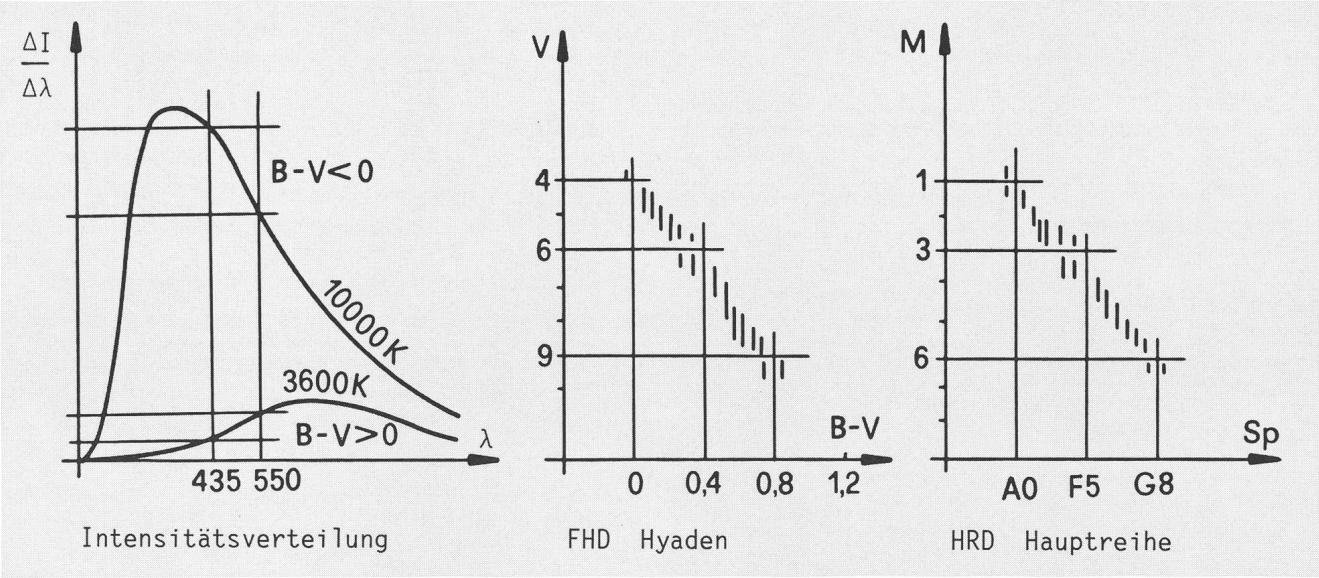
Spektroskopische Parallaxen und Leuchtkraftklassen

Wir besprechen die Idee, die Entfernung eines Sterns nach der Formel $r = 10^{1+0.2(m-M)}$ zu bestimmen, indem man die unbekannte absolute Helligkeit M aus dem Spektraltyp schätzt. Beispiel: für einen GO-Hauptreihenstern mit m = 12 ergibt sich M = 5, r = 250 pc. Die dabei auftretende Schwierigkeit – ist der Stern auf der Hauptreihe oder im Riesengebiet – gibt Anlass, auf die 2-dimensionale Klassifikation mit den Leuchtkraftklassen einzutreten und den vollständigen MKK-Atlas vorzustellen.

Farb-Helligkeitsdiagramme

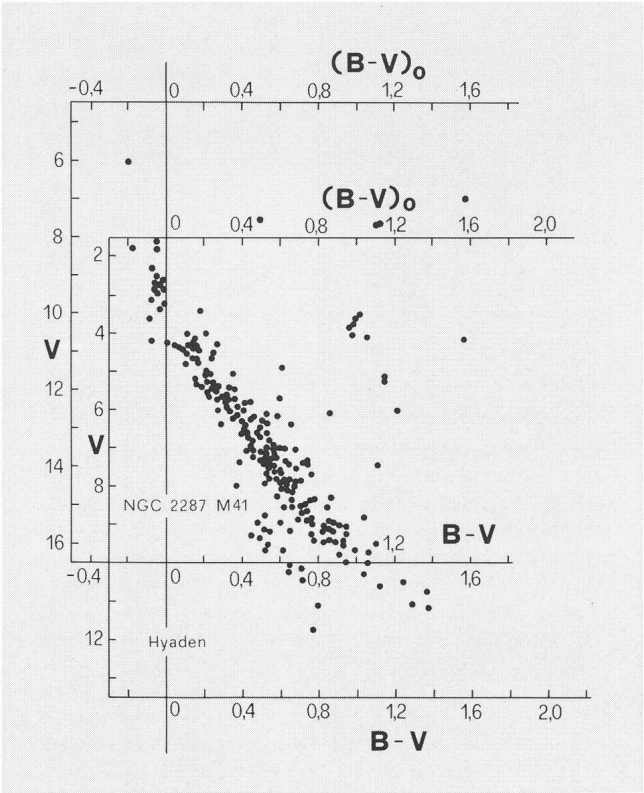
Das bisher entwickelte HRD ist unvollständig, indem nur die Lage der sonnennahen Sterne zuverlässig eingetragen ist, für alle weiter entfernten und hellen Sterne ist die Lage unsicher. Hier helfen die Farb-Helligkeitsdiagramme (FHD) weiter. Wir schauen uns das FHD der Hyaden an. Auf der senkrechten Achse ist die scheinbare visuelle Helligkeit $m_{(550\,nm)}$ abgetragen, auf der waagrechten Achse der Farbenindex $m_{blau} - m_{visuell} = m_{(435\,nm)} - m_{(550\,nm)}$.
Wir erklären, warum der Farbenindex ein Indikator für die Sterntemperatur ist, indem wir nochmals an die Intensitätsverteilung im kontinuierlichen Spektrum erinnern. Z.B. bedeutet $m_{blau} - m_{vis} > 0$, dass die Intensität im blauen Bereich geringer ist als im visuellen, was auf eine tiefe Temperatur hinweist. Somit ist die waagrechte Achse des FHD äquivalent zur waagrechten Achse des HRD. Die senkrechte Achse ist aber auch äquivalent, denn da alle Sterne des Hyadenhaufens ungefähr gleich weit von uns entfernt sind, ist der Unterschied m-M für alle Mitglieder des Haufens nahezu gleich. Das erklärt, warum wir im FHD wieder das Bild der Hauptreihe vorfinden.





Den Farbenindices 0–0.4–0.8 entsprechen die Spektraltypen A0-F5-G8, so dass man aus dem Vergleich der Diagramme m-M = 3 abliest (was einer Entfernung von 40 pc entspricht). Damit werden die absoluten Helligkeiten der Riesen in den Hyaden bestimmbar.

Zusammensetzen (fitting) von Farb-Helligkeitsdiagrammen
FHD lassen sich von beliebigen Sternhaufen herstellen, da man nur die scheinbaren Helligkeiten (in verschiedenen Wellenlängenbereichen) benötigt. Ich habe für die Schüler zwölf FHD von Sternhaufen auf Klarsichtfolien kopiert. Damit lässt sich der Vergleich besonders einfach durchführen: legt man z.B. das FHD von NGC 2287 (M 41) so über das FHD der Hyaden, dass die Hauptreihen zur Deckung kommen und die Farbenindices übereinstimmen, so stellt man bei den V-Werten einen Unterschied von 6.5 fest, was einem Entfernungsverhältnis von $10^{0.2 \cdot 6.5} = 20$ entspricht, so dass der Haufen NGC 2287 ca. 20 · 40 = 800 pc von uns entfernt sein dürfte. In dieser Weise können die Schüler die Entfernungen der 12 Haufen bestimmen.



Zur Veranschaulichung werden die Entfernungen auf einem Papierstreifen im Maßstab 1 mm : 10 pc markiert. Es macht immer wieder Eindruck, dass man dazu ca. 1 Meter Papierstreifen braucht, obwohl der Hyadenhaufen bei der 4-mm-Marke liegt; die Schüler bekommen damit eine kleine Vorstellung davon, mit welchen gewaltigen Distanzen man es in der Astronomie zu tun hat.

Bemerkung zur Sternentwicklung
Es ist klar, dass man den dynamischen Aspekt des HRD – die Wanderung der Sterne im Diagramm während ihrer zeitlichen Entwicklung – auch zur Sprache bringen sollte; bei den FHD der Haufen könnte man dann auch die Altersbestimmung besprechen. Aus zeitlichen Gründen konnte ich auf dieses Thema in meinen Kursen nur andeutungsweise eingehen.

Bemerkung zum Material
Den Atlas von Morgan-Keenan-Kellman, den Sternkatalog von GLIESE und die Farb-Helligkeitsdiagramme der Sternhaufen habe ich freundlicherweise vom Astronomischen Institut Basel zur Verfügung gestellt bekommen.

Adresse des Autors:
Dr. Sebastian Keller, Schützengraben 15, 4051 Basel.

En attendant Halley (II)

W. MAEDER

Vers le milieu du mois d'août, la comète Halley reviendra au ciel matinal et sera aussi accessible aux instruments moyens. Ces derniers temps, le tapage autour de la comète a considérablement augmenté, spécialement aux Etats-Unis et des voix commencent à s'élever contre une commercialisation à outrance de la comète du siècle. Une déception générale comme celle qui a suivi l'apparition de la comète Kohoutek ne peut être que néfaste pour l'astronomie. On ne doit pas oublier que le passage actuel de Halley est peu favorable pour les habitants de l'hémisphère nord et lors de contacts avec la presse et le public, on devrait toujours mentionner ce fait et mettre en garde contre un optimisme exagéré.

Mais même si ce passage-ci de Halley est médiocre, tous les astronomes amateurs devraient saisir chaque occasion pour observer ou photographier la comète, surtout au cours de l'automne et de l'hiver où les conditions sont particulièrement favorables pour nous. Au moyen du graphique ci-contre, on peut facilement trouver quand la comète, pendant la nuit astronomique, se trouve dans un ciel sans lune. Sous certaines conditions, des observations ou photos sont aussi possibles en dehors de ces heures [1]).

Nous désirons encore mentionner deux rencontres spectaculaires: vers le 16 novembre 1985, Halley passe peu au sud des Pléiades et autour du 12 septembre 1985, la comète périodique Giacobini-Zinner croise Halley à une distance d'environ 2 degrés. Qui réussira à réunir les deux comètes sur le même cliché?

Adresse de l'auteur:
Werner Maeder, 18 Grand-Pré, CH-1202 Genève.

Graphique: Hans Bodmer, Greifensee.

Ephémérides: Patrick Chevalley, Genève.

1) Un graphique similaire pour le début de l'année 1986 sera publié ultérieurement.

Warten auf Halley

Mitte August taucht der Komet Halley wieder am Morgenhimmel auf und sollte dann auch mit mittleren Instrumenten sichtbar sein. Unterdessen ist auch das Halley-Fieber beträchtlich gestiegen, besonders in den USA, und bereits hört man warnende Stimmen, die vor einer Vermarktung des Kometen des Jahrhunderts warnen. Eine Enttäuschung, wie sie beim Kometen Kohoutek eintrat, würde der Astronomie nur abträglich sein. Man darf nie vergessen, dass der jetzige Halley-Durchgang sehr ungünstig ist, besonders für die Bewohner der nörlichen Hemisphäre. Bei Kontakten mit der Presse und dem Publikum sollte man daher stets auf diesen Umstand hinweisen und vor einem überbordenden Optimismus warnen.

Wenn auch dieser Durchgang des Kometen nicht überwältigend ist, so sollten dennoch alle Sternfreunde jede Gelegenheit benutzen um Halley zu beobachten und zu fotografieren, besonders diesen Herbst und Winter wo die Bedingungen für uns relativ gut sind. An Hand der nebenstehenden Grafik kann leicht festgestellt werden, wann der Komet während der astronomischen Nacht am mondlosen Himmel steht. Unter guten Bedingungen sind auch Beobachtungen und Aufnahmen ausserhalb dieser Zeiten möglich [1]).

Wir möchten noch auf zwei interessante Begegnungen hinweisen: um den 16. November 1985 geht Halley südlich der Plejaden vorbei und um den 12. September 1985 zieht der periodische Komet Giacobini-Zinner in nur etwa 2 Grand Distanz an ihm vorüber. Wem gelingt eine Aufnahme mit den beiden Kometen auf dem selben Bild?

Adresse des Verfassers:
WERNER MAEDER, 18 Grand-Pré, CH-1202 Genève.

Grafik: HANS BODMER, Greifensee.

Ephemeriden: PATRICK CHEVALLEY, Genf.

1) Eine ähnliche Grafik für das Jahr 1986 wird später erscheinen.

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

Auf Wunsch stellen wir Ihnen die jeweils neuesten Preislisten zu.

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

Patronat: Schweizerische Astronomische Gesellschaft

ASTRO-MATERIALZENTRALE

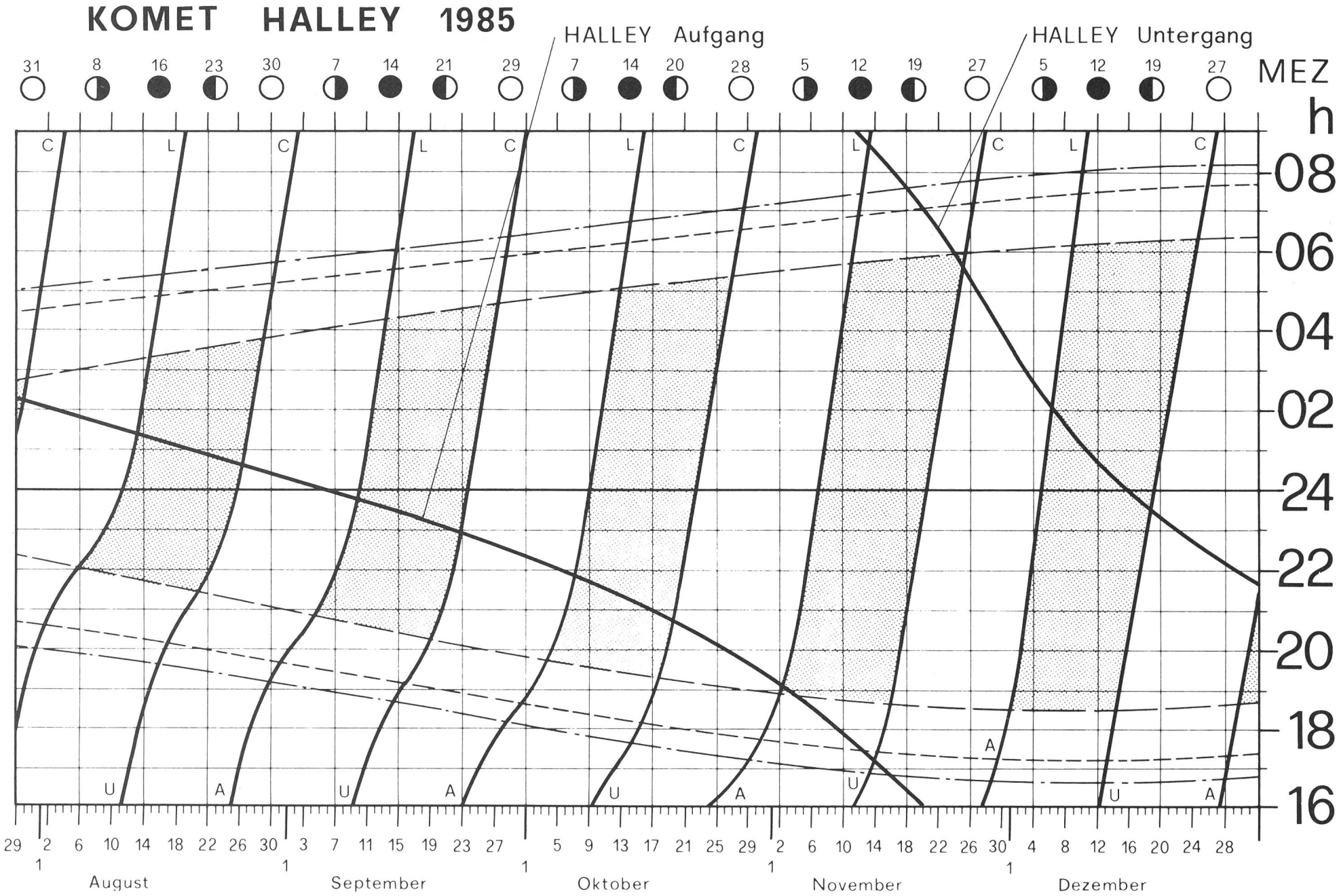
Wir führen sämtliches **Material für das Schleifen** von Teleskopspiegeln sowie alle nötigen **optischen und mechanischen Einzelteile** für den Fernrohrbau.

Ausgewählte Artikel aus unserem Sortiment:
- Stunden-/Deklinationskreise, Schneckenräder, Synchronmotoren, Okularschlitten, Spiegelzellen, parallakt. Montierungen etc.
- Okulare, Barlow-Linsen, Fangspiegel, Achromate, Filter etc.
- Glasscheiben, Schleif-/Polierpulver, Polierpech, Garnituren.

Gegen Fr. 1.– in Briefmarken erhalten Sie unsere Materialliste.

Hans Gatti, Postfach 31, **CH-8212 Neuhausen a/Rhf 2** / Schweiz
Tel. 053 / 2 38 68, von 19.30–21.30 Uhr, sonst 053/2 54 16.

KOMET HALLEY 1985



Das neue System der astronomischen Konstanten

Prof. Dr. M. SCHÜRER

Das System der astronomischen Konstanten, wie man es etwa noch in älteren Lehr- und Handbüchern findet, wurde 1896 auf einer Konferenz in Paris als verbindlich erklärt. Es stammte im wesentlichen von S. NEWCOMB und galt bis zum Jahre 1964. Die wichtigsten Werte seien im folgenden zusammengestellt. Sie gelten für die Standard-Epoche 1900 Jan. 0.5 ET = JD 2415020.0 (einige der Daten sind zeitabhängig).

Erdäquatorradius	a_e	= 6378388 m
Erdabplattung	f	= 1/297
Schwerebeschleunigung am Äquator	g_e	= 978.049 cm/sec²
Sonnenparallaxe	$\pi_\odot$	= 8.80″
Nutationskonstante	N	= 9.210″
Aberrationskonstante	κ	= 20.47″
Allg. Präzession in Länge	p	= 5025.64″/ trop Jahrh.
Schiefe der Ekliptik	ε	= 23°27′08.26″
Lichtgeschwindigkeit	c	= 299860 km/sec
Lichtzeit für die astronomische Einheit	τ_A	= 498.580s (aus $\pi_\odot$) = 498.38s (aus κ)
Gauss'sche Konstante	k	= 0.01720209895 (rad/Tag) = 0.0410669862 (″/sec)
Massenverhältnis (Erde/Mond)	$1/\mu = E/M$	= 81.45
Massenverhältnis Sonne/(Erde + Mond)	S/(E + M)	= 329390

Die Gausssche Konstante ist nichts anderes als die Quadratwurzel aus der Gravitationskonstanten G, wenn diese in Einheiten der Sonnenmasse, des mittleren Sonnentages und der astronomischen Einheit ausgedrückt wird. Ist a die Halbachse der Bahnellipse in einem Zweikörperproblem, n die mittlere Winkelgeschwindigkeit in Radiant/Tag und sind m_1 und m_2 die beiden Massen, so gilt

$$a^3 n^2 = k^2 (m_1 + m_2).$$

Zur Zeit von Gauss wurde das siderische Jahr zu 365.2563835^d und die Erd- und Mondmasse zu 1/354710 der Sonnenmasse angenommen. Damit erhielt er für $n = 2\pi/365.2563835 = 0.01720212320$ und für k mit a = 1 für den Erdbahnhalbmesser den Wert

$$k = 0.01720209895.$$

Wenn man für das siderische Jahr den neueren Wert 365.25636042^d und für die Masse E + M den Wert 1/329390 einsetzen würde, erhielte man für k den Wert 0.01720209818. Schon Newcomb entschloss sich, den Gauss'schen Wert für k beizubehalten und an dessen Stelle den Wert für die Halbachse der Erdbahn aus der Formel

$$a_O = \sqrt[3]{\frac{k^2(1+E+M)}{n^2}} = 1.000000030 \text{ a.E.}$$

$$\text{mit } n = \frac{2\pi}{365.25636042}$$

(a.E. = astronomische Einheit, neu A) zu berechnen. Die tatsächliche Halbachse der Erdbahn muss wegen der bisher vernachlässigten Störungen durch die übrigen Körper des Planetensystems um den Faktor 1.000000202 vergrössert werden, so dass man für die Halbachse der Erdbahn 1.000000232 a.E. erhält. In km erhält man für die astronomische Einheit aus der Sonnenparallaxe und dem Erdäquatorradius

$$1 \text{ a.E.} = A = \frac{6378.388}{\sin 8.80''} = 149504200.6 \text{ km}.$$

Die dreizehn aufgezählten Konstanten sind nicht unabhängig voneinander. Die Lichtzeit berechnet sich aus

$$\tau_A = \frac{A}{c} = 498.580^s$$

Die Lichtzeit lässt sich aber auch aus der Aberrationskonstanten herleiten. Diese ist bekanntlich das Verhältnis der mittleren Erdgeschwindigkeit zur Lichtgeschwindigkeit:

$$\kappa = \frac{v_e}{c} = \frac{na}{c\sqrt{1-e^2}} \text{ oder } \frac{a}{c} = \frac{\kappa\sqrt{1-e^2}}{n} = \tau_A = 498.383^s$$

(n in ″/sec)

e ist die Erdbahnexzentrizität (= 0.01675104) und n muss in Bogensekunden pro Zeitsekunde ausgedrückt werden. Die offiziellen Werte der Sonnenparallaxe und der Aberrationskonstanten führen zu verschiedenen Werten der Lichtzeit und sind somit unvereinbar.

Zwischen der Schwerebeschleunigung, der Erdmasse und der Sonnenparallaxe besteht ebenfalls eine Beziehung. Vernachlässigen wir vorerst den Einfluss der Zentrifugalbeschleunigung der rotierenden Erde und der Abplattung auf die Schwerebeschleunigung und der Masse der Atmosphäre auf extraterrestrische Körper, so gilt

$$g_e = \frac{GE}{a_e^2}.$$

Andererseits ist

$$k^2 = \frac{GS \cdot D^2}{A^3} \quad (D = 86400 \text{ sec})$$

Aus den beiden Beziehungen erhält man

$$\sin^3\pi_\odot = \frac{a_e^3}{A^3} = \frac{k^2 a_e}{g_e \cdot D^2} \cdot \frac{E}{S}, \quad \frac{E}{S} = \frac{1}{(1+\mu)329390}$$

und schliesslich $\pi_\odot = 8.795294''$. Wenn man die oben vernachlässigten Einflüsse berücksichtigt, ergibt die Rechnung

$$\pi_\odot = 8.789958'',$$

eine Differenz von rund 0.01″ gegenüber dem offiziellen Wert.

Eine vierte Relation besteht zwischen der Präzessions- und der Nutationskonstanten. Die Beziehung zwischen beiden ist allerdings ziemlich kompliziert. Wäre die Erde ein starrer Körper, so liesse sich die Nutationskonstante (das langjährige periodische Glied in der Schiefe der Ekliptik) relativ leicht aus der Präzession berechnen (die Nutation ist ja nur der periodische Anteil an der Gesamt-Kreiselbewegung der Erde). Die Differenz zwischen der berechneten und beobachteten Nutation lässt sich durch die Abweichung der Erde von einem starren Körper erklären. Wenn man für die Erde einen flüssigen Kern und eine elastische Hülle annimmt, so kann die Differenz beseitigt werden.

Da vier Beziehungen zwischen den dreizehn aufgeführten Konstanten bestehen, würden neun von ihnen genügen, um die übrigen abzuleiten. Trotz der unschönen Diskrepanzen, die zwischen den Konstanten bestanden, wurde das System fast 70 Jahre lang beibehalten. Diese konservative Haltung war jedoch wohlbegründet, da häufige Änderungen im System Vergleiche zwischen Berechnungen verschiedener Autoren und deren Analyse erschwert hätten.

Eine Revision des Systems wurde aber immer dringender, da neue Bestimmungen der Konstanten mittels Radarastronomie, künstlichen Erdsatelliten und Mondproben eine wesentlich höhere Genauigkeit erreichten. Auch war die Zeitspanne zur Bestimmung der Präzessionskonstanten wieder grösser geworden. Ein Symposium der IAU, abgehalten im Mai 1963 in Paris, schlug ein neues System zu Handen der Generalversammlung der IAU 1964 in Hamburg vor. Die Entwicklung der neuen Techniken machte jedoch so rasche Fortschritte, dass sich schon nach 20 Jahren eine erneute Revision, wenn auch mit geringeren Änderungen, aufdrängte. Dieses neue System, das nun voraussichtlich wieder einige Jahrzehnte in Kraft bleiben wird, soll im folgenden vorgestellt werden.

Es wird klar unterschieden zwischen einer definierenden Konstanten und primären und abgeleiteten Konstanten. Die Gausssche Konstante

$$k = 0.01720209895$$

ist die definierende Konstante, die wiederum nicht geändert wird, und die die astronomische Längeneinheit A definiert. Diese ist der Radius einer Kreisbahn eines hypothetischen Probekörpers mit verschwindend kleiner Masse, der bei Nichtvorhandensein von Störungen in $2\pi/k$ Tagen einmal um die Erde kreist.

Die primären und abgeleiteten Konstanten werden in SI-Einheiten (m, kg, sec) ausgedrückt. Zu den primären Konstanten zählen:

Lichtgeschwindigkeit	c	$= 299792458\ \mathrm{ms^{-1}}$
Lichtzeit für die Längeneinheit	τ_A	$= 499.004782\mathrm{s}$
Äquatorradius der Erde	a_e	$= 6378140\mathrm{m}$
dynamischer Formfaktor der Erde	J_2	$= 0.00108263$
geozentrische Gravitationskonstante	GE	$= 3.986005 \cdot 10^{14}\mathrm{m^3s^{-2}}$
Gravitationskonstante	G	$= 6.672 \cdot 10^{-11}\mathrm{m^3kg^{-1}s^{-2}}$
Verhältnis Mondmasse/ Erdmasse	μ	$= 0.01230002$ $= 1/81.3007$
allgemeine Präzession in Länge pro jul. Jahrh. zur Standardepoche 2000	p	$= 5029.0966''$
Schiefe der Ekliptik zur Standardepoche 2000	ε	$= 23°26'21.448''$

Die Lichtgeschwindigkeit c soll in Zukunft unverändert bleiben und ihrerseits den Meter definieren, womit sie auch eine definierende Konstante würde. Die Lichtzeit τ_A tritt an die Stelle der Sonnenparallaxe, da sie sich aus den Radarbeobachtungen an Venus und Merkur unmittelbarer herleiten lässt. Mit der Lichtgeschwindigkeit und der Lichtzeit erhält man den abgeleiteten Wert für die Einheitsentfernung

$$A = c \cdot \tau_A = 1.49597870 \cdot 10^{11}\mathrm{m}.$$

Mit dem Erdäquatorradius, der aus Satellitenbeobachtungen bestimmt wurde, erhält man die Sonnenparallaxe

$$\pi_\odot = \arcsin(a_e/A) = 8.794148''.$$

Die Einheitsentfernung erlaubt die Bestimmung der heliozentrischen Gravitationskonstanten

$$GS = A^3k^2/D^2 = 1.32712438 \cdot 10^{20}\mathrm{m^3s^{-2}}.$$

Mit Hilfe der Lichtzeit lässt sich die Aberrationskonstante ableiten

$$\kappa = F \cdot k \cdot \tau_A = 20.49552''.$$

F ist das Verhältnis der mittleren Erdgeschwindigkeit zu der Geschwindigkeit des oben erwähnten Probekörpers und beträgt für die Epoche 2000:

$$F = 1.0001414.$$

F ist im wesentlichen $1/\sqrt{1-e^2}$ und ist wegen der Veränderlichkeit der Erdbahnexzentrizität selbst auch zeitlich veränderlich.

Der dynamische Formfaktor der Erde ist auch aus Satellitenbeobachtungen bestimmt worden, und zwar vor allem aus der rückläufigen Bewegung der Bahnknoten, herrührend von der Abplattung der Erde. Aus dem Formfaktor lässt sich die Abplattung berechnen. Die Herleitung der entsprechenden Formel ist jedoch ziemlich umfangreich und deshalb soll nur das Resultat angegeben werden:

$$f = 0.00335281 = 1/298.257.$$

Die geozentrische Gravitationskonstante GE ersetzt die Schwerebeschleunigung am Äquator. Diese lässt sich aus GE und den Erddimensionen ableiten und ist

$$g_e = 9.780308\ \mathrm{ms^{-2}}.$$

Die Gravitationskonstante G dient nur der Berechnung der Gestirnsmassen in kg. So erhält man für die Sonnenmasse

$$GS/G = 1.9891 \cdot 10^{30}\ \mathrm{kg}$$

und für die Erdmasse

$$GE/G = 5.9742 \cdot 10^{24}\ \mathrm{kg}.$$

Das Verhältnis Mondmasse zu Erdmasse μ wurde aus Mondproben bestimmt.

Auch die allgemeine Präzession in Länge p erfuhr eine leichte Korrektur. Man beachte ausserdem, dass sie nunmehr pro julianisches Jahrhundert und nicht mehr pro tropisches Jahrhundert definiert ist.

Die Schiefe der Ekliptik ε wurde mit neuen Massenwerten der Planeten, die eine säkulare Änderung hervorrufen und für die neue Standard-Epoche 2000 berechnet.

Die neuen Konstanten haben schliesslich auch einen Einfluss auf die Berechnung der Sternzeit. Die Sternzeit um 0^h Weltzeit in Greenwich berechnet sich aus

$$\text{GMST um } 0^h\text{UT1} = 6^h41^m50.54841^h + 8640184.812866^s\,T + 0.093104^s\,T^2, - 6.2^s \cdot 10^{-6}T^3$$

$$T = (JD - 245154.0)/365.25$$

T ist die Zahl der julianischen Jahrhunderte, die seit dem 1. Jan. 12^h WZ des Jahres 2000 verflossen sind (gegenwärtig ist dies natürlich noch eine negative Zahl). Streng genommen müsste man noch wegen relativistischer Effekte zwischen einer terrestrischen und einer baryzentrischen (bezogen auf den Schwerpunkt des Sonnensystems) Zeit unterscheiden. Der Unterschied beträgt maximal nicht ganz zwei Tausendstel Sekunden und ist für die meisten Zwecke, wie übrigens auch die vielen Dezimalstellen in der Formel für die Sternzeit, belanglos.

Literatur:
Explanatory Supplement to the Astronomical Ephemeris, London 1973.
G. H. Kaplan, The IAU Resolutions on Astronomical Constants, U.S. Naval Observatory Circular No. 163, 1981.

Adresse des Autors:
Prof. Dr. M. Schürer, Thunstrasse 42, 3005 Bern.

La comète Giacobini-Zinner

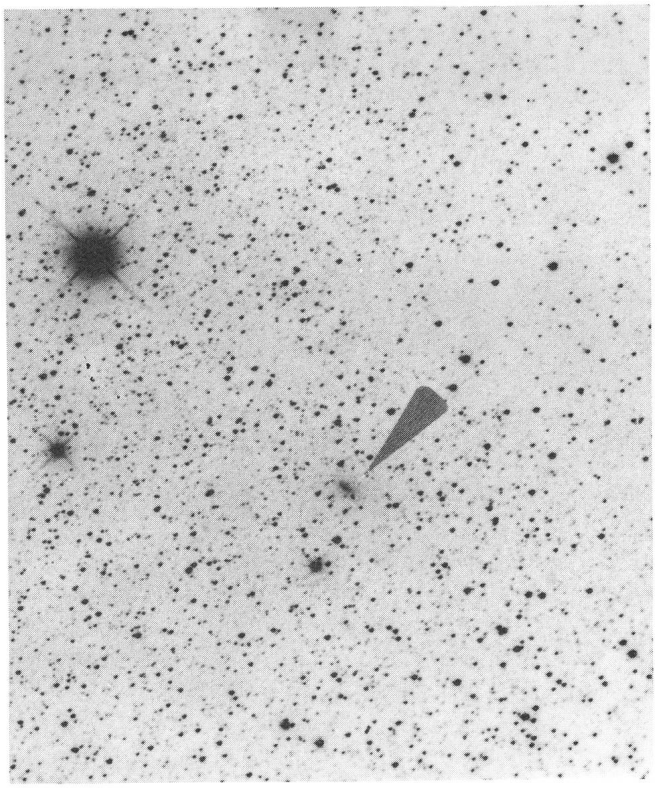


Photo prise le 12.6.85 avec un télescope de 20 cm F4. La pose est de 20 min. sur film 2415. Pendant ce temps, la comète s'est nettement déplacée. Elle est encore faible, mais sa luminosité va rapidement augmenter pour atteindre la magnitude 8 au début de septembre.
Photo: Armin Behrend

Zu verkaufen: Neuwertiges MEADE 15 cm f/8 Newton Teleskop auf Säulenstativ mit elektr. Nachführung. Zubehör: 2 Okulare, 2–3× Barlowlinse, Objektiv-Sonnenfilter, sowie Fotoadapter. Weitere Extras sind inbegriffen. **Preis:** Total Fr. **1 250.—.**
M. Süssli, Riehen / Tel.: **(wegen Ferien erst ab 19.8.)** 061/49 41 66.

Zu verkaufen: 1 Gabelmontierung mit Präzisionsschneckenantrieb und zwei Gabeln für C8 Super, 110 V/50 Hz **und** Frequenzwandler 220 V + 12 V/110 V mit Handhalter und Verbindungskabeln, ein Jahr, in guter Nachführung. Preis: Fr. 2000.—
1 Flasche Formigsgas aus 92% Stickstoff und 8% Wasserstoff mit Messgerät, 351 voll Preis: Fr. 100.—
Arturo Achini, Vord. Steinacker 16, 4600 Olten, Tel. 062/35 52 30.

Zu verkaufen: **1 Celestron Teleskop C 8** komplett mit Zubehör wie Sonnenfilter 3″, Porroprisma, div. Okkulare etc., alles neuwertig. Neupreis Fr. 6000.— jetzt nur noch Fr. 3500.—.
Tel. 031/85 37 30.

Günstig zu verkaufen: **1 Teleskop Celestron 8** mit Nachführmotor, Frequenzwandler, Zenithprisma, 2 Okulare, Fadenkreuzbeleuchtung, Stativ und Koffer. Alles in bestem Zustand, da wenig gebraucht. Komplett Fr. 2800.—.
Tel. 044/2 11 06.

Zu verkaufen: **20 cm Newton,** 1224 mm, inkl. parall. Metallmontierung auf Gummirollen, 4 Volt-Motor, Betrieb am Lichtnetz mit Transformator oder durch Autobatterie, 7 Okulare, Sonnenprisma und Umkehrprisma. Preis Fr. 2000.-.
Edmund Köfer, Bahnhofstr. 27, 8280 Kreuzlingen.

Achtung: Wichtige Mitteilung!

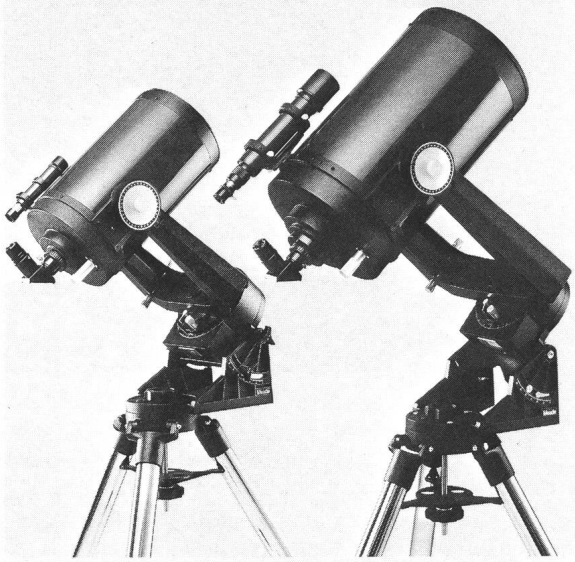
Wir gründen eine astronom. Gesellschaft und suchen noch einige Instrumente, sowie ein Teleskop, Grösse «CELESTRON 14».

Vielleicht möchten Sie wegen Nichtgebrauch Geräte günstig oder kostenlos abgeben mit der beruhigenden Gewissheit, dass diese ausschliesslich der Forschung zu Gute kommen!

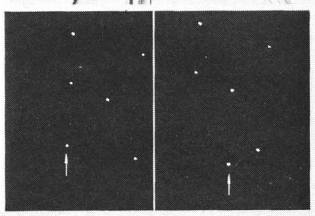
Im voraus herzlichen Dank für Ihr Entgegenkommen!

Anfragen und Angebote bitte an: Richard Estermann, Haldenstrasse 444, CH-4652 Winznau.

INFORMIEREN SIE SICH!

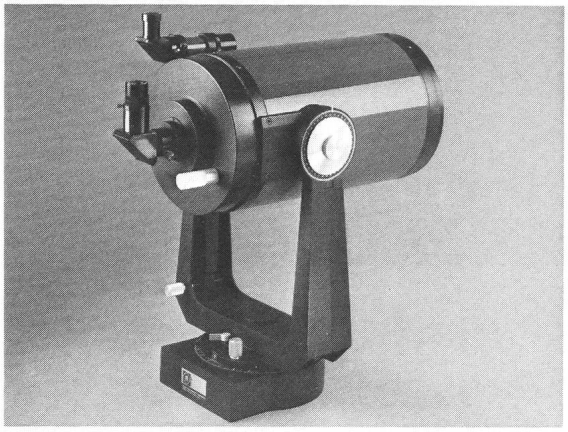


links Modell 2080 mit Polhöhenwiege und Dreibeinstativ
rechts Modell 2120 mit Polhöhenwiege und Dreibeinstativ



Der Planet Pluto. Dieses schwierig zu fotografierende Objekt wurde von Paul Roques durch das 10" Modell 2120 mit jeweils 30 Min. Belichtung aufgenommen. Der zeitliche Abstand zwischen den beiden Aufnahmen beträgt 48 Std. und zeigt die räumliche Veränderung des Planeten (siehe Pfeil) gegenüber dem Fixsternhimmel im Hintergrund

16



Astrofotografie durch die Modelle 2080 und 2120

Sind beide Geräte fachgerecht montiert (auf dem Dreibeinstativ und der Polhöhenwiege), bedarf es nur noch wenig Zubehör um Aufnahmen in schwarz-weiß oder Farbe zu machen. Grundvoraussetzung ist die richtige Aufstellung (in der Anleitung beschrieben), Geduld, sowie Erfahrung. Mit dem **T-Adapter für Fokalfotografie** (Best.-Nr. 856671) können Sie eine bereits vorhandene Kleinbildkamera (Wechseloptik ist Voraussetzung) am Fernrohr anschließen. Auf diese einfache Art erhalten Sie eine Astrokamera mit 2000 mm bzw. 2500 mm Brennweite zur Fokalfotografie von Mond und Planeten.

Fokalfotografie von Mond und Planeten

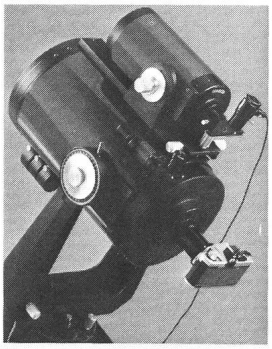
An dieser Stelle möchten wir nocheinmal daran erinnern, daß Objekte mit einem Gesichtsfeld von 30 Bogenminuten (z. B. Sonne und Mond) bei einem Fernrohr von 1000 mm Brennweite ca. 9 mm groß abgebildet werden. Der Mond wird also beim Modell 2080 ca. 18 mm und beim Modell 2120 ca. 22,5 mm groß abgebildet, was bei Verwendung einer Kleinbildkamera nahezu formatfüllend ist.

Mit der **Verlängerung zur Projektionsfotografie** (Best.-Nr. 856601) wird zwar die Belichtungszeit wesentlich länger, aber Sie erhalten durch die Projektion (wie beim Dia-Projektor) ein größeres Bild, was bei Fixsternen, Nebeln, Galaxien usw. von Vorteil ist.

Das **außeraxiale Nachführsystem** (Best.-Nr. 856590) ist eine preiswerte Alternative zu einem teuren Leitfernrohr, kann ein solches aber nicht vollwertig ersetzen.
Das ideale Leitfernrohr haben Sie, wenn Sie das **Modell 2047** (Best.-Nr. 856644) huckepack aufsatteln. Es handelt sich hierbei um ein anders montiertes Schmidt-Cassegrain Teleskop Modell 2044.

Mit der **Shapleylinse** (Best.-Nr. 856598) machen Sie aus Ihrem Gerät mit dem Öffnungsverhältnis f/10 ein solches mit f/5 und reduzieren damit die Belichtungszeiten auf ¼. Die Shapleylinse wird direkt in den T-Adapter (siehe Fokalfotografie) eingeschraubt.
Beobachter in Großstädten werden oft durch die Straßenbeleuchtungen (vor allem von Quecksilber- und Natriumdampflampen) gestört. In solchen Fällen empfiehlt es sich, bei der Beobachtung planetarischer Nebel die angebotenen **Nebelfilter** zu verwenden.

Der **Kosmos Frequenzwandler Orion 760** (Best.-Nr. 856760) beeinflußt die Nachführgeschwindigkeit (also Nachführmotor und Schneckengetriebe). Lesen Sie dazu bitte die Beschreibung auf Seite 30. Wollen Sie zusätzlich die Deklinationsachse motorisch korrigieren, so hilft Ihnen das **Zusatz-Set 1** (Best.-Nr. 856761). Auch darüber lesen Sie mehr bei den Beschreibungen des Modells 2044 und des Zubehörs.



17

Der KOSMOS SERVICE freut sich das umfangreiche MEADE-Astrogeräteprogramm ab sofort exclusiv in der SCHWEIZ anbieten zu können.
Wir bieten Spiegelteleskope nach Newton, Schmidt-Cassegrains, Refraktoren, Montierungen und natürlich ein Riesenangebot an Zubehör.
Unser neuer MEADE-Katalog Nr. 970 537 (siehe abgebildete Musterseiten) liegt gegen Voreinsendung von 4 internationalen Antwortscheinen für Sie bereit. Bitte anfordern beim KOSMOS SERVICE, Postfach 640, Pfizerstraße 5-7, D-7000 Stuttgart 1.

Meade

Alleinvertretung

KOSMOS SERVICE

POSTFACH 640 · 7000 STUTTGART 1

KOMET HALLEY KOMMT!

CELESTRON®

PRECISION OPTICS

Generalvertretung CELESTRON

CHRISTENER AG

CH-3014 Bern/Schweiz
Wylerfeldstr. 7, Tel. 031/428585