Zeitschrift: Orion : Zeitschrift der Schweizerischen Astronomischen Gesellschaft
Herausgeber: Schweizerische Astronomische Gesellschaft
Band: 42 (1984)
Heft: 205

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

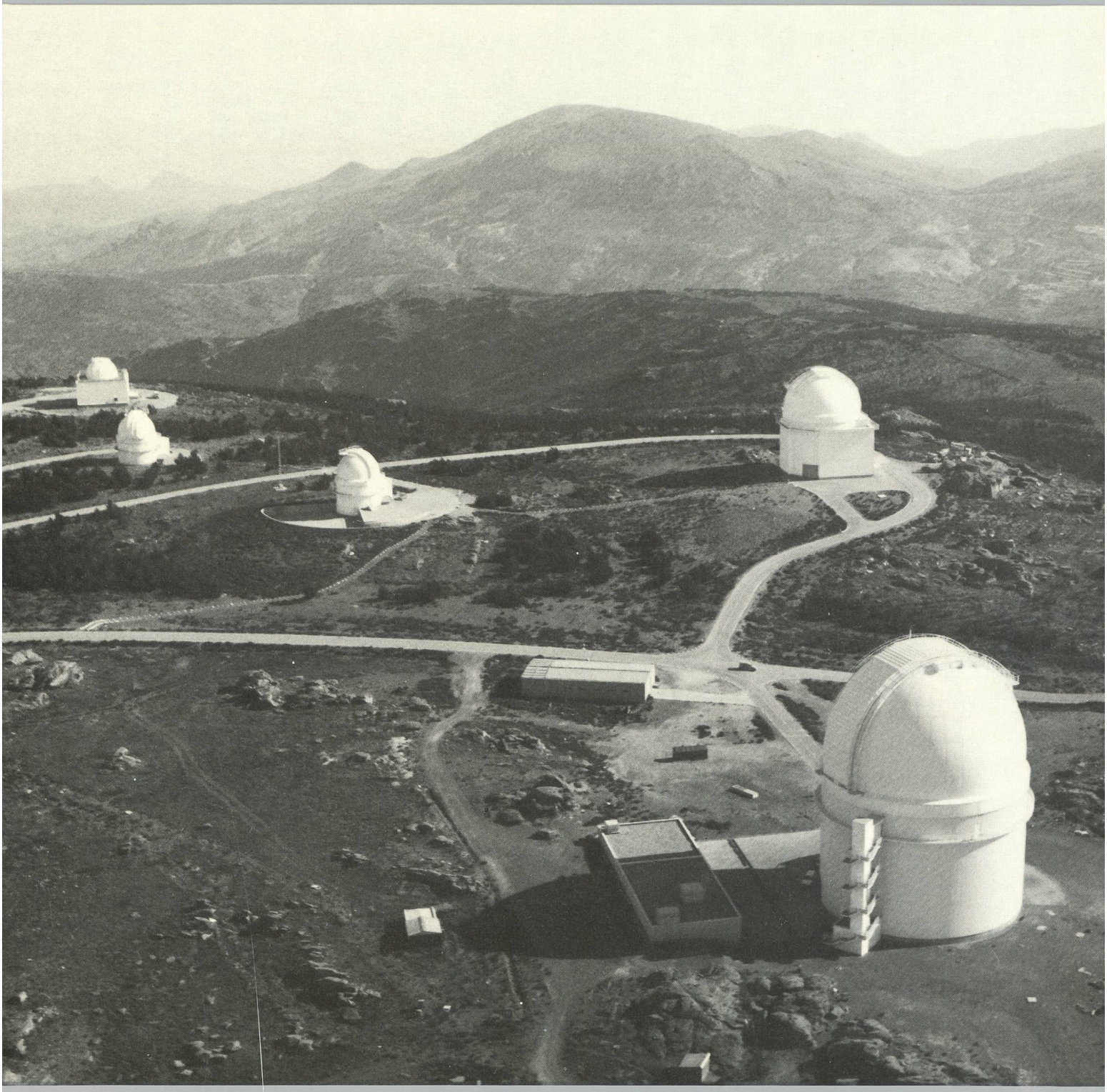
Terms of use
The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on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

Download PDF: 16.07.2025

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

205

Dezember · Décembre · Dicembre 1984



ORION

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

ORION

Leitender 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

Auslandkorrespondent:
Reinhard Wiechoczek, Postfach 1142, Hohefeld 24,
D-4790 Paderborn

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

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

Copyright: SAG-SAS. Alle Rechte vorbehalten.

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

Bezugspreis, Abonnemente und Adressänderungen: siehe SAG

Redaktionsschluss ORION 206: 31.12.1984

SAG

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

Mitgliederbeitrag SAG (inkl. Abonnement ORION)
Schweiz: SFr. 47.—, Ausland: SFr. 53.—
Jungmitglieder (nur in der Schweiz): SFr. 25.—
Mitgliederbeiträge sind erst nach Rechnungsstellung zu begleichen.
Zentralkassier: Edoardo Alge, Via Ronco 7, CH-6611 Arcegno,
Postcheck-Konto SAG: 82-158 Schaffhausen.

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

ORION

Rédacteur en chef:
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

Correspondant pour l'étranger:
Reinhard Wiechoczek, Postfach 1142, Hohefeld 24,
D-4790 Paderborn

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

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

Copyright: SAG-SAS. Tous droits réservés.

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

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

Dernier délai pour l'envoi des articles ORION 206: 31.12.1984

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. 47.—, étranger: fr.s. 53.—.
Membres juniors (seulement en Suisse): fr.s. 25.—.
Le versement de la cotisation est à effectuer après réception de la facture seulement.
Trésorier central: Edoardo Alge, Via Ronco 7, CH-6611 Arcegno.
Compte de chèque SAS: 82-158 Schaffhouse.

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

42. Jahrgang
42e année
Nr. 205, Dezember 1984
No. 205, décembre 1984

Seiten 205–236
pages 205–236

ORION

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

Inhaltsverzeichnis / Sommaire

K. STÄDELI: Das grösste optische Teleskop Europas . 208
H. HABERMAYR: Die Atmosphäre der Sonne 211
R. STETTLER: Wie bewegen sich die Sterne in einem Kugelsternhaufen? 214
W. MAEDER: En attendant Halley 217

Fragen/Ideen/Kontakte · Questions/Tuyaux/Contacts

M. SCHÄR: Ein modifiziertes Offset-Guiding für Okularschlitten 218

Mitteilungen / Bulletin / Comunicato

Veranstaltungskalender 219/33
Moskau Ostern 1985 ..... 219/33
D. BILLETER: Beobachtung von Deep-Sky-Objekten ohne optische Hilfsmittel 220/34
Generalversammlung der SAG / Assemblée générale de la SAS 222/36
Computer und Astronomie an der 10. Schweizerischen Astrotagung in Burgdorf – Ein Aufruf! 222/36
Informatique et astronomie au 10e Congrès Suisse des Astroamateurs à Berthoud – Un appel 222/36
Jahresdiagramm Sonne, Mond, Planeten/Diagramme annuel Soleil, Lune, planètes 222/36

Fragen/Ideen/Kontakte
Questions/Tuyaux/Contacts

E. GREUTER: Feldstecher und Lupe 223
E. LAAGER: Astronomische Beobachtungsinstrumente in der Schweiz 224
E. LAAGER: Instruments astronomiques d'observation en Suisse 225
E. LAAGER: Sternwarten in der Schweiz 226

Neues aus der Forschung · Nouvelles scientifiques

E. HÜGLI: Halleys Komet 1985/1986 227

Astrofotografie · Astrophotographie

W. MAEDER: Nova vulpeculae 1984 229

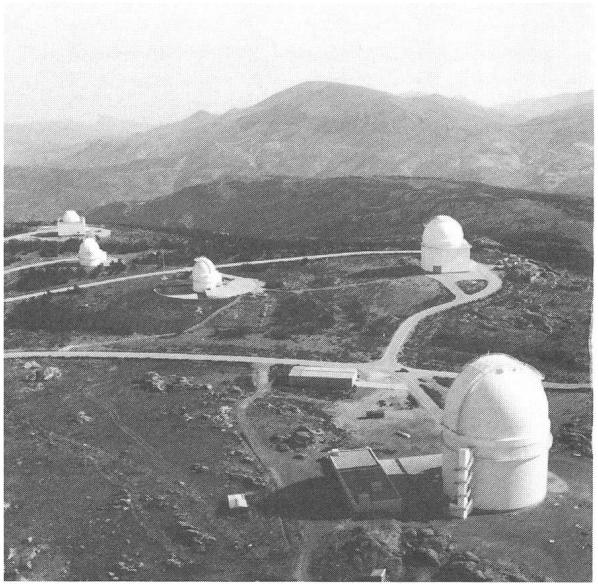
Der Beobachter · L'observateur

H. BODMER: Sonnenfleckenrelativzahlen des SIDC .. 230
T. WALDER: Zweite Tagung der Sonnenbeobachtergruppe der SAG vom 4. November 1984 230
Sonne, Mond und innere Planeten 231

Astronomie und Schule · Astronomie et Ecole

P. EHBETS: Bestimmung und Konstruktion der Jupiterumlaufbahn anhand von Dias 232

Titelbild / Couverture



Das Deutsch-Spanische Astronomische Zentrum auf dem Calar Alto in Südspanien. Von links nach rechts: spanisches 1,5-m-Teleskop, 80-cm-Schmidt-Spiegel aus der Sternwarte Hamburg-Bergedorf, 1,23-m-Teleskop, 2,2-m-Teleskop und das 3,5-m-Teleskop, gefertigt von Carl Zeiss, Oberkochen (BRD).

Le Centre Astronomique Hispano-allemand sur le Calar Alto en Espagne du Sud. De gauche à droite: le télescope espagnol de 1,5 m, le miroir de Schmidt de 80 cm de l'observatoire de Hamburg-Bergedorf, le télescope de 1,23 m, le télescope de 2,2 m et le télescope de 3,5 m, construit par Carl Zeiss, Oberkochen (RFA). (Photo: Carl Zeiss/Städeli)

Im Namen der Redaktion wünsche ich allen Leserinnen und Lesern des ORION ein frohes Weihnachtsfest und ein gutes neues Jahr.

Au nom de la rédaction, je souhaite à toutes les lectrices et à tous les lecteurs d'ORION un joyeux Noël et une bonne nouvelle année.

Karl Städeli
Leitender Redaktor
Rédacteur en chef

Das grösste optische Teleskop Europas

KARL STÄDELI

Mit der Fertigstellung des von Carl Zeiss, Oberkochen, gebauten 3,5-m-Teleskops, das dem Auftraggeber, dem Max-Planck-Institut für Astronomie, bereits zum Probelauf übergeben wurde, ist das Deutsch-Spanische Astronomische Zentrum (DSAZ) auf dem Calar Alto in Andalusien vollständig. Neben dem neuen Instrument umfasst es ein 1,23-m- und ein 2,2-m-Teleskop, ebenfalls von Zeiss geliefert, sowie ein spanisches 1,5-m-Teleskop, eine Aussenstation des Nationalen Astronomischen Observatoriums Madrid, und einen 80-cm-Schmidt-Spiegel aus der Sternwarte Hamburg-Bergedorf.

Beeindruckende Dimensionen

Von den insgesamt 430 Tonnen höchster Präzision, davon sind 230 Tonnen beweglich, entfallen deren 13 allein auf den hyperbolischen Hauptspiegel. Er besteht aus Zerodur, dessen thermischer Ausdehnungskoeffizient im Bereich von $-30°C$ bis $+70°C$ lediglich $0{,}15 \cdot 10^{-7}/°C$ beträgt, und wurde von den Schott-Glaswerken, Mainz, gegossen. Die Schmelzzeit (26 t Schmelze, 1600°C) betrug 3, die Kühlung 21 und die Qualitätskontrolle 17 Wochen. Die Keramisierung bei 800°C dauerte über 26 Wochen. Der 3,6 m grosse und 0,59 m dicke Rohling mit einer Bohrung von 0,65 m beanspruchte für Schliff und Politur dreieinhalb Jahre Arbeit. Die Abweichung von der genauen Kurve ist nirgends grösser als ± 15 nm. Zum Vergleich: Hätte der Spiegel die Fläche des Bodensees, so wäre keine Welle höher als 0,52 mm! Das rund 10 m^2 grosse «Auge», dessen Tiefe in der Mitte lediglich 6,5 cm misst, wurde im Hochvakuum mit etwa 2 g Aluminium belegt.

Der in Nord-Süd-Richtung liegende Rotor dreht sich um die Stundenachse, die genau parallel zur Erdachse justiert ist, was bei konstanter Geschwindigkeit eine Umdrehung pro Sterntag ermöglicht. Im Rahmen zwischen Hufeisen und Südlager ist, um die Deklinationsachse drehbar, der Tubus eingesetzt, der am unteren Ende die Spiegelzelle mit dem 13 t schweren Hauptspiegel trägt. Der Tubus selbst ist offen, gleicht also schon weniger einem Rohr, und besteht aus Stahlverstrebungen. Um die Funktion der Deklinationslagerung in allen Tubuslagen zu erreichen, ist es notwendig, die beiden Lager mit 100 t in Richtung der Achse vorzuspannen. Diese Kraft wird vom Rahmen und Hufeisen aufgebracht. Stunden- und Deklinationsachse laufen in hydrostatischen Öldrucklagern. Die Lagerflächen sind Teile von Kugelflächen, deren Krümmung exakt gleich sein muss. Zwischen diesen Flächen wird Drucköl eingepresst, das einen etwa 60 µm dicken Film bildet. Darauf gleiten Rotor und Tubus ohne metallische Berührung gerade bei den extrem niedrigen Geschwindigkeiten praktisch reibungslos. Die blanke Lauffläche des Hufeisens läuft auf zwei Stützkörpern, die ihrerseits wieder hydrostatisch gelagert sind und sich selbständig einstellen. Wegen der Kugelform können so Verformungen und thermisch bedingte Längenänderungen ohne Zwang von der Lagerung aufgenommen werden.

Die bei kleineren Teleskopen noch ausreichenden, hochgenauen Schneckentriebe sind in der hier notwendigen Grösse nicht mehr herstellbar. Bei diesem Teleskop hat sich angeboten, das sehr steife Hufeisen als Basis eines grossen Stirnrades von 9,52 m Durchmesser zu benutzen. Das Rad hat 3400 Zähne am Umfang, es wird durch 8 Torque-Motoren mit einer Übersetzung von 200 durch Ritzel direkt angetrieben. Die Motoren sind in der Nähe der hydrostatischen Lager angeordnet. Je vier Motoren sind zu einer Antriebsgruppe zusammengeschaltet. Beide Gruppen sind zur Ausschaltung der Getriebelose nach elektronisch definierten Drehmoment-Kennlinien gegeneinander verspannt. Bei grossen Beschleunigungen wirken die Momente gleichzeitig. Zur Antriebsregelung sind insgesamt 6 Regelkreise ineinander geschachtelt. Neu ist ein Positionsmeßsystem aus zwei voneinander unabhängig messenden Encodern an beiden Achsen. Über ein Reibrad wird direkt an der Lauffläche des Hufeisens dessen Drehstellung mit einer Auflösung von 0,05 Bogensekunden gemessen. Dies dient als Referenz für die Schrittsteuerung, es können Einzelschritte in dieser Grösse und daraus alle Geschwindigkeiten bis maximal 72 000 Schritte je Sekunde oder 60° pro Minute abgeleitet werden. Ein Absolut-Encoder am Südende misst die Drehstellung des Rotors mit einer Auflösung von 0,3 Bogensekunden. Beide Messungen werden im Rechner zur Positionsregelung zusammengefasst. Nach Einschluss weiterer Korrekturrechnungen lässt sich das Teleskop auf wenige Bogensekunden absolut positionieren.

Die Steuerung der Teleskopanlage erfolgt über einen zentralen Prozessrechner, ein Betrieb ohne diesen ist nicht möglich. Der Zustand von Teleskop, Kuppel und Umgebung wird im 20-Hz-Takt erfasst. Das Kontrollsystem analysiert und verknüpft diese Informationen, steuert und überwacht die laufenden Bewegungen und aktualisiert die Anzeigen, was für den Beobachter viel Bequemlichkeit bedeutet und ihn nicht mit Routineeinstellungen belastet. Treten ungeeignete Zustände auf, oder sind diese nicht plausibel, erfolgt eine Warnung oder das Stillsetzen der Anlage. Die Bedienung häufig benutzter Funktionen erfolgt über Tasten am Hauptpult oder von den Nebenpulten an den Fokusstationen. Über eine Tastatur-Bildschirm-Kombination werden Meldungen über den Systemzustand abgegeben, und es können spezielle Funktionen definiert und abgerufen werden.

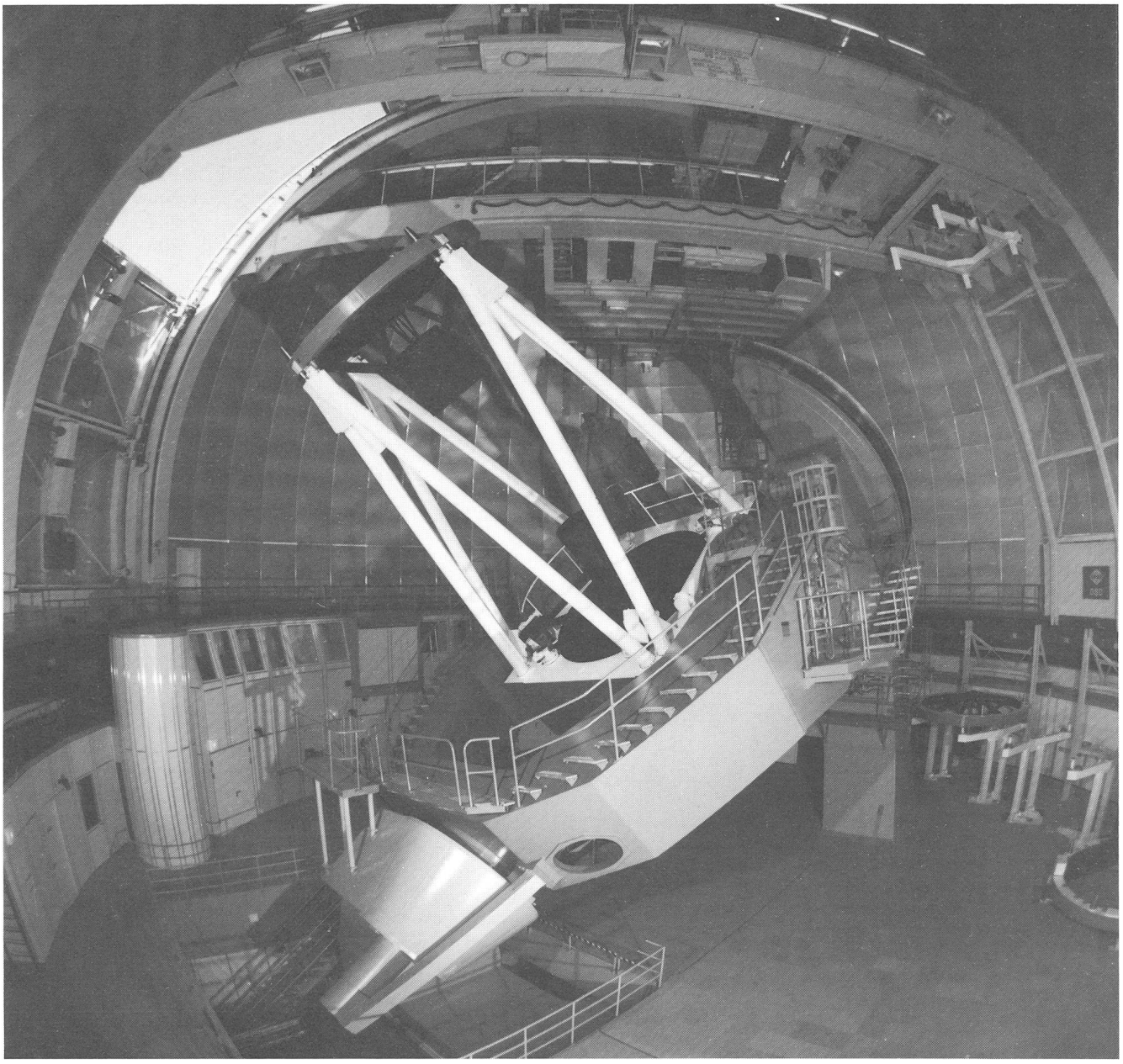
Die Betriebsarten

Der Benützer kann zwischen mehreren Betriebsarten wählen, wobei das Teleskop in seiner Umgebung gegen eine Gefährdung durch Fehlbedienung voll geschützt ist. Es steht – erstmals bei einem universell verwendbaren Teleskop – uneingeschränkt für Beobachtungen im infraroten Spektralbereich zur Verfügung. Überhaupt wurde darauf geachtet, dass jede der möglichen optischen Konfigurationen für sich optimiert ist. Es sind dies:

Primärfokus (Zugang in Kabine für direkte Beobachtungen): Brennweite 12,25 m, Felddurchmesser: mit 2linsigem Korrektor 100 mm (28′), mit 3linsigem Korrektor 243 mm (1°8′),

Cassegrain-Station mit dem Ritchey-Chrétien- bzw. Infrarotsystem. Ritchey-Chrétien-Fokus: Brennweite 35 m, Felddurchmesser 300 mm (30′),

Coudé-Fokus, gebäudefest: Brennweite 122,5 m, Felddurchmesser 400 mm (11′).

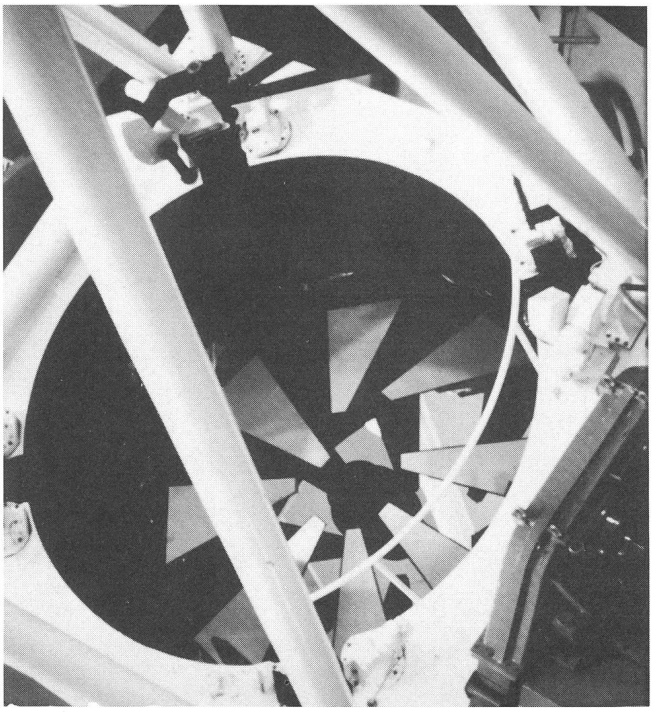


Das 3,5-m-Spiegelteleskop in seiner Kuppel auf dem Calar Alto. Offener Tubus aus Stahlverstrebungen. Der Frontring am Tubusende kann durch den Kran rechts oben abgehoben und über die Schrägschiene am Kuppelrand auf einem Magazin deponiert werden. Hinten links der Raum mit den Schaltpulten. *(Photo: Carl Zeiss/Städeli)*

Zur Umrüstung zwischen diesen vier Systemen werden die kompletten Frontringe und auch der erste Planspiegel des Coudé-Systems ausgetauscht. Dies geschieht bei senkrechter Tubusstellung durch Abheben der Wechselteile vom Teleskop durch einen speziellen Kran, der dieselben über eine Schrägschiene auf ihre Magazine am Kuppelrand absetzt. Der Kran wird hochgezogen, die Kuppel auf ein anderes Magazin eingefahren und das neue Teil auf den Tubus aufgesetzt. Wegen der Grösse des Teleskops sind alle Vorgänge ferngesteuert und alle Zwischenzustände durch Sensoren überwacht. Dadurch erfolgt der gesamte Systemwechsel unter Rechnerkontrolle vollautomatisch und in nur 30 Minuten, was ein Umrüsten während der Beobachtungsnacht zur besseren Anpassung an die äusseren Bedingungen, wie beste Bildqualität oder Mondschein, aber auch unterschiedliche Beobachtungsprogramme von verschiedenen Forscherteams, erlaubt.

Eine weitere grundlegende Einrichtung, ohne die sich die Möglichkeiten des Teleskops bei weitem nicht ausschöpfen liessen, sind die astronomischen Messinstrumente, die im Teleskopfokus montiert werden und das vom Teleskop gesammelte Licht aus dem All registrieren und analysieren, wie z.B. CCD-Detektoren (Charge Coupled Device), Kameras, Photometer, Spektrographen, mit entsprechenden Peripheriegeräten.

Beobachtungsmöglichkeiten
Auf dem Calar Alto (2160 m) sind die Voraussetzungen für eine bestmögliche Nutzung des 3,5-m-Teleskops in idealer Weise gegeben. Durchschnittlich erwartet man hier etwa 200 klare Nächte im Jahr, die für astronomische Beobachtungen genutzt werden. Das DSAZ ist Astronomen aus aller Welt für Forschungsarbeiten zugänglich. Die Beobachtungszeit an den Teleskopen steht vor allem Gastastronomen zur Verfügung, ähnlich wie an anderen grossen Sternwarten. Astronomen der verschiedenen – im wesentlichen deutschen und spanischen – astronomischen Institute, die hier beobachten wollen, müssen Beobachtungsprogramme erstellen, deren wissenschaftlicher Wert zunächst von einem Programmkomitee beurteilt wird. Aufgrund der Empfehlungen dieses Komitees vergibt das Max-Planck-Institut für Astronomie in Heidelberg jeweils auf Monate im voraus Beobachtungsperioden von etwa 1 bis 2 Wochen. Pro Teleskop und Jahr kommen so etwa 30 Gruppen zum Zuge, die gut vorbereitet zum Observatorium kommen müssen, um nach Abschluss ihrer Beobachtungen von der nächsten abgelöst zu werden. Die oft langwierige Auswertung der Daten, meist mittels Computer oder automatisierten optischen Messmaschinen, muss dann zu Hause erfolgen. Die Hälfte der verfügbaren Teleskopzeit entfällt auf das Heidelberger Institut und auf die anderen deutschen Astronomieinstitute. Darin enthalten sind auch 10% Beobachtungszeit, die vertraglich spanischen Beobachtern zustehen. Zudem wird ein erheblicher Teil dieser Zeit für Gerätetests, insbesondere für die Erprobung und Neuentwicklung benötigt.



In Ruhestellung schützen zwei Serien Lamellen in Kelchblättern ähnlicher Anordnung den Al-belegten 3,5-m-Spiegel aus Zerodur. (Photo: Städeli)

Beobachtungsziele
Vor Jahren sind an den kleineren Instrumenten Beobachtungen von jungen, im IR-Licht strahlenden Sternen begonnen worden. Das Interesse richtete sich bald auf junge Sterne, die von einer dichten Staubschicht eingehüllt sind. Zum Lieblingsobjekt wuchs rasch der S 106, ein «bipolarer Nebel», bei dem die Scheibe, die wir gerade von der Kante sehen, zu den Polen hin durchlöchert ist. Die Sternstrahlung kann deshalb in diese Richtungen das umgebende Gas zum Leuchten anregen. Ein leistungsfähiger Coudé-Spektrograph erlaubt heute, die Bewegungen der Gashüllen dieser Objekte mit einer bislang nie erreichten Schärfe zu erfassen. Es zeigte sich, dass der Stern Materie nach aussen wegbläst. Dieses Lebensstadium ist relativ kurz und stellt zugleich eine bisher unbekannte Aktivität neugebildeter Sterne dar. Quer zur Flussrichtung befindet sich eine Staubscheibe, die nicht zuletzt darum von Interesse ist, weil sie das Vorstadium eines Planetensystems sein kann. Mit Hilfe des neuen CCD-Detektors ist eine ganze Reihe frisch entstandener und entstehender Sterne entdeckt worden. Sie schiessen einen hochenergetischen, scharf gebündelten Materiestrahl (Jet) mit Geschwindigkeiten von einigen 100 km/sec in das umgebende Medium hinaus. Es könnte sich hierbei um die allererste aktive Phase handeln, in der die Staubwolke von innen her durchbohrt wird.

Diese Rätsel sollen nun in Zukunft weiterverfolgt werden, wobei jedoch das Hauptgewicht auf Untersuchungen von Galaxien liegt. Wegen seiner Grösse kann das 3,5-m-Teleskop in Distanzen vorstossen, die kleineren Instrumenten verborgen bleiben müssen. Von besonderem Interesse sind heute die Quasare, in deren sternreichen Kernen sich gigantische explosive Prozesse abspielen, die zu deutlich erhöhten Energieabstrahlungen im optischen wie im Radiobereich führen – nach wie vor eines der grössten Rätsel in der Astronomie.

Solche aktiven Galaxien leuchten bis zu 100mal heller als normale Exemplare und können deshalb in weit grösserer Entfernung wahrgenommen und untersucht werden. Von Quasaren sind Fluchtgeschwindigkeiten bekannt, die fast an die Lichtgeschwindigkeit grenzen – ihre Entfernungen gehen in die 10 Milliarden Lichtjahre. Eine solche Galaxie zeigt sich uns folglich in ihrem Zustand vor 10 Milliarden Jahren, was von ganz speziellem Interesse ist. Können wir doch dadurch Erscheinungen studieren, die sich zu Zeiten ereigneten, als Sonne und Erde noch gar nicht existierten (Alter des Sonnensystems etwa 4,6 Mrd. Jahre). Ein generelles Ziel dieser Untersuchungen ist deshalb, etwas über die zeitliche Entwicklung der Galaxien zu erfahren und Einblick in die Geschichte des Kosmos bis zurück zu den ersten Anfängen zu erhalten. Es gibt heute klare Anzeichen dafür, dass die Energieausbrüche der Radiogalaxien eine jugendliche Phase ihrer Entwicklung markieren und mit dem Alter abklingen. Vermutlich haben viele, heute als normal erscheinende Galaxien dieses Stadium durchlaufen. Auch bei diesen aktiven Galaxien stösst man auf das Phänomen der Jets, die von den aktiven Kernen ausgestossen werden. Die Physik dieses Vorgangs ist noch wenig durchleuchtet. Mit Beobachtungen des hellsten Quasars 3C 273 mit dem 2,2-m-Teleskop sind in dieser Hinsicht in allerjüngster Zeit beachtliche Fortschritte erzielt worden; Parallelen zu den Jets junger Sterne zeichnen sich ab.

Aber nicht nur die aktiven Galaxien sind dankbare Objekte für Grossteleskope, sondern auch lichtschwache Normalgalaxien in ungeheurer Zahl, die bisher nicht entschlüsselte Informationen über die grossräumige Struktur des Weltalls, seinen materiellen Inhalt und physikalischen Zustand sowie über seine Geschichte bergen.

Adresse des Autors:
Karl Städeli, Rossackerstrasse 31, CH-8047 Zürich

Die Atmosphäre der Sonne

H. HABERMAYR

Die mittlere Temperatur der Photosphäre (Lichtschicht), also der Sonnenoberfläche, hat man mit 5770 Kelvin bestimmt (Null K. - 273.15°C). Dass man von einer mittleren Temperatur sprechen muss, liegt auf der Hand. Überlegen wir: Wo beginnt überhaupt die Oberfläche dieser Gaskugel? Die Gase werden nach aussen immer dünner. Gucken wir in die Mitte der Sonnenscheibe, so sehen wir in tiefere, heissere Schichten als an ihrem Rand. Gerade aber diese äusseren Schichten verfliessen in die stark verdünnte Sonnenatmosphäre.

Man findet im Sonnenspektrum zum überwiegenden Teil dunkle Spektrallinien, also Absorptionslinien. Das heisst: Auf der Sonne muss eine Gasschicht vorhanden sein, die kühler als die lichtaussendende Photosphäre ist, und sie wird dazu noch etwa aus den gleichen Elementen wie diese zusammengesetzt sein. Diese kühlere Schicht, deren geringste Temperatur «nur» noch etwa 4200 Grad beträgt, gehört zur alleräussersten Photosphäre. Sie ist nur dünn, denn nach wenigen hundert Kilometern steigt die Temperatur rasch wieder an.

Was passiert nun in dieser Schicht mit den einzelnen Wellenlängen des Lichts, wieso entstehen hier Absorptionslinien? Nehmen wir als Beispiel das Licht des Wasserstoffs (es sind natürlich noch viele andere Elemente vorhanden). Ein Wasserstoffatom der heisseren Schicht sendet relativ energiereiche (Licht-)Strahlung aus. Diese Strahlung wird, falls sie auf ein Wasserstoffatom in der kühleren Schicht trifft, dieses mit Energie «füttern», d.h. es wird angeregt. Ein angeregtes Atom sendet, wenn sein Elektron auf die Normalbahn zurückfällt, seinerseits wieder Strahlung aus. Diese Strahlungsemission findet nach allen Seiten hin statt. Das hat natürlich zur Folge, dass nur noch ein kleiner Teil der Strahlung in den Wellenlängen des Wasserstoffs z.B. die Erde trifft, d.h. die Linien des Wasserstoffs (und die der anderen Elemente, deren Strahlung durch diese Schicht hindurch muss) werden gegenüber dem kontinuierlichen Spektrum gedämpft.

Die Temperatur der Gase ausserhalb der äussersten Photosphäre steigt schnell wieder an. Diese folgende Schicht bezeichnet man als die sogenannte Chromosphäre oder Farbschicht. Sie erstreckt sich etwa 2000–10 000 Kilometer in den Raum, ihre mittlere Höhe kann man mit etwa 7000 Kilometern veranschlagen. - Es ist übrigens auch nicht falsch, wenn man die kühlere Schicht wenigstens teilweise der Chromosphäre zurechnet. Die Temperatur erreicht in der äusseren Schicht der Chromosphäre etwa 10 000 Grad.

Diese Schicht um die Sonne kann man nicht ohne weiteres beobachten. Warum sieht man sie denn nicht, wenn sie doch ganz beträchtlich heisser als die Sonnenoberfläche ist? Das liegt vor allem daran, dass hier die Gase hoch verdünnt sind, was wiederum zur Folge hat, dass die dagegen dichtere Photosphäre mit ihrer Leuchtdichte die Chromosphäre überstrahlt. Allerdings muss man auf den Anblick dieser recht dünnen Hülle nicht ganz verzichten, so wird sie z.B. bei einer totalen Sonnenfinsternis sichtbar. (In Mitteleuropa wird es erst 1999 wieder eine totale Sonnenfinsternis geben).

Die Chromosphäre erscheint (bei einer Sonnenfinsternis) als rötlicher schmaler Saum um die Sonne. Im Fernrohr zeigt sie indessen an ihrem äusseren Rand eine sogenannte Gras-Struktur, d.h. ihr Rand ist nicht scharf begrenzt, sondern ausgefranst, gezackt. Diese wie Flämmchen aussehenden Gebilde nennt man Spiculae. Ein «Flämmchen» oder Spiculum ist aber immerhin etwa 1000 Kilometer breit und reicht oft bis etwa 10 000 Kilometer in den Raum hinaus. Die Chromosphäre ist in Wirklichkeit ein sehr komplexes Gebilde aus aufwärts und aber auch abwärts gerichteten Gasströmen.

Es gibt übrigens noch eine Möglichkeit, die Chromosphäre auch unabhängig von Sonnenfinsternissen zu beobachten. Dazu bringt man am Teleskop Filter an, die nur einen sehr schmalen Wellenlängenbereich durchlassen, d.h. man beobachtet die Sonne im monochromatischen (einfarbigen) Licht, z.B. im Licht einer Wasserstofflinie. Auf diese Weise kann man die Chromosphäre nicht nur am Sonnenrand, sondern auf der ganzen Sonnenoberfläche untersuchen. Beobachtet man z.B. im Licht der sogenannten H-α-Linie des Wasserstoffs, so dringt man etwa ¾ oder auf etwa 3000 Kilometer über der Photosphäre in die Chromosphäre ein. Der Grund liegt in der Tatsache, dass man hier in einer dunklen Linie beobachtet. Die Absorption findet wie erwähnt unmittelbar über der Photosphäre statt, d.h. die Sicht auf diese Sphäre wird abgeschirmt. Die weniger leuchtdichten Zonen der Chromosphäre emittieren dagegen in der gleichen Wellenlänge wieder Strahlung und mit diesem Licht kann man die chromosphärischen Schichten erblicken.

Da sich die H-α-Linie im roten Bereich des Spektrums befindet (6563 Ångström = 656,3 nm), erscheint die Sonne im H-α-Filter in einem tiefen Rot. Die Sonnenoberfläche, oder besser die Chromosphäre, zeigt in diesem Licht ein eindrückliches, recht turbulentes Aussehen. Man erkennt etwa eine kontrastreiche grobkörnige Schicht, die sogenannte Supergranulation, die von den Spiculae herrührt. Vielfach sind zahlreiche helle, ausgeprägte chromosphärische Fackeln zu erkennen. Es sind Fackeln, die von der Photosphäre in die Chromosphäre hineinreichen. Dagegen sind nicht alle photosphärischen Flecken durch die verbleibende Schicht der Chromosphäre zu erkennen. Es sind nur die grösseren, die auch im H-α-Licht sichtbar sind.

Hauptsächlich in der aktiven Phase der Sonne kann man mit Hilfe des H-α-Filters in unmittelbarer Umgebung der Sonnenflecken, gleichgültig ob sie im Filter sichtbar sind oder nicht, gelegentlich ein plötzliches sehr helles Aufleuchten der Gase in einem meist relativ engbegrenzten Gebiet beobachten. Wir haben es hier mit einer chromosphärischen Eruption, auch Flare genannt, zu tun. Es gibt Eruptionen, die anfänglich auf einem engen Gebiet aufleuchten, um sich in Sekundenschnelle über ein grösseres Gebiet auszubreiten. Die Gebiete der Chromosphäre, die eruptionsverdächtig sind, zeigen meist ein turbulentes, vielfach spiraliges Aussehen.

Ein Flare entwickelt sich immer sehr rasch, manchmal innert Sekunden oder wenigen Minuten. In den meisten Fällen ist der Spuk bald wieder vorbei, d.h. er dauert nur wenige Minuten. Bisweilen haben die Flares eine Lebensdauer von einer bis zu mehreren Stunden.

Eruptionen sind ausserordentlich energiereiche Ausbrüche. Eine grosse Eruption setzt zum Beispiel eine solch im-

mense Energie frei, die den gesamten Energieumsatz der Menschheit seit ihrem Bestehen bis heute um das mehrere Hundertfache übertrifft. Bei einem solchen Ausbruch wird nebst der Strahlung im Bereich des sichtbaren und des ultravioletten Lichtes auch weiche und kurzzeitig die noch kurzwelligere harte Röntgenstrahlung emittiert. Grosse Eruptionen senden sogar die extrem kurzwelligen hochenergetischen Gammastrahlen, also die gleichen Strahlen, wie sie im Sonneninnern bei der Kernumwandlung erzeugt werden, aus. Die freigesetzte Energie starker Ausbrüche ist tatsächlich fähig, kurzzeitig Kernreaktionen herbeizuführen.

Manchmal kommt es nahe am Rand der Flares zu Materieauswürfen, den sogenannten Spritzprotuberanzen oder Surges. Diese leuchtenden Gasmassen können eine Länge von 100 000 Kilometern haben und sie schiessen mit einer Geschwindigkeit etwa 500 Kilometern pro Sekunde in die Höhe, um sich schliesslich aufzulösen oder wieder zurückzufallen. Ein Surges ist immer radial vom nächstliegenden (Haupt-) Fleck weggerichtet. Diese Erscheinung kann von einigen Minuten bis zu einigen Stunden dauern.

Trifft die energiereiche Strahlung der Flares, etwa vom harten Röntgenbereich, auf die Erde, so treten in der Ionosphäre Störungen auf. In diesem Zusammenhang kann der Radio-Kurzwellenverkehr bis zum gänzlichen Ausfall gestört werden, da die ungestörte Ionosphäre für die Kurzwellen als Reflexionsschicht dient, die gestörte Ionosphäre diese Radiowellen aber in den Weltraum durchlässt.

Starke Eruptionen erzeugen aber nicht nur elektromagnetische Strahlung, sie senden auch eine Korpuskular-(Teilchen-)Strahlung aus, bestehend aus Kernteilchen von Atomen sowie Elektronen. Solche Plasma-«Wolken» rasen mit einer Geschwindigkeit von 2000 Kilometern pro Sekunde durch den Raum. Sie treffen die Erde, falls sie in ihre Richtung geschleudert werden, in etwa 24 Stunden. Magnetische Stürme und Polarlichter sind dann die Folgen.

Es stellt sich nun die Frage, wie oder durch was diese Eruptionen ausgelöst werden. Man kann sie bis heute allerdings noch nicht mit absoluter Sicherheit beantworten. Es scheint aber, dass die starken Magnetfelder der Flecken eine massgebliche Rolle spielen. Magnetfelder besitzen einen Drall einer bestimmten Richtung. Der Drall eines anderen Feldes kann nun entgegengesetzt sein. Greift nun ein Feld einer bestimmten Drehrichtung auf ein solches mit entgegengesetzter Richtung über, so vernichten sie sich unter Abgabe einer gewaltigen Energie gegenseitig.

Ausserhalb der Chromosphäre ist freilich die Sonnenatmosphäre noch lange nicht zu Ende. Die Sonne wird von der sogenannten Korona umgeben, die ebenfalls nur bei totalen Sonnenfinsternissen zu sehen ist. Nur ihren innersten Teil kann man auch ausserhalb von Finsternissen in geeigneten Teleskopen (Koronographen), ebenfalls im monochromatischen Licht, zusätzlich zur Chromosphäre sichtbar machen. Allerdings müssen sich solche Fernrohre in höhergelegenen Gebieten der Erde befinden, da die unterste Atmosphäre zuviel Streulicht verursacht. Neuerdings werden solche Einrichtungen auch ausserhalb der störenden Erdatmosphäre in Raumstationen erfolgreich verwendet.

Die Korona besteht aus ausserordentlich hoch verdünnten «Gasen» und sie erstreckt sich weit in den Raum hinaus. Bei Sonnenfinsternissen beobachtet man sie mit blossem Auge bis zu etwa dreifachem Sonnenscheibendurchmesser. Weiter aussen ist sie so stark verdünnt, dass sie nur mit geeigneten Fernrohren unter Zuhilfenahme der Photographie kenntlich gemacht werden kann.

Die prachtvoll anzusehende, gewaltige, weiss erscheinende «zarte» Hülle verändert ihr Aussehen immer wieder. So hat sie ein jeweils charakteristisches Aussehen zur Zeit der «ruhigen» Sonne, also im Fleckenminimum, wie in deren aktivem Stadium. Im ersten Fall ist ihre Ausdehnung in der Aequatorebene der Sonne viel grösser als in der Gegend um die Pole, im zweiten Fall dagegen ist sie nach allen Richtungen gleichmässig ausgedehnt. Man darf sich die Korona aber nicht etwa als strukturlosen feinen Nebel vorstellen, sie weist strahlenartige Verdichtungen auf, nicht zuletzt in den Polargegenden, eine Folge des solaren Magnetismus.

Man kann öfters, und vermehrt in der aktiven Phase der Sonne, rote flammen- oder bogenartige Gebilde beobachten, die am Sonnenrand weit in die Korona hinein sichtbar sind. Man nennt diese Erscheinungen Protuberanzen. Auch sie sind – falls vorhanden – bei totalen Sonnenfinsternissen oder im monochromatischen Licht des Wasserstoffs zu sehen. Im H-α-Filter erblickt man sie auch als langgezogene dunkle Filamente auf die Sonnenoberfläche projiziert.

Was sind Protuberanzen? Sie sind vor allem nicht mit Eruptionen zu verwechseln. Meist bilden sie sich oder besser gesagt kondensieren sie in der inneren Korona. Sie haben sehr verschiedenartige Formen, manchmal sehen sie wie glühende Nebelfetzen aus, andere sind bogenförmig, wobei sie sich sozusagen auf die Chromosphäre aufstützen, oder sie ragen ambossähnlich aus der Chromosphäre – sie gleichen dann etwa irdischen Gewitterwolken, nur wirken sie feiner, durchsichtiger. Allerdings sind diese glühenden Sonnenwolken etwas grösser als die irdischen: oft reichen sie gegen 40 000 Kilometer in den (Korona-)Raum hinaus.

Es gibt ruhende und aktive Protuberanzen. Betrachtet man z.B. eine auf die Sonnenoberfläche projizierte ruhende Protuberanze, so kann man sie gut ausmessen. Sie kann eine Länge bis zu 200 000 Kilometern und eine Dicke von etwa 5000 Kilometern aufweisen, wobei die durchschnittliche Höhe, wie erwähnt, etwa 40 000 Kilometer beträgt. In der aktiven Phase der Sonne kann man nicht selten Protuberanzen beobachten, die bis zu 200 000 Kilometer in die Korona hinein ragen. Die Lebensdauer der ruhenden Protuberanzen kann einige Monate betragen, bis sie sich auflösen. Es ist nun nicht etwa so, dass in diesen Protuberanzen nichts geschieht, im Gegenteil, laufend strömen die Gase gegen die Sonnenoberfläche ab. Ihren länger dauernden Bestand verdanken sie der ständig stattfindenden Kondensation. Aktive Protuberanzen verändern ihr Aussehen schon innert Minuten bis Stunden und sie zeigen vielfach eine Bogenstruktur. Man beobachtet sie vorwiegend in der aktiven Zeit der Sonne.

Seltener beobachtet man eruptive Protuberanzen, Protuberanzen, die aber nicht mit den Surges zu verwechseln sind. Eine eruptive Protuberanz kann sich dann bilden, wenn sie sich über einem aktiven Fleck oder einer Fleckengruppe befindet. Sie schiesst dann buchstäblich in die Korona empor, und bisweilen wird ihre Geschwindigkeit so gross, dass sie nicht mehr auf die Sonne zurückfallen kann. Solche Protuberanzen rasen dann mit über 618 Kilometern pro Sekunde (Entweichgeschwindigkeit auf der Sonnenoberfläche) in den Weltraum und entschwinden für immer.

Die Temperatur der Protuberanzen liegt zwischen 4000 und 6000 Grad. Wenn man die Protuberanzen (und auch die Chromosphäre) im monochromatischen Licht des Wasserstoffs beobachten kann, so ist es logisch, dass sie vorwiegend aus Wasserstoff bestehen, denn es kann ja nicht etwas in diesem Licht leuchten, wenn nicht Wasserstoffatome dieses Licht erzeugen.

Was ist nun die Ursache für die Entstehung der Protuberanzen? Sie entstehen immer in Verbindung mit den Sonnenflecken. Genauer sind es die Magnetfelder der Flecken, die Protuberanzen entstehen lassen. Es sind auch die Richtungen der Magnetfeldlinien, die für die Form der Protuberanzen verantwortlich sind.

Wie erwähnt, befindet sich in der äussersten Photosphäre eine Schicht relativ kühlen Gases. Weiter aussen steigt die Temperatur rasch auf etwa 10 000 Grad an. Diese Temperatur mutet indessen gerade noch kühl gegenüber derjenigen der Korona an, denn hier steigt sie auf gegen zwei Millionen Grad.

Warum spüren wir auf der Erde von dieser Temperatur praktisch nichts? Das liegt an der hohen Verdünnung der Gase, oder besser des Plasmas, welches die Korona bildet und das schon einem Vakuum gleichkommt. Immerhin macht sich die Korona insofern bemerkbar, als sie uns z.B. Röntgenstrahlung beschert, die allerdings nur in der äusseren Erdatmosphäre oder ganz ausserhalb von ihr (z.B. von Raumschiffen aus) nachweisbar ist. Unsere Atmosphäre schützt uns also vor dieser schädlichen Strahlung. Daneben sendet die Korona, wie auch die übrige Sonnenoberfläche, Radiostrahlung aus. Die von der Sonnenoberfläche ausgehende Strahlung ist thermischen Ursprungs, also bedingt durch die Wärme, dagegen ist die aus der Korona stammende nichtthermischen Ursprungs. Hier ist die Eigenschaft des Plasmas dafür verantwortlich, d.h. sie hat ein Eigenleuchten, bedingt durch die ionisierten Atome. Auch mit den verschiedenartigen Ausbrüchen auf der Photosphäre und der Chromosphäre ist immer Radiostrahlung verbunden. Diese «Sendetätigkeit» hängt mit den freien und schnellen Elektronen zusammen.

Die meisten hellen Linien im Sonnenspektrum stammen zum Teil von der Chromosphäre, vor allem aber auch von der Korona. Wie kommt es aber zu den hohen Temperaturen von Chromosphäre und Korona, wenn sich doch zwischen ihnen und der Sonnenoberfläche sozusagen eine Isolierschicht, also eine verhältnismässig kühle Schicht befindet? Die hellen Linien sind ein Indiz für die hohen Temperaturen ausserhalb der Photosphäre. Es ist ganz ausgeschlossen, dass die Strahlung der Photosphäre die äussere Atmosphäre durch die kühle Schicht hindurch durch eine Zufuhr von Wärme aufheizen kann. Das würde gegen das entsprechende Naturgesetz verstossen.

Es gibt eine Erklärung für dieses Phänomen: Es könnte der durch die Konvektion an der Oberfläche der Photosphäre erzeugte gewaltige Lärm verantwortlich sein. Man hat sich überlegt, dass die Schallwellen die äusseren Schichten der Sonne auf die hohen Temperaturen aufheizen könnten. Möglicherweise spielt aber auch das solare Magnetfeld für die Aufheizung der Korona eine entscheidende Rolle. Die Sonne verliert, bedingt durch die Wasserstoff-Kernfusion, in jeder Sekunde vier Millionen Tonnen Materie. Aus der Korona strömen aber ausserdem – bedingt durch ihre hohe Temperatur und die daraus resultierende hohe Geschwindigkeit der Partikel – dauernd Teilchen, hauptsächlich Wasserstoff- und Heliumkerne (Ionen), in den Weltraum. Diesen sogenannten Plasmastrom nennt man Sonnenwind. Die Geschwindigkeit dieses «Windes» beträgt in der Entfernung der Erde immer noch etwa 1 440 000 Kilometer pro Stunde. Heisst das, dass im Weltraum ein Super-Orkan herrscht? Keineswegs, ein Raumschiff z.B. spürt von diesem Wind überhaupt nichts. Warum? Ein Kubikzentimeter Luft enthält einige Trillionen Atome, das gleiche Volumen Sonnenwind (in Erdentfernung) nur ungefähr fünf, was einem praktisch leeren Raum entspricht. Rechnet man zurück auf die Sonne (Korona), so macht das einige hundert Millionen Kerne, die pro Sekunde aus einem Quadratzentimeter ausströmen. Das ist verglichen mit unserer Luftdichte, immer noch sehr wenig. Bei einer Oberfläche der Sonne von etwa 61 000 Trillionen Quadratzentimetern beträgt die auf diese Weise verlorene Masse ungefähr eine Million Tonnen pro Sekunde.

Adresse des Autors:
Herbert Habermayr, Urania-Sternwarte, 8001 Zürich.

Privatadresse:
Roswiesenstrasse 3, 8051 Zürich.

Literatur:
H. SCHEFFLER/H. ELSÄSSER: Physik der Sonne und der Sterne.
RUD. KIPPENHAHN: 100 Milliarden Sonnen.

Buchbesprechung

Die Sonne: Planetarium der Stadt Wien und Österreichischer Astronomischer Verein. Seminarpapiere des 12. Sternfreunde-Seminars 1984. 152 Seiten A4. Zu beziehen beim Astronomischen Büro, Hasenwartgasse32, A-1238 Wien, zum Preis von öS 190.— zuzüglich öS 16.— Porto (Ausland internationale Antwortscheine für DM 3.—).

Der Österreichische Astronomische Verein wurde 1924 gegründet. Zum 60. Jubiläum veranstaltete der Verein ein Sternfreunde-Seminar über die Sonne, das von sehr vielen Hörern besucht wurde. Die dazugehörigen lehrreichen und erweiterten Seminarpapiere liegen nun vor.

Nach einer Auswahl von Literatur über die Sonne und einer Übersicht über die Geschichte der Sonnenforschung werden die Instrumente zur Beobachtung der Sonne im visuellen Spektralbereich vorgestellt. Anschliessend werden in der Form eines Festvortrages die Sonne als Stern und als Gastvortrag die Erscheinungsformen der Sonnenaktivität und die Sonnenüberwachung behandelt. Dieser Teil dürfte vor allem die die Sonne beobachtenden Amateure interessieren.

Weitere Referate behandeln die Skylab-Mission, die Positionsbestimmung auf der Sonne und das Sonnenspektrum, wo auch eine Liste der wichtigsten Absorptionslinien im Sonnenspektrum nicht fehlt. Übrige Vorträge betreffen die Sonne und Erdatmosphäre sowie die Geräte zur Sonnenbeobachtung, die in der Wiener Urania-Sternwarte vorhanden sind.

Seminarpapiere 1983 (Doppelsterne), 1982 (Kleinplaneten), 1981 (Mond), 1979 (Astronomische Finsternisse) sind zum Preis von je öS 150.—, jene von 1980 (Kometen) zum Preis von öS 100.— bei der oben angegebenen Adresse erhältlich. A. TARNUTZER

SONNE
MITTEILUNGSBLATT DER
AMATEUR-SONNENBEOBACHTER

Herausgegeben mit Förderung der VdS;
erscheint 4 x im Jahr.
Berichte über alle Gebiete der Sonnenbeobachtung;
Information kostenlos!

Kontaktadresse:
Peter Völker, c/o Wilhelm-Foerster-Sternwarte, Berlin
Munsterdamm 90, 1000 Berlin 41.

Wie bewegen sich die Sterne in einem Kugelsternhaufen?

Dr. RAYMOND STETTLER

Die Beantwortung dieser Frage ist nicht leicht. Durch Beobachtung hat bis heute noch nie die Bewegung eines Einzelsterns eines Kugelsternhaufens (KH) verfolgt werden können. Da die Sterne perspektivisch so nahe beieinander liegen, dürfte dies sehr schwer sein (s. auch Abschnitt 5). Anderseits ist auch theoretisch – ausser gewissen sehr allgemeinen Aussagen – vorerst nicht viel zu erhoffen. Denn es handelt sich hier um ein n-Körperproblem mit $n \approx 10^4 - 10^6$ (n-Körperproblem: Wie bewegen sich n punktförmige Massen, die allein ihren Gravitationskräften unterliegen, bei gegebenen Anfangsbedingungen?). Dabei weiss man, dass schon das 3-Körperproblem streng mathematisch ungelöst ist! Man kann nur versichern, dass Gebilde wie die KH nicht stabil sind, dass sie sich vielmehr mit der Zeit auflösen.*)

Trotz den angedeuteten Schwierigkeiten sind Versuche gemacht worden, das zeitliche Verhalten von KH mit Statistik und umfangreichen Computerrechnungen zu studieren. Dabei vergleicht man oft einen KH mit einer Gasmenge, auf die man die Gesetze der kinetischen Gastheorie anwendet.

Hier soll von einer andern einfachen Modellvorstellung berichtet werden, die wohl auf E. STRÖMGREN[1]) zurückgeht.

1) Stern- und Massendichte in einem KH

Durch Sternzählungen an KH hat man in vielen Fällen gezeigt, dass die räumliche Sterndichte S radialsymmetrisch ist, und sich gut durch folgende Formel darstellen lässt

$$S(\rho) = A \cdot \frac{1}{(1+\rho^2)^{5/2}} \cdot \qquad (1)$$

ρ bedeutet den Abstand vom KH-Zentrum, gemessen in einer Einheit e, die noch festzulegen ist (z.B. 1 pc, 2 pc,...). A ist eine Konstante, die weiter unten berechnet wird. Als Einheiten werden durchwegs festgesetzt: Längeneinheit ist, wie eben bemerkt, die Strecke e; Masseneinheit ist die Sonnenmasse, und die Zeiteinheit ist der mittlere Sonnentag.

Die Sterndichte S an einer Raumstelle ist gleich der Anzahl Sterne in $1e^3$, geteilt durch die Gesamtzahl N aller Sterne des KH.

Angenommen der Radius des KH sei R_0. Dann muss

$$\int_0^{R_0} 4\pi\rho^2 S\, d\rho = 1 \qquad (2)$$

sein. Wie man durch Ableiten leicht bestätigt, gilt

$$\int_0^x \rho^2(1+\rho^2)^{-5/2} d\rho = \frac{1}{3}\, x^3(1+x^2)^{-3/2} \ . \qquad (3)$$

*) Die Arbeit wurde angeregt durch eine Frage von Dr. A. SCHMID, Bern

Aus (1), (2) und (3) folgt

$$4\pi A \cdot \frac{1}{3} \frac{R_0^3}{(1+R_0^2)^{3/2}} = 1,$$

also

$$A = \frac{3}{4\pi} \frac{(1+R_0^2)^{3/2}}{R_0^3} \ . \qquad (4)$$

Setzt man abkürzend

$$\frac{(1+R_0^2)^{3/2}}{R_0^3} = a,$$

so wird

$$A = \frac{3}{4\pi}\, a. \qquad (5)$$

Für $R_0 \geqq 10$ ist $1 < a \leqq 1{,}015$. a ist also praktisch 1.

Vereinfachend nimmt man ferner an, dass alle Sterne des KH dieselbe Masse m besitzen; dann ist $mN = M_0$ die Gesamtmasse des KH und M_0S die Massendichte (d.h. die Masse pro $1e^3$).

Die Masse des KH innerhalb einer Kugel vom Radius $r \leqq R_0$ ist deshalb

$$M(r) = \int_0^r 4\pi\rho^2 M_0 S\, d\rho$$

$$= M_0 a \frac{r^3}{(1+r^2)^{3/2}} \ .$$

Wir setzen noch $M_0 a = M_0{}^*$ und erhalten endgültig

$$M(r) = M_0{}^* \frac{r^3}{(1+r^2)^{3/2}} \ . \qquad (6)$$

Wie es sein muss, ist $M(R_0) = M_0$.

2) Die Bewegungsgleichungen eines KH-Sterns

Gegeben sei ein Stern mit Masse m im Abstand r vom KH-Zentrum Z.

Auf ihn wirkt nur die Anziehungskraft aller Sterne innerhalb der Kugel mit Radius r, während die Kräfte der übrigen Sterne sich aufheben. Dies ist ein bekanntes Gesetz; es gilt hier allerdings nur in einer gewissen Näherung. Ausserdem darf man sich die Masse aller Sterne innerhalb dieser Kugel im Zentrum konzentriert denken. Auch dies ist ein bekanntes Gesetz, das hier wieder nur annähernd gilt. Also wirkt auf m näherungsweise die Kraft

$$K = -\, k_0{}^2 \frac{M(r) \cdot m}{r^2}\ , \qquad (7)$$

wo $k_0{}^2$ die Gauss'sche Gravitationskonstante ist, allerdings mit der Längeneinheit e.

K ist eine Zentralkraft. Daraus folgt, dass die Bewegung des Sterns in einer Ebene erfolgt und dass zudem der Flächen-

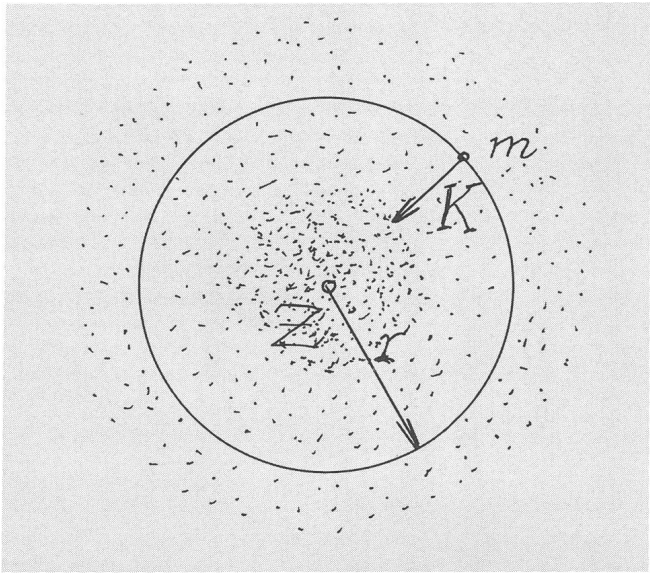


Abb. 1: Kraft, die der KH auf einen Stern ausübt.

satz gilt. Denkt man sich jetzt ein Koordinatensystem gegeben, dessen Ursprung mit dem KH-Zentrum zusammenfällt, und sind (x, y) die Koordinaten des Sterns, so lauten die Bewegungsgleichungen

$$m\ddot{x} = -k_0^2 \frac{M(r)\cdot m}{r^2}\cdot\frac{x}{r}$$
$$m\ddot{y} = -k_0^2 \frac{M(r)\cdot m}{r^2}\cdot\frac{y}{r} \qquad (8)$$
$$r^2 = x^2+y^2.$$

Vereinfacht, und mit Rücksicht auf (6)

$$\ddot{x} = -k_0^2 M_0^* \frac{x}{(1+r^2)^{3/2}}$$
$$\ddot{y} = -k_0^2 M_0^* \frac{y}{(1+r^2)^{3/2}}. \qquad (9)$$

Alle möglichen Bewegungen eines KH-Sterns werden durch die Differentialgleichungen (9) erfasst. Man bestätigt übrigens sofort den Energiesatz.

Bemerkung: Im Kraftgesetz (7) ist $M(r)$ eine Funktion von r allein. Da sich aber die Sterne des KH bewegen, so ist $M(r)$ i.a. auch eine Funktion der Zeit. Dies wird in den Gleichungen (9) nicht berücksichtigt. Damit behauptet man, dass sich der KH in einem stationären Zustand befindet, bei dem also die Sterndichte unabhängig von der Zeit ist. Die Existenz eines derartigen Zustands ist allerdings mathematisch unbewiesen. Wenn aber alle Sterne Kreisbahnen um das KH-Zentrum beschreiben, so ist $M(r)$ tatsächlich zeitunabhängig. Deshalb bilden die Kreisbahnen u.E. einen sehr wichtigen und aufschlussreichen Spezialfall.

3) Kreisbahnen

Eine mögliche Bewegung der KH-Sterne sind Kreisbewegungen. Macht man nämlich den Ansatz

$$x = r\cos\omega t \qquad r \text{ const.},$$
$$y = r\sin\omega t$$

so erfüllt dieser die Gleichungen (9). Einsetzen in $(9)_1$ ergibt

$$-\omega^2 x = -k_0^2 \frac{M_0^*\cdot x}{(1+r^2)^{3/2}}.$$

$(9)_2$ liefert eine analoge Beziehung. Also muss

$$\omega^2 = k_0^2 \frac{M_0^*}{(1+r^2)^{3/2}}$$

sein. Da aber

$$\omega = \frac{2\pi}{T}$$

ist, mit T als Umlaufsdauer, so erhält man nach kurzer Rechnung

$$T = \frac{2\pi}{\sqrt{k_0^2 M_0^*}}(1+r^2)^{3/4}. \qquad (10)$$

Gemäss unserer obigen Annahme beschreiben alle Sterne konzentrische Kreise um das KH-Zentrum, wobei die Bahnebenen aber alle möglichen Stellungen haben. Man erkennt, dass T mit r wächst, aber nicht proportional zu $r^{3/2}$, wie im Planetensystem.

Die Bahngeschwindigkeit v eines Sterns im Abstand r beträgt

$$v = \frac{2\pi r}{T} = \sqrt{k_0^2 M_0^*}\cdot\frac{r}{(1+r^2)^{3/4}}. \qquad (11)$$

v wächst zuerst mit r und fällt dann asymptotisch auf Null. Das Maximum erhält man für $r = \sqrt{2}$. Daraus ergibt sich

$$v_{max} = \sqrt{k_0^2 M_0^*}\cdot\sqrt[4]{\frac{4}{27}}. \qquad (12)$$

4) Die Konstante k_0^2

Im nächsten Abschnitt werden konkrete Beispiele betrachtet. Um aber die obigen Formeln anwenden zu können, muss k_0^2 bekannt sein. Die konventionelle Gauss'sche Konstante k^2 ist gegeben durch

$$k^2 = \frac{4\pi^2 a^3}{U^2(1+\mu)} \approx 2{,}959\cdot 10^{-4}$$

mit a = 1 AE, U = 365,256 mittlere Sonnentage und $\mu = 2{,}819.10^{-6}$ Sonnenmassen.

Um nun k_0^2 zu erhalten, muss a in der Längeneinheit e ausgedrückt werden. Deshalb ist

$$k_0^2 = k^2\cdot\left(\frac{a}{e}\right)^3.$$

Daraus berechnet man folgende kleine Tabelle

e	a/e	k_0^2
1 pc	$4{,}848\cdot 10^{-6}$	$3{,}371\cdot 10^{-20}$
2 pc	$2{,}424\cdot 10^{-6}$	$4{,}214\cdot 10^{-21}$
3 pc	$1{,}616\cdot 10^{-6}$	$1{,}249\cdot 10^{-21}$
4 pc	$1{,}212\cdot 10^{-6}$	$5{,}268\cdot 10^{-22}$

5) Beispiele

Wenn man von einem KH die Masse M_0, den Durchmesser $2R_0$ kennt und ausserdem die Einheit e festlegt, so können mit den Formeln (10), (11), (12) T, v und v_{max} berechnet werden.

1. Beispiel:

e = 2 pc
$2R_O$ = 40 pc = 20 e
M_O = 10^5 = 10^5 Sterne mit m = 1.
Dann ist $M_O{}^* = 1{,}015 \cdot 10^5$, $k_O{}^2 = 4{,}214 \cdot 10^{-21}$.

Wir stellen die gerundeten Resultate in einer Tabelle zusammen.

r / e	r / pc	M(r)/m / Anzahl Sterne	Mittl. Abstand zweier Sterne der Kugelschale in LJ	T / Jahre	v / km sec^{-1}
0	0	0		$8{,}3 \cdot 10^5$	0
0,1	0,2	100	0,23	8,4	1,5
0,25	0,5	1450	0,23	8,7	3,5
0,5	1,0	9100	0,26	9,8	6,2
1,0	2,0	35900	0,34	$1{,}4 \cdot 10^6$	8,8
2,0	4,0	73000	0,61	2,8	8,8
5,0	10,0	96000	1,8	9,6	6,4
10,0	20,0	100000	6,2	$2{,}6 \cdot 10^7$	4,6

Daraus entnimmt man z.B., dass im Abstand r = 0,5e = 1 pc ein Stern eine Umlaufsdauer von $9{,}8 \cdot 10^5$ Jahre und eine Bahngeschwindigkeit von 6,2 km sec^{-1} besitzt. In der Kugel mit diesem Radius befinden sich total 9100 Sterne der Masse 1. Der mittlere Abstand zweier Sterne in der Kugelschale mit den Radien 0,5 pc und 1,0 pc beträgt 0,26 LJ. Der mittlere Abstand zweier Sterne ist wie folgt definiert: Sind im Volumen V n Sterne, dann ist der mittlere Abstand = $(V/n)^{1/3}$.

Die maximale Geschwindigkeit ist v_{max} = 9,2 km sec^{-1}. Hieraus folgert man: Ist die Entfernung des KH etwa 10 kpc, so hätte ein Stern maximal eine jährliche EB, senkrecht zum Visionsradius, von nur 0,0002″. Dies würde heissen, dass erst nach Jahrhunderten Konfigurationsänderungen an KH beobachtbar sind!

Eine Vergrösserung von e bewirkt eine Zunahme des mittleren Abstands zweier Sterne sowie der Umlaufdauer, dagegen eine Abnahme der Geschwindigkeit.

2. Beispiel:

e = 4 pc
$2R_O$ = 40 pc = 10 e
M_O = 10^5 = $5 \cdot 10^4$ Sterne mit m = 2.
$M_O{}^* = 1{,}0606 \cdot 10^5$, $k_O{}^2 = 5{,}268 \cdot 10^{-22}$.

r / e	r / pc	M(r)/m / Anzahl Sterne	Mittl. Abstand zweier Sterne der Kugelschale in LJ	T / Jahre	v / km sec^{-1}
0	0	0		$2{,}3 \cdot 10^6$	0
0,125	0,5	100	0,56	2,3	1,3
0,25	1,0	760	0,58	2,4	2,6
0,50	2,0	4700	0,63	2,7	4,5
1,0	4,0	19000	0,83	3,9	6,3
2,0	8,0	38000	1,51	7,7	6,4
5,0	20,0	50000	4,50	$2{,}6 \cdot 10^7$	4,6

v_{max} = 6,63 km sec^{-1}.

Man beachte hier den erheblich vergrösserten mittleren Abstand, bedingt vor allem durch die grössere Einheit.

6) Verallgemeinerung des Modells

Das betrachtete KH-Modell ist wegen den vorausgesetzten Kreisbahnen recht speziell. Auf Grund der Differentialgleichungen (9) sind aber nicht nur Kreisbahnen, sondern auch sehr viel allgemeinere Bahnen möglich, nämlich sog. Rosettenbahnen. Bei diesen bleibt der Stern im KH gefangen; sein Abstand r variiert zwischen den beiden Extremwerten $r_{min} > 0$ und $r_{max} \leqq R_O$. Die Abb. 2a, b, c zeigen 3 Typen solcher Bahnen.

Die Entstehung einer Rosettenbahn kann als gestörte Kepler-Bewegung verstanden werden: Bewegt sich ein Stern in einer Kepler-Ellipse mit Brennpunkt im KH-Zentrum, und dreht sich gleichzeitig die Absidenlinie (hier retrograd), so liefert die Zusammensetzung beider Bewegungen die Rosettenbewegung. Die Elemente der Ellipse sowie die Drehung der Absidenlinie erfahren dabei periodische Störungen. Ausser den Rosettenbahnen sind übrigens auch Linearschwingungen durch das KH-Zentrum möglich, falls nämlich die Flächengeschwindigkeit verschwindet.

Wie schon E. Strömgren feststellte, kann man die Differentialgleichungen (9) durch elliptische Integrale geschlossen integrieren. Am einfachsten erhält man die Sternbahnen jedoch durch numerische Integration; so wurden auch die Abbildungen 2 erhalten.

Damit Kreisbahnen entstehen, müssen gewisse Anfangsbedingungen streng erfüllt sein. Ist das nicht der Fall, so entste-

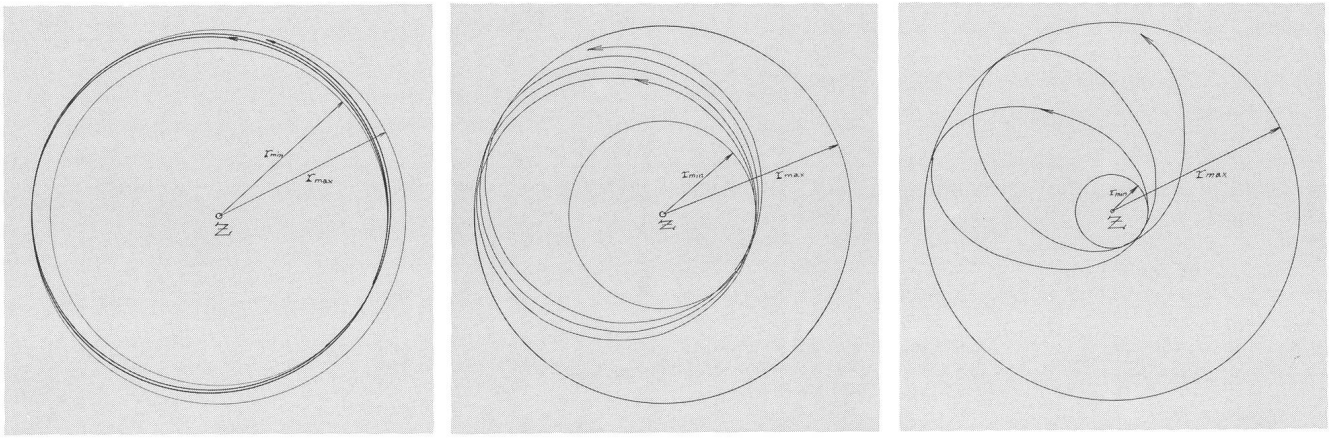


Abb. 2a, 2b, 2c: Typen von Rosettenbahnen

hen Rosettenbahnen. Letztere sind deshalb sehr viel wahrscheinlicher. Dagegen sind exakte Ellipsenbahnen unmöglich.

Sollte ein Stern durch Nachbarsterne mechanische Energie gewinnen, so dass seine Gesamtenergie

$$E \geqq - \frac{k_0^2 mM}{R_0^3}$$

wird, so löst er sich vom KH und entfernt sich auf einer Hyperbelbahn.

Es ist klar, dass für ausgesprochene Rosettenbahnen (Abb. 2c) die Formeln (10), (11), (12) ihren Sinn verlieren. Dagegen liefern sie noch Näherungswerte im Fall der Abb. 2a. Den letzteren Typus könnte man als «kreisähnliche» Rosettenbahnen bezeichnen. Diese Bahnen dürften u.E. die häufigsten im KH sein.

Zum Schluss noch ein Hinweis: Wir haben stets von Zusammenstössen von Sternen abgesehen. Sie dürften sehr selten sein. Auch deshalb erscheinen die kreisähnlichen Rosettenbahnen als die plausibelsten.

Literatur:
1) E. und B. Strömgren, Lehrbuch der Astronomie, Springer, Berlin 1933.

Adresse des Autors:
Dr. Raymond Stettler, Neufeldstrasse 118, 3012 Bern.

En attendant Halley (I)

W. Maeder

En règle générale, chaque homme ne peut assister qu'une seule fois dans sa vie au retour de la comète Halley. Il n'est donc pas surprenant que tous les amis du ciel étoilé attendent cet évènement avec impatience et s'y préparent déjà maintenant en pensée. Au cours des mois prochains, toutes les revues astronomiques en parleront en priorité et de plus en plus, d'impressionnantes photos prises par les grands observatoires vont apparaître. Mais il serait faux que l'amateur se résigne et renonce à photographier lui-même la comète, car aussi dans ce cas-là, la devise reste la même: la plus belle photo est toujours celle que l'on a prise soi-même!

Nous savons que le passage de 1986 de la comète Halley ne figure malheureusement pas parmi les plus spectaculaires. Toutefois, des études récentes[1]) sont un peu plus optimistes, surtout en ce qui concerne la période après le périhélie. Mais ce passage-ci présente aussi quelques avantages: rarement il a été possible d'observer la comète avant et après le périhélie, avec deux rapprochements, bien que modestes, de la Terre. Il sera ainsi possible de suivre toute la progression d'une comète lors de son passage près du Soleil.

Mais comment se déroulera cette prochaine apparition de Halley? Environ à mi-septembre 1985, la comète deviendra visible pour les moyens et petits instruments. Sous la forme d'une petite tache floue de la 13ème magnitude, elle se trouvera près de l'étoile Eta Geminorum, légèrement au sud de l'écliptique. Elle se lèvera très tard et le meilleur moment pour l'observer ou la photographier se situera juste avant l'aube.

Au cours des semaines suivantes, elle ne changera que très peu sa position par rapport aux étoiles; en se levant de plus en plus tôt, elle se déplacera lentement dans le Taureau et passera le 17 novembre 1985 au sud des Pléiades. Vers la fin novembre, elle devrait atteindre la magnitude 7 et être visible aux jumelles. Après avoir atteint le 27 novembre la plus faible distance par rapport à la Terre avant son périhélie, la comète s'éloigne de nouveau de nous, tout en se rapprochant du Soleil. Et c'est au début de décembre que le moment tant attendu devrait arriver: la comète Halley est visible à l'oeil nu! Aux jumelles, on devrait même apercevoir une faible queue.

Jusqu'à la fin de l'année, la magnitude de la comète ne variera que peu et, s'approchant de plus en plus du Soleil, elle disparaîtra lentement dans le crépuscule pour devenir invisible autour du 25 janvier 1986. Le périhélie a lieu le 9 février, mais nous devront certainement patienter jusque vers la fin du mois pour voir apparaître d'abord la queue, ensuite aussi le noyau de la comète au ciel matinal.

Selon l'étude citée plus haut, c'est maintenant que la comète devrait entrer dans sa phase glorieuse dont, hélas!, seule la première partie pourra être contemplée par les habitants de l'hémisphère nord. La distance entre la Terre et la comète diminue de nouveau rapidement et c'est vers le 15 mars que la comète, qui se trouve dans le Sagittaire, devrait atteindre pour nous sa plus belle prestance. Vers la fin mars, la tête de la comète disparaîtra lentement sous l'horizon sud et lorsqu'elle atteindra le point le plus proche de la Terre le 11 avril, il est possible qu'une partie de la queue pointe encore dans notre ciel.

Avec la comète haute dans le ciel et avec une queue qui pourrait atteindre 30 degrés de longueur, le spectacle devrait être grandiose pour les habitants de l'hémisphère sud. Il n'est donc pas étonnant que l'on parle dèjà d'organiser des voyages vers les pays du sud pour admirer cet évènement unique, car la prochaine occasion se présentera seulement dans 76 ans!

Mais la comète n'a pas pour autant terminé sa représentation pour nous. Fin avril, elle revient au ciel nord, près de la Coupe et se lève au début de la nuit. Il n'est pas certain qu'elle soit encore visible à l'oeil nu. Faiblissant de plus en plus, elle pourra encore être suivie par des petits et moyens instruments, avec plus ou moins de difficultés, jusque vers fin juillet 1986.

Avec étonnement, nous constatons que la comète Halley nous occupera pendant presque 10 mois. Mais ne nous faisons pas trop d'illusions: le mauvais temps et la Lune vont nous empêcher bien souvent de l'observer ou photographier.

Ces quelques indications préliminaires devraient suffire pour le moment. Nous reviendrons dans les prochains numéros d'ORION sur la comète du siècle.

Litérature:
1) John E. Bortle, W. R. Brooks: Brighter Prospects for Halley's Comet. Sky + Telescope, Jan. 84.

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

IDEEN

Ein modifiziertes Offset-Guiding für Okularschlitten

Ich beschäftige mich seit einigen Jahren mit Astrofotografie. Dazu benütze ich einen selbstgebauten Newton (f = 120 cm, 1:6) auf einer deutschen Montierung.

Ich testete mehrere mögliche Nachführeinrichtungen, so auch ein Leitrohr. Dieses belastete die Montierung doppelt, nämlich durch das eigene Gewicht und das zusätzliche Gegengewicht und zeigte Durchhangeffekte bei langen Belichtungszeiten.

Daher bin ich bald auf die Idee gekommen, einen *Offset-Guiding*-Ansatz zu bauen. Die Okularhalterung des Instruments ist ein *Okularschlitten* der Materialzentrale der Schweizerischen Astronomischen Gesellschaft in Neuhausen. Leider lässt der Okularstutzen mit 35 mm Durchmesser zuwenig freien Platz für den Einbau eines Auslenkspiegels, wie er für ein Offset-Guiding benötigt wird.

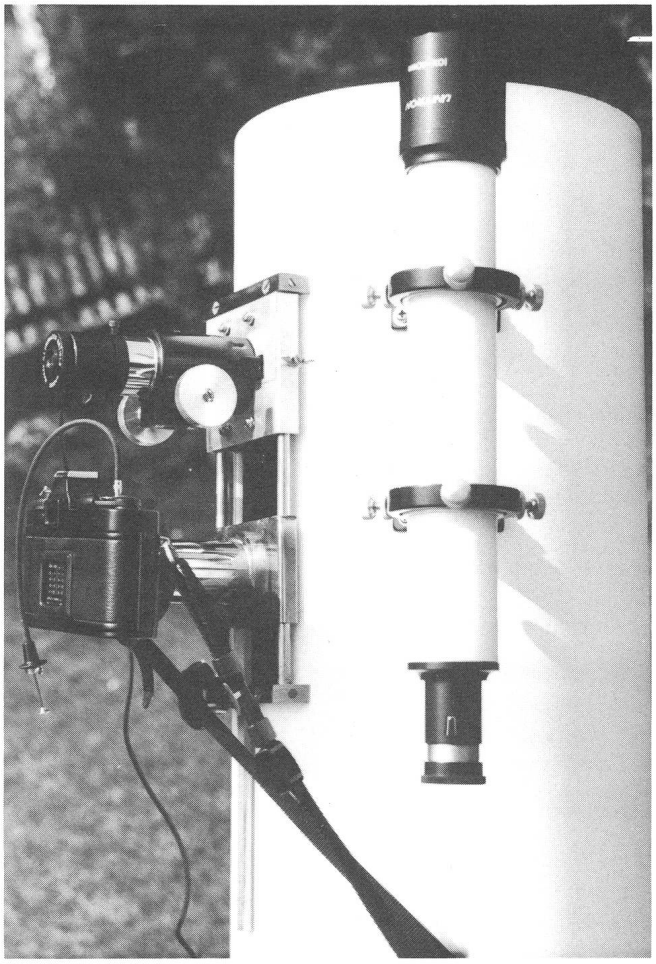


Fig. 1: Der Okularschlitten mit angeflanschtem Fotoapparat und aufgesetzter Nachführeinrichtung.

Ich habe deshalb einen speziellen Nachführansatz für diesen Okularschlitten gebaut, der sich in der Praxis bisher bestens bewährt hat. Der Ansatz zeichnet sich durch seinen einfachen Aufbau und sein geringes Gewicht von 500 Gramm aus.

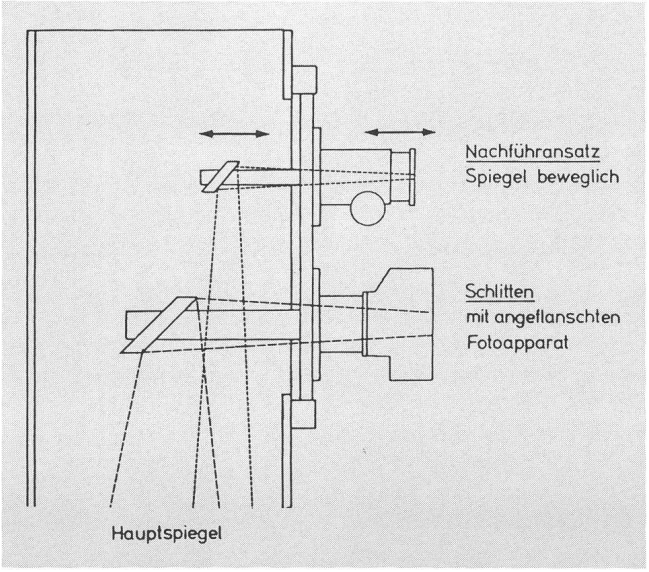


Fig. 2: Schnitt entlang der Teleskopachse. Aufbau wie Figur 1.

Er besteht aus einer *Aluminiumplatte,* die auf die beiden Führungsstäbe des Schlittens geklemmt wird. Die obere Hälfte des Okularschlittens ist während dem Fotografieren frei, da der Schlitten mit dem aufgesetzten Fotoapparat nach unten gefahren werden muss, um die Brennebene des Teleskops auf die Filmebene zu bringen.

Auf der Aluplatte sitzt ein handelsüblicher *Okularauszug.* Am beweglichen Teil dieses Auszugs ist eine flache Leiste mit einem *Fangspiegel* (Durchmesser = 20 mm) befestigt.

Dieser ragt in das Rohr und lenkt Licht vom Hauptspiegel zum Fadenkreuzokular, welches im Okularstutzen des Offset-Guiding steckt.

Weil der Fangspiegel mit dem beweglichen Teil des Okularauszugs gekoppelt ist, lässt sich damit nicht fokussieren, sondern der im Fadenkreuzokular sichtbare Himmelsausschnitt verschieben und ein geeigneter Leitstern suchen. Fokussieren kann man, indem das Fadenkreuzokular im Stutzen leicht verschoben wird.

Der Fangspiegel des Nachführansatzes erzeugt natürlich eine zusätzliche Abschattung des Hauptspiegels, auch zeigen die Leitsterne bei herausgedrehtem Okularauszug und Fangspiegel einen starken Komaeffekt. Das niedere Gewicht, der schnelle Einbau, das einfache, sichere Auffinden eines hellen Leitsterns und die Kompaktheit von Fotoapparat- und Nachführansatz sind aber Vorteile, die sich in der Praxis sehr vorteilhaft auswirken.

Ich habe bewusst auf maßstäbliche Pläne verzichtet, da kein einheitlicher Okularschlitten existiert und der beschriebene Nachführansatz durch eigene Ideen sicher noch verbessert werden kann. Ich bin deshalb gerne bereit, Fragen zu beantworten oder Erfahrungen weiterzugeben. MARTIN SCHÄR

Adresse des Verfassers:
Martin Schär, Nesslerenweg 19, 3084 Wabern.

Mitteilungen / Bulletin / Comunicato 6/84

Schweizerische Astronomische Gesellschaft
Société Astronomique de Suisse
Società Astronomica Svizzera

SAG · SAS

Redaktion: Andreas Tarnutzer, Hirtenhofstrasse 9, 6005 Luzern

Veranstaltungskalender
Calendrier des activités

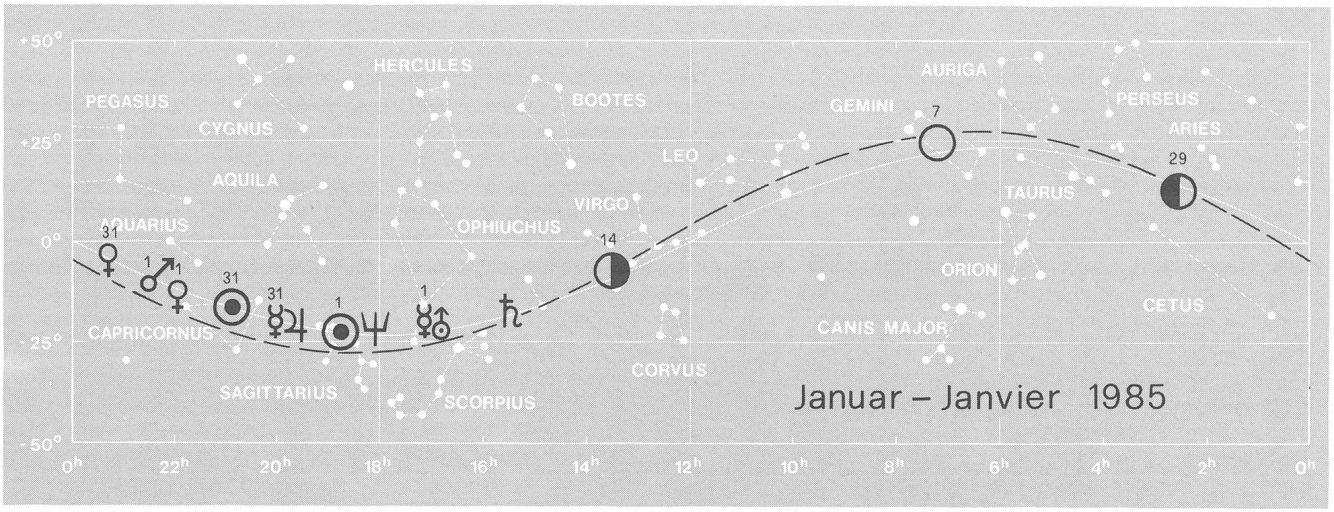
24. Januar 1985
Vortrag von Herrn PAUL FURRER: Meteore und Meteoriten. Quaderschulhaus Chur, Zimmer 34. Astronomische Gesellschaft Graubünden.

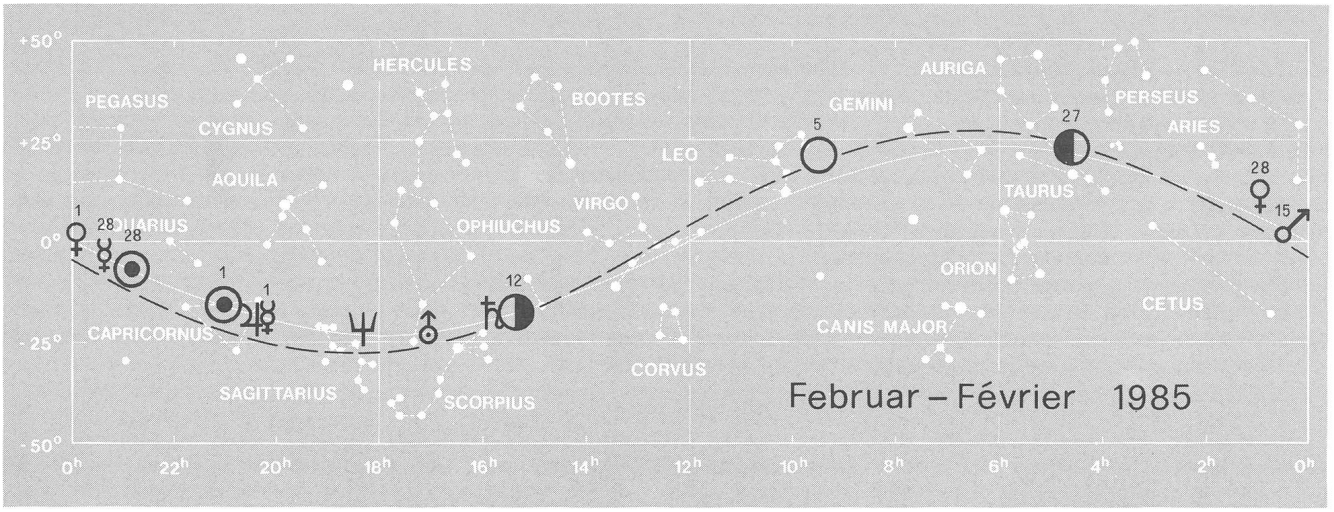
4. und 5. Mai 1985
Generalversammlung der SAG in Wald ZH

4 et 5 mai 1985
Assemblée Générale de la SAS à Wald ZH

Moskau Ostern 1985

In Zusammenarbeit mit einem in osteuropäischen Jugendbegegnungsreisen erfahrenen Reisebüro bemüht sich IAYC Workshop Astronomy, Veranstalter der Internationalen Astronomischen Jugendlager, um die Durchführung einer internationalen astronomischen Jugendbegegnung, die mit sowjetischen Jugendlichen vom 31.3.–5.4.1985 in bzw. bei Moskau stattfinden soll. Der Preis für den Flug ab dem Ostberliner Flughafen Schönefeld, Unterkunft und Vollpension in der UdSSR sowie das Programm wird zwischen 650 und 700 DM liegen. Die Teilnehmerzahl ist auf 25 Personen begrenzt, so dass sich frühzeitige Anmeldung empfiehlt. Nähere Informationen direkt bei Martin Weigele, IAYC Workshop Astronomy e.V., Postfach 6831, 7500 Karlsruhe 1.





Beobachtung von Deep-Sky-Objekten ohne optische Hilfsmittel

DANIEL BILLETER

Obwohl Nebel, Sternhaufen und Galaxien im allgemeinen am besten durch ein Teleskop oder mit einem Feldstecher betrachtet werden, kann eine ganze Reihe von ihnen mit blossem Auge gefunden werden. Die folgende Zusammenstellung stellt gewissermassen ein Nebenprodukt einer systematischeren Suche nach den genannten Kategorien von Objekten, unternommen mit einem 8x30-Feldstecher und einem 11cm-Fernrohr, dar. Diese Liste ist somit auch in keiner Weise vollständig, insbesondere fehlen sämtliche Gebilde südlich von – 35° Deklination, da alle Beobachtungen in der Schweiz erfolgten.

Mit Abstand am ergiebigsten für das unbewaffnete Auge sind die offenen Haufen:

Bezeichnung	R.A.	Dekl.	∅	Hell.
Plejaden	3 46	+24	110	1.5
Hyaden	4 26	+16	330	0.8
Chi Persei	2 18	+57	30	4.3
Xi Persei	2 21	+57	30	4.4
Mel 111	12 24	+26	275	2.9
M 6	17 39	–32	15	4.6
M 7	17 53	–35	80	3.3
M 34	2 41	+43	35	5.8
M 35	6 08	+24	28	5.6
M 41	6 46	–21	38	5.0
M 44	8 39	+20	95	3.9
NGC 2422	7 36	–14	30	4.3
NGC 6530	18 04	–24	15	5.1
IC 4756	18 38	+05	52	5.4

Tab. 1: offene Haufen (OH).

Die Koordinaten, Durchmesser in Bogenminuten und die integrierten Blauhelligkeiten stammen aus dem Astronomical Almanac 1984[1]).

Bei den hellsten Sternen der Haufen, die den Hauptanteil der Gesamthelligkeit erzeugen, handelt es sich um heisse Objekte, so dass sich Blau- und visuelle Helligkeit im allgemeinen nicht stark unterscheiden.

Die Plejaden und auch die Hyaden sind so gut bekannt, dass sich eine nähere Besprechung erübrigt. Ebenfalls leicht auffinden kann man Chi und Xi im Perseus, die sich dem blossen Auge als zwei blasse, aber unter guten Bedingungen deutliche Nebelflecken zeigen. Mel 111 ist nichts anderes als die lockere Ansammlung schwacher Sterne im Sternbild Coma Berenices. Die hellsten Mitglieder dieser Gruppe sind ungefähr 5. Grösse, Mel 111 kann somit zu den einfach zu sehenden Objekten gezählt werden.

M 6 und M 7 im Skorpion stellen bedeutend höhere Anforderungen an Standort, Wetter und Beobachter als die vorgenannten Haufen. Diese beiden, wenig nördlich des Stachels des Tieres gelegenen OH steigen nämlich in der Schweiz nur etwa 10° über den Südhorizont, so dass sie, trotz ihrer grossen Helligkeit, meist im strassenlampenerhellten Dunst verschwinden, zumindest für das unbewaffnete Auge. Am besten jagt man M 6 und M 7 von einem dunklen, hohen Standort aus.

Gelingt es, einen oder sogar beide der erwähnten Haufen im Skorpion zu sehen, dürfte NGC 6530 im benachbarten Schützen keine Schwierigkeiten bereiten, steht er doch bedeutend höher am Himmel. NGC 6530 liegt eingebettet in den Nebel M 8, der Beobachter sieht also mit seinem Auge das kombinierte Licht vom Haufen und der ihn umgebenden Gaswolke.

IC 4756, der letzte OH am Sommerhimmel, von dem hier die Rede sein soll, findet man im Sternbild Serpens Caput, er hebt sich jedoch nur schwach vom Milchstrassenhintergrund ab, zur sicheren Identifikation ist ein Feldstecher sehr zu empfehlen.

Der Winterhimmel offeriert dem Nebeljäger nebst Plejaden und Hyaden noch weitere lohnende Ziele, wovon M 44, die Krippe im Krebs, am einfachsten zu finden ist. Als leuchtender Nebelfleck im Zentrum des Sternbildes dürfte dieser Haufen unter guten Bedingungen kaum zu übersehen sein.

M 34 und M 35 sind bedeutend schwieriger zu lokalisieren, ein vorheriges Aufsuchen mit dem Feldstecher erleichtert das Finden ohne optische Hilfsmittel beträchtlich. Mond, Streulicht und ein nicht völlig klarer Himmel stellen negative Faktoren dar, die die genannten OH oft für das Auge unsichtbar machen.

Etwas unterhalb Sirius liegt M 41, auch er ist nichts für neblige Herbst- und Winternächte, die doch recht südliche Lage verlangt gute Voraussetzungen.

NCG 2422, auch M 47[2]) genannt, folgt dem Hundsstern. Man findet ihn leichter als M 41, was schon aufgrund der grösseren Helligkeit und der um 7° nördlicheren Position zu erwarten ist.

Nach dieser doch recht langen Liste von offenen Haufen sollen jetzt noch je zwei Vertreter der folgenden Arten vorgestellt werden: Kugelhaufen, Emissionsnebel und Galaxien.

Bezeichnung	R.A.	Dekl.	∅	Hell.
M 13	16 41	+36	16	5.86
M 22	18 35	–24	24	5.10

Tab. 2: Kugelhaufen (KH).

Die Daten[1]) entsprechen denjenigen der OH, mit Ausnahme der Helligkeiten. Für die Kugelhaufen sind integrierte V-Magnituden angegeben, die mit den visuellen praktisch übereinstimmen.

M 13, der berühmte KH im Herkules, erscheint dem Auge als leicht verwaschener Stern, oft an der Grenze der Sichtbarkeit. Mit zunehmender Himmelstransparenz und abnehmendem Störlicht wird der neblige Charakter des vermeintlichen Sternes besser erkennbar, doch darf schon das Auffinden dieses Haufens als Erfolg betrachtet werden, insbesondere in dichtbesiedelten Gebieten.

Am besten gelingt es M 22, unser nächstes Jagdziel, ohne Optik zu sehen, wenn ein dunkler, hoher Standort gewählt

wird. Der im Schützen gelegene KH erscheint dann als deutliches Fleckchen.

Die nächste Tabelle präsentiert zwei Emissionsnebel:

Bezeichnung	R.A.	Dekl.	Dimensionen
M 8	18 02	−24	55x35
M 42	5 34	−05	—

Tab. 3: Emissionsnebel (N).

Die Daten[3]) enthalten für M 42 keine Dimensionen, da der gesamte Nebelkomplex viel grösser ist als der sichtbare Teil. Helligkeiten von Emissionsnebeln sind schwierig zu bestimmen, zudem sagt die Gesamthelligkeit nur wenig über die Sichtbarkeit dieser Objekte aus. Kontrast, Flächenhelligkeit und Ausdehnung beeinflussen das visuelle Erscheinungsbild in viel stärkerem Mass.

M 8 ist, wie bereits erwähnt, zusammen mit NGC 6530 zu sehen. Der Orionnebel M 42 verleiht dem mittleren Schwertstern in der Konstellation des Himmelsjägers sein diffuses Aussehen. Er kann in dunklen Nächten ohne Schwierigkeiten erkannt werden.

Der letzte Abschnitt befasst sich mit zwei Galaxien, die eine davon ist die härteste Nuss, die es im Rahmen dieser Liste zu knacken gilt.

Bezeichn.	R.A.	Dekl.	Dimensionen	Hell.
M 31	0 42	+41	200x80	3.46
M 33	1 33	+31	83.0x53.0	5.72

Tab. 4: Galaxien (G).

Die Angaben stammen aus[1]), mit Ausnahme der Dimensionen[4]). Den grossen Andromedanebel zu finden bereitet unter günstigen Bedingungen kaum Probleme, seine ovale Form ist gut erkennbar. Nicht weit von M 31 entfernt liegt die Konstellation Dreieck und darin der berühmt-berüchtigte M 33. Obwohl immer wieder für Instrumente verschiedener Art als schwierig bezeichnet, ist es möglich, M 33 von blossem Auge zu entdecken.

Bevor von der Sichtbarkeit dieser Galaxie näher die Rede sein soll, seien die doch recht speziellen Merkmale des Dreiecknebels genauer betrachtet:

Zum ersten ist M 33 ein Objekt grosser Ausdehnung, wenn auch der visuell zu sehende Teil kleiner ist, als die Dimensionen in der Tabelle angeben. Insbesondere in langbrennweitigen Teleskopen oder bei starker Vergrösserung wird das Bildfeld zu klein, um die Galaxie ganz zu erfassen. Ohne dunklen Hintergrund im Okular fehlt der sowieso recht schwache Kontrast völlig, die gleichförmig erhellte Fläche wird dann oft nicht als M 33 erkannt.

Ein weiteres Kennzeichen des Dreiecknebels ist die relativ geringe Helligkeit pro Flächeneinheit, dies gilt ganz allgemein für Spiralnebel dieses Types. M 33 verschwindet somit ziemlich leicht im Hintergrundsleuchten des Himmels, wenn er durch Mond und künstliches Licht erhellt wird. Es gibt allerdings Objekte, die diese Eigenschaften noch in viel stärkerem Mass zeigen, M 33 stellt durchaus einen «amateurtauglichen» Nebel dar.

Nach diesem kurzen Exkurs zurück zur Sichtbarkeit dieser Galaxie ohne optische Hilfsmittel.

Unter normal guten Bedingungen dürfte M 33 für Beobachter ohne aussergewöhnliche Augen unsichtbar sein. Ist der Himmel aber sehr klar und hat sich der Nebeljäger gut an die Dunkelheit gewöhnt, was mehr als 30 Minuten dauern kann, wird das Objekt sichtbar. M 33 gleicht dann einem, eventuell verwaschenen Stern an der Grenze der Sichtbarkeit.

Es empfiehlt sich dabei, nicht direkt auf die Stelle zu starren, an der sich das Ziel befindet, besser schaut man leicht daran vorbei, konzentriert sich aber dennoch auf den zu betrachtenden Ort. Dieses Vorgehen, «averted vision» genannt, erfordert etwas Übung, kann aber rasch gelernt werden.

Gelingt es so, unseren Nebel zu sehen, sind die Bedingungen schon sehr gut, Sterne dürften bis etwas über 6.0^m hinaus erfassbar sein. Ein erhöhter Standort ist für diese Suchaktion sehr empfehlenswert.

In aussergewöhnlich dunkler Nacht, wenn die Sichtbarkeitsgrenze für Sterne bei vielleicht 6.5^m oder noch höher liegt und auch der Gegenschein erkennbar wird, falls er nicht gerade in der Milchstrasse verschwindet, erscheint M 33 deutlich als flächenhafter Nebel von überraschend grosser Helligkeit, in der Grösse dem Vollmond vergleichbar. In der Schweiz dürften solche Bedingungen nur noch in den Alpen und im Jura anzutreffen sein. Unter derart guten Verhältnissen braucht man auch nicht länger an M 33 vorbeizuschauen, die Galaxie kann direkt betrachtet werden.

Die Sichtbarkeit des Dreiecknebels hängt auch stark ab von den Augen des Astronomen, der ihn sucht, ebenso von seiner Erfahrung. Alkohol und Tabak sind visuellen Höchstleistungen abträglich. Insbesondere in grosser Höhe schadet genügend Proviant nichts, wobei Kohlenhydrate fettigen Nahrungsmitteln vorgezogen werden sollten. Der reduzierte Sauerstoffgehalt der Luft wirkt sich nämlich besonders stark aus, wenn ein tiefer Blutzuckerspiegel dazukommt. Selbstverständlich treten auch hier grosse individuelle Unterschiede in Erscheinung. Was die physiologischen Aspekte astronomischer Beobachtungen betrifft, vgl. [5]) und [6]), der zweite Artikel beschreibt u.a. die Auswirkungen des Sauerstoffmangels auf dem Mauna Kea in 4200 m Höhe.

Wie schon am Anfang erwähnt, erhebt die vorliegende Liste keinerlei Anspruch auf Vollständigkeit, der Kugelhaufen M 5 stellt zum Beispiel einen guten Kandidaten für eine Ergänzung dar, doch auch vom Nordamerikanebel liegen Berichte über Sichtungen von blossem Auge vor[7]). Mitteilungen von Lesern über eigene Beobachtungen mit möglichst genauen Angaben über Objekte, Bedingungen, Höhe des Standortes und evtl. geographische Breite sind sehr willkommen. Dabei spielt es keine Rolle, ob die gesehenen Nebel, Haufen und Galaxien in diesem Artikel bereits besprochen wurden oder nicht. Vielleicht lässt sich so für eine spätere Ausgabe des «ORION» eine erweiterte Liste von ohne Optik zugänglichen Objekten zusammenstellen.

Literatur:

1) The Astronomical Almanac 1984, p H44 ff.
2) H. Vehrenberg, Atlas der schönsten Himmelsobjekte, p 178.
3) Webb Society, Deep-Sky Observer's Handbook, Vol 2, p 104, 114.
4) Webb Society, Deep-Sky Observer's Handbook, Vol 4, p 75, 79.
5) Sky & Telescope, 4/84 p 321 ff.
6) Sky & Telescope, 2/84 p 169 ff.
7) Webb Society, Deep-Sky Observer's Handbook, Vol 2, p 119.

Adresse des Verfassers:
Daniel Billeter, Obermoosstr. 1, 8332 Russikon.

Generalversammlung der SAG

am 4. und 5. Mai 1985 in Wald (ZH)

Diese GV wird von der Astronomischen Gesellschaft Zürcher Oberland durchgeführt. Wir bitten Sie, sich dieses Datum schon jetzt in Ihrem Terminkalender vorzumerken und freuen uns auf eine möglichst grosse Beteiligung.

Die AGZO bemüht sich, ein möglichst vielseitiges und interessantes Programm zusammenzustellen. Insbesondere soll reichlich Gelegenheit für *Kurzvorträge* von Mitgliedern und Gästen geboten sein. Wir bitten Sie deshalb, sich als Referent zur Verfügung zu stellen und sich bis *Ende Januar 1985* bei WALTER BRÄNDLI, Oberer Hömel 32, 8636 Wald, zu melden, mit Angabe des Themas (kurze Zusammenfassung) und des ungefähren Zeitaufwandes (begrenzt auf rund 10 Minuten) sowie der benötigten Projektionseinrichtungen.

Assemblée générale de la SAS

les 4 et 5 mai 1985 à Wald (ZH)

Cette AG sera organisée sous les auspices de la Société Astronomique de l'Oberland Zurichois. Nous vous prions donc de retenir cette date dans votre calendrier dès maintenant et nous nous réjouissons d'une participation aussi complète que possible.

La Société Astronomique de l'Oberland Zurichois s'efforce de vous présenter un programme aussi varié et intéressant que possible. Elle prévoit en particulier amplement de temps pour de *brèves conférences* de membres ou d'hôtes. Nous vous prions donc de vous mettre à disposition comme conférencier et de vous adresser jusqu'à *fin janvier 1985* à M. WALTER BRÄNDLI, Oberer Hömel 32, 8636 Wald, tout en indiquant le sujet, un bref résumé, la durée prévue (limite 10 minutes env.) ainsi que les moyens de projections nécessaires.

Computer und Astronomie an der 10. Schweizerischen Astrotagung in Burgdorf – Ein Aufruf!

Ende Oktober 1986 ist in Burgdorf die 10. Schweiz. Astrotagung geplant. Neben zahlreichen Aktivitäten besteht das Bedürfnis, auch für unsere Computerinteressierten etwas anzubieten, oder für solche, die in dieses interessante Gebiet einsteigen möchten. Für diese Computervorführungen steht während der Tagung ein Raum zur Verfügung. Für diese Vorführungen und Aktivitäten brauchen wir einige erfahrene Computerspezialisten, die imstande sind, Programme aus der Astronomie vorzuführen. Wer sich angesprochen fühlt, in Richtung Hardware und Software etwas anzubieten, d.h. die persönliche Anlage aufzustellen und Vorführungen zu machen, allenfalls auch ein Kurzreferat über diesen Themenkreis halten könnte, dem möchte ich bitten, sich bis Ende Februar 1985 mit mir in Verbindung zu setzen. Besten Dank!

Kontaktadresse:
Technischer Leiter SAG, HANS BODMER, Postfach 1070, CH-8606 Greifensee, Tel. 01/9402046 abends

Informatique et astronomie au 10e Congrès Suisse des Astro-amateurs à Berthoud – Un appel

Le 10e Congrès Suisse des Astro-amateurs est prévu pour fin octobre 1985. A part les nombreuses activités, nous essayerons d'offrir quelque chose à nos amateurs de l'informatique ou aux personnes interessées désirant entrer en la matière. Une salle sera réservée aux démonstrations d'ordinateurs, durant le Congrès. Nous cherchons quelques spécialistes expérimentés dans l'informatique et qui sachent démontrer des programmes du domaine de l'astronomie. Les personnes ayant des connaissances dans le matériel ou le logiciel, et sachant monter leur installation et faire des démonstrations et qui seraient, éventuellement, à même de tenir une brève conférence sur ce sujet son priées de bien vouloir prendre contact avec moi avant fin février 1985. Merci d'avance.

Adresse:
Directeur technique de la SAS, HANS BODMER, Case postale 1070, CH-8606 Greifensee, Tél.: 01/9402046 le soir

Jahresdiagramm Sonne, Mond, Planeten

Das Jahresdiagramm, das bereits 1984 als Zweifarbendruck erhältlich war, ist für 1985 neu erschienen. Das Diagramm zeigt den Lauf von Sonne, Mond und Planeten (Auf- und Untergänge, Mondphasen, Finsternisse, wichtigste Planetenstellungen). Neu dazu erhältlich ist nun auch eine ausführliche Beschreibung in Deutsch und französischer Zusammenfassung mit einigen Ablesebeispielen. Im weitern enthält das Diagramm einige neue Informationen und Verbesserungen gegenüber dem 1984 erschienenen. Das Diagramm mit den Massen 85 x 30 cm erscheint im Offsetdruck auf festem Papier und ist plano oder auf A4 gefalzt zum Preis von Fr. 17.— erhältlich. Die Beschreibung ist im Preis inbegriffen und wird zusammen mit dem Diagramm ausgeliefert.

Bestelladresse:
HANS BODMER, Postfach 1070, CH-8606 Greifensee, Tel. 01/9402046 abends

Diagramme annuel Soleil, Lune, planètes

Le diagramme annuel, que l'on pouvait obtenir déjà pour 1984, imprimé en deux couleurs, vient de paraître pour 1985. Il montre les marches du Soleil, de la Lune et des planètes (levers, couchers, phases de la Lune, éclipses, positions les plus importantes des planètes). Nouveau: le diagramme est accompagné d'une description détaillée en allemand avec un résumé en français et quelques exemples de lecture, et il contient de plus amples renseignements et des améliorations par rapport à celui de 1984. Il mesure 85 x 30 cm, en offset sur papier dur et peut être obtenu à plat ou plié A4, au prix de frs. 17.—. La description est comprise dans le prix et livrée avec le diagramme.

Adresse:
HANS BODMER, Case postale 1070, CH-8606 Greifensee, Tél. 01/9402046 le soir.

Feldstecher und Lupe

Ein geschätztes Beobachtungsinstrument des Astronomen ist der Feldstecher. Der Astrophotograph braucht auch eine stark vergrössernde Lupe. Der Vergrösserungszahl einer Lupe sind Grenzen gesetzt. Die Kombination von Lupe und Feldstecher ergibt ein Lupeninstrument mit grosser Vergrösserungszahl und zugleich grossem Arbeitsabstand.

Die nachfolgenden Betrachtungen sind vereinfacht und gelten streng nur für sehr dünne Linsen. Für die Praxis sind die Herleitungen stets ausreichend.

Die einfachste Lupe besteht aus einer Linse mit der Brennweite f_L (Abb. 1). Wenn die Lupe im Abstand s, der gleich ihrer Brennweite ist, vom Objektpunkt O entfernt ist, wird er durch sie in unendlicher Entfernung abgebildet, d.h. bildseitig tritt ein Parallelstrahlenbündel aus. Die Augenlinse führt die Parallelstrahlen zum Bildpunkt zusammen. Ohne Lupe muss das Objekt 250 mm vom Auge entfernt betrachtet werden, damit es noch akkommodieren kann. Diese Distanz ist die konventionelle Sehweite. Es sieht das Objekt mit dem Sehwinkel σ'. Mittels der Lupe wird das nähergerückte Objekt mit dem Sehwinkel σ gesehen; es erscheint vergrössert (siehe Abb. 1). Die Lupenvergrösserung N (oft wird sie mit Γ bezeichnet) ist:

$$N = \frac{250\,\text{mm}}{f_L[\text{mm}]}$$

Die Vergrösserungszahl N ist dimensionslos. Eine stark vergrössernde Lupe, z.B. 10x, hat einen kleinen, oft unbequemen Arbeitsabstand.

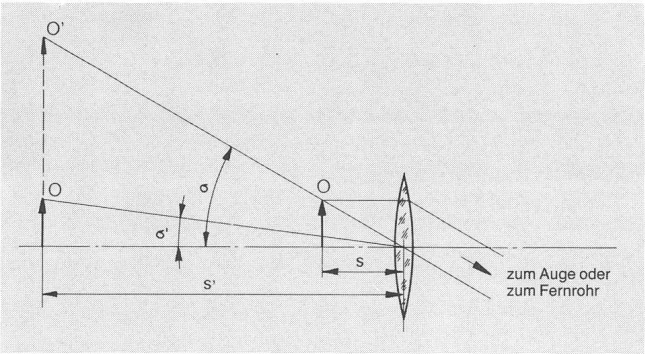


Abb. 1: Lupe
s Abstand der Lupe vom Objektpunkt O
s' Bezugssehweite (250 mm)

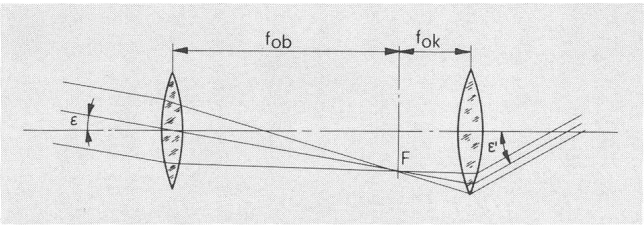


Abb. 2: Fernrohr

F	*gemeinsame Brennebene des Objektivs und des Okulars*
f_{ob}	*Objektivbrennweite*
f_{ok}	*Okularbrennweite*
ε	*Einfallswinkel des eintretenden Parallelstrahlenbündels*
ε'	*Austrittswinkel des Parallelstrahlenbündels aus dem Okular*

Abb. 3

Das astronomische Fernrohr (Abb. 2) nimmt vom unendlich weit entfernten Objekt Parallelstrahlen auf, die das Okular wieder als Parallelstrahlen verlassen. Ihr Austrittswinkel ε′ ist grösser als ihr Eintrittswinkel ε; das Objekt erscheint dem Auge unter einem grösseren Sehwinkel, also vergrössert. Der Feldstecher ist auch nach diesem Prinzip aufgebaut. Ein zusätzliches Bildumkehrsystem (meistens Prismen) befindet sich zwischen dem Objektiv und dem Okular. Beide bestehen aus mehreren Linsen.

Die eine Lupe verlassenden Parallelstrahlen, die von einem Objektpunkt herrühren, können vom Objektiv eines Fernrohres aufgenommen werden. Die Lupe kann direkt vor das Objektiv, z.B. eines Feldstechers, montiert werden. Eine Aufsteckhülse lässt sich leicht aus Karton basteln. Ein Brillenglas geeigneter Brennweite kann als Lupe dienen. Die Eintrittsöffnung wird vorteilhaft etwas abgeblendet, um Abbildungsfehler zu verkleinern. Die resultierende Vergrösserung (Sehwinkelvergrösserung) ist das Produkt aus der Lupen- und der Fernrohrvergrösserung.

Eine 4fach vergrössernde Lupe hat einen Arbeitsabstand von 250 mm/4 = 62,5 mm. Kombiniert mit einem 8fach vergrössernden Feldstecher ergibt sich eine Gesamtvergrösserung von 4x8 = 32. Kurzbrennweitige, also stark vergrössernde Lupen sollen nicht benutzt werden, weil dann die Abbildung schlecht wird. In der Regel wird man nur die eine Hälfte des Feldstechers benutzen, es sei denn, man betrachte zwei nebeneinanderliegende Objekte, z.B. Negative, deren Bilder man zur Deckung gebracht hat. Die beiden Lupen müssen exakt dieselbe Brennweite haben. Mit dieser Anordnung ergeben sich dem Astroamateur weitere Möglichkeiten zur Auswertung von Astroaufnahmen.

Kombinationen von Lupe und Fernrohr sind auch käuflich. Die Abb. 3 zeigt eine solche Kombination, das Modell Pentax Monocular mit aufgeschraubter Lupe. Ihr aufgeschraubter, transparenter Kunststoffteil dient ihr als Fuss, der den optimalen Arbeitsabstand einhält. Der monokulare Feldstecher hat eine 7fache Vergrösserung und kombiniert mit der Lupe ist die resultierende Lupenvergrösserung 22fach. Der Gesichtsfelddurchmesser ist 10 mm. Die Lupenbilder sind bis zum Rand einwandfrei und unverzerrt. Die Lupe (ca. 3fach) kann auch allein benutzt werden.

Adresse des Verfassers:
ERWIN GREUTER, Postfach 41, CH-9100 Herisau 1.

Anmerkungen der Redaktion:

1) Ein ähnliches Gerät wurde bei anderer Gelegenheit bereits einmal vorgestellt (ORION Nr. 197, August 1983, Seite 139). Damals konnten wir nicht auf Einzelheiten des optischen Systems eingehen. Mit dem vorstehenden Artikel ist dies nachgeholt worden.
2) Nach unsern Erkundigungen beträgt der Preis des beschriebenen Gerätes 146.— SFr. (Oktober 1984). Ein grösseres Modell (als Feldstecher 8 x 30 und als Lupe 22fach) kostet 255.— Franken. Weitere Informationen sind erhältlich bei der Pentax-Vertretung in Zürich (Tel. 01/833 38 48). E. LAAGER

KONTAKTE · CONTACTS

Astronomische Beobachtungsinstrumente in der Schweiz

Die im Dezember 1983 begonnene Umfrage der ORION-Redaktion hat ein erfreulich gutes Echo gefunden.

Bis zum Stichtag, 15. Oktober 1984, sind bei uns 244 Antwortbogen eingetroffen, auf denen insgesamt 458 Instrumente verzeichnet sind. Rund 20% davon sind Refraktoren (Astrokameras nicht eingerechnet) mit Objektivdurchmessern von 5 cm bis 30 cm (Urania-Sternwarte Zürich), 13 von diesen Instrumenten sind Protuberanzenfernrohre.

Bei den Reflektoren sind erwartungsgemäss die klassischen Newton-Teleskope (mit einem Anteil von rund einem Drittel aller gemeldeten Geräte) am stärksten vertreten. Sehr beliebt sind heute auch die Cassegrain- und Schmidt-Cassegrain-Systeme (zusammen rund 20 Prozent), wobei das Modell «Celestron 8» am weitesten verbreitet ist. Als «Exklusivität» wurden auch 4 Schiefspiegler gemeldet. 35 Sternfreunde besitzen eine Astrokamera; hier sind die «normalen» Fotoausrüstungen – oft ergänzt mit einem Teleobjektiv – nicht mitgezählt.

Beobachtungstätigkeit

Wir erkundigten uns auch nach den bevorzugten Beobachtungsgebieten der Instrumentenbesitzer. Die nachfolgende Aufstellung mag die Vielfalt aufzeigen, mit der sich unsere Berufs- und Amateurastronomen beschäftigen. – Was und wie wird beobachtet, wonach wird geforscht?

Allgemeine Beobachtungen
«Spazierensehen»
Demonstrationen für die Öffentlichkeit, für Schulen
Arbeit mit Schülern oder Studenten
Schule: Freifach Astronomie
Volkshochschule
Wissenschaftliche Arbeiten (allgemeiner Hinweis)
Beobachtung vor allem visuell
Zeichnungen
Untergangsorte und -zeiten am Westhorizont
Finsternisse
Mond
Sternbedeckungen durch den Mond
Planeten allgemein
Mars
Jupiter / Mondphänomene bei Jupiter
Saturn
Hochauflösende Planetenspektroskopie
Suche von Kleinplaneten
Kometen / Helligkeitsschätzungen von Kometen
Meteore
Sonne / Sonnenflecken
Protuberanzen
Mitglied Sonnenbeobachtungsgruppe der SAG
Mitglied der Pettiszahlgruppe BRD
Sonne im VHF- und UHF-Bereich (Radioastronomie)
Sonnenphysik: Sonnenmagnetfelder
Polarisationsmessungen
Hochauflösende Sonnenspektroskopie im UV und IR
Fixsterne
Doppel- und Mehrfachsterne
Veränderliche Sterne

Bedeckungsveränderliche: Überwachung und Suche neuer Perioden
Fotometrie von Veränderlichen
Mitglied der Veränderlichengruppe der SAG
Fotografische Überwachung von Veränderlichen
«Deep Sky»
Lichtschwache Objekte visuell
Planetarische Nebel
Galaktische Nebel
Sternhaufen / Kugelsternhaufen
Galaxien
Messier-Objekte / NGC-Objekte / IC-Objekte
Novae / Suche von Supernovae
Sternentstehung, neue Sterne
Überwachungsfelder
Sternbilder / Sternbild Orion im Speziellen
Fotometrie allgemein
Spektroskopie
Fotoelektrische Sternfotometrie (System Genf) sichtbar und IR
Spektrofotometrie
Interferometrie
Molekülwolken im mm- und sub-mm-Bereich (Radioastronomie)
Extragalaktische Untersuchungen im nahen IR
Astrofotografie:
Anfänger / Versuche
Mond / Mondfinsternisse
Planeten
Sonne
Protuberanzenfotos
Protuberanzenfilm
Sonne: H-alpha-Regionen
Sonnenfinsternisse
Messier-Objekte
Nebel und Dunkelwolken
Milchstrasse
Langzeitaufnahmen im Primärfokus
Tiefkühlfotografie
Monochromatische Filteraufnahmen
Satellitengeodäsie
Beobachtungen für weltanschauliche Fragen
Gelände- und Tierbeobachtungen

Auf Grund der gesammelten Daten sind wir nun in der Lage, Auskunft zu geben, wer sich in der Schweiz mit einem der obengenannten Spezialgebiete beschäftigt. Sucht jemand die entsprechenden Kontakte, könnte er die nötigen Adressen bei uns erfragen.

Fortsetzung der Umfrage
Noch haben sich nicht alle Instrumentenbesitzer gemeldet! Es fehlen uns beispielsweise recht viele Meldungen von Sternwarten, die im «Sternenhimmel 1984» verzeichnet sind.

Dürfen wir an dieser Stelle nochmals alle auffordern und ermuntern, ihre Antwortbogen auszufüllen, die es eigentlich schon lange hätten tun wollen – und natürlich auch alle andern. Bitte weitersagen, Freunde und Bekannte aufmerksam machen!

Weitere Auswertungen
In den kommenden Nummern werden wir – in ähnlicher Art wie oben über die Beobachtungstätigkeit – eine Zusammenstellung der vorhandenen Zusatzgeräte veröffentlichen.

Sobald die Meldungen noch vollständiger sind, werden wir eine genaue Instrumentenstatistik publizieren.

Zudem hoffen wir auf die Vorstellung weiterer Sternwarten in der Art, wie dies schon geschehen ist. Wir bitten unsere Leser hiezu noch einmal um ihre Mitarbeit.

Kontaktadresse:
Für alle Zuschriften und zum Bezug von Fragebogen: E. LAAGER, Schlüchtern 9, 3150 Schwarzenburg.

Instruments astronomiques d'observation en Suisse

L'enquête de la rédaction d'ORION commencée en décembre 1983 a rencontré un écho réjouissant.

Jusqu'à l'échéance du 15 octobre 1984 nous avons reçu 244 formulaires de réponse remplis sur lesquels sont inventoriés 458 instruments. Environ 20% de ceux-ci sont des réfracteurs (astro-caméras non comprises) dont les diamètres d'objectif varient entre 5 et 30 cm (observatoire Urania, Zürich), 13 de ces instruments sont des lunettes à protubérances.

Parmi les réflecteurs, les télescopes classiques Newton sont, comme attendu, les plus fortement représentés (environ un tiers de tous les instruments annoncés). Aujourd'hui, les modèles Cassegrain et Schmidt-Cassegrain sont très populaires (environ 20%) dont le modèle «Célestron 8» est le plus représenté. En exclusivité, on peut mentionner 4 miroirs obliques. 35 amateurs possèdent une astro-caméra – ici l'équipement photographique normal est souvent complété d'un téléobjectif (non compris dans la statistique).

Activité d'observation
Nous nous sommes aussi renseignés sur les préférences des possesseurs d'instruments en matière d'observation. La liste dressée ci-dessous démontre la diversité des domaines d'observation dont s'occupent nos astronomes professionnels et amateurs. – Qu'est-il observé et comment? qu'est-il recherché?

Observation générale
«Promenade visuelle»
Démonstrations publiques, pour écoles
Travail en commun avec des écoliers, des étudiants
Ecole: Astronomie comme discipline libre
Université populaire
Travaux scientifiques (en général)
Observation avant tout visuelle
Croquis d'observation
Temps et lieux de coucher à l'horizon ouest
Eclipses
Lune
Occlusions d'étoiles par la lune
Planètes en général
Mars
Jupiter / les lunes de Jupiter
Saturne
Spectroscopie planétaire à haute résolution
Recherche des petites planètes
Comètes – estimation du degré de clarté des comètes
Météores
Soleil / taches solaires

Protubérances
Membre du groupe d'observation solaire SAS
Membre du groupe Pettiszahl BRD
Soleil dans les domaines VHF et UHF (radioastronomie)
Physique solaire: champs magnétiques solaires
mesures de polarisation
Spectroscopie solaire à haute résolution en UV et IR
Etoiles fixes
Etoiles doubles et multiples
Etoiles variables
Etoiles variables à éclipses: surveillance
et recherche de nouvelles périodes
Photométrie des variables
Membre du groupe des étoiles variables SAS
Surveillance photographique des variables
«Deep Sky»
Objets de faible luminosité visuelle
Nébuleuses planétaires
Nébuleuses galactiques
Amas d'étoiles / amas globulaires
Galaxies
Objets Messier / Objets NGC / Objets IC
Novae / recherche de supernovae
Naissance d'étoiles / nouvelles étoiles
Champs surveillés
Constellations / Orion en particulier
Photométrie en général
Spectroscopie
Photométrie photoélectrique stellaire (Système Genève)
visible en proche IR
Spectrophotométrie
Interférométrie
Nuages de molécules dans les bandes du mm et au-dessous
(radioastronomie)
Recherches extragalactiques dans le proche infra-rouge
Astrophotographie: débutants / essais
lune / éclipses de lune
planètes
soleil
photos de protubérances
films de protubérances
soleil: régions H-alpha
éclipses de soleil
objets Messier
nébuleuses et nébuleuses obscures
voie lactée
photographie à longue pause en focale primaire
photographie en système surgelé
prises de vue avec filtres monochromatiques
Géodésie des satellites
Observations pour questions idéologiques
Observations topographiques et animales

Sur la base des données récoltées, nous sommes à même de donner des renseignements sur les observateurs qui, en Suisse, s'occupent des domaines spéciaux indiqués ci-dessus.

Suite de l'enquête
Les possesseurs d'instruments ne se sont pas encore tous annoncés! Il nous manque, par exemple, encore beaucoup d'annonces d'observatoires qui sont mentionnés dans «Sternenhimmel 1984».

Nous nous permettons ici de rappeler encore à tous notre enquête et les prions de remplir notre questionnaire. Ceci s'adresse particulièrement à tous ceux qui voulaient le faire depuis longtemps et, naturellement, à tous les autres. Veuillez bien passer la consigne plus loin: rendez vos amis et connaissances attentifs à notre enquête!

Mise en valeur ultérieure
Dans les numéros d'ORION à venir, nous publierons une nomenclature – dans le même genre que celle ci-dessus – des appareils complémentaires existants. Dès que les formules de réponse seront encore plus complètes, nous publierons une statistique précise des instruments.

Nous espérons des nouvelles d'autres observatoires dans le même sens que ce que nous avons reçu jusqu'ici. Nous demandons à nouveau à nos lecteurs de nous aider dans cette enquête.

Adresse:
Pour toute communication ou demande de formulaires: E. LAAGER, Schlüchtern 9, 3150 Schwarzenburg.

(Traduction: J. A. HADORN)

Sternwarten in der Schweiz

Anzahl Meldungen aus den einzelnen Kantonen bis am 15. Oktober 1984

Kt.	1	2	3	4	5	6	7	8
AG	13	5	0	0	2	8	3	21
AR	3	0	0	0	0	1	2	6
BE	49	13	4	1	3	16	25	81
BL	4	2	2	0	0	0	2	9
BS	3	1	0	1	0	2	0	7
FR	3	2	0	1	0	1	1	11
GE	3	1	0	1	0	1	1	8
GL	6	1	0	0	1	1	4	7
GR	14	1	0	1	1	6	6	20
JU	8	0	0	0	0	1	7	12
LU	21	2	0	1	1	3	16	31
NE	3	1	1	0	0	1	1	12
NW	1	0	0	0	0	1	0	1
OW	1	0	0	0	0	1	0	1
SG	9	3	0	0	0	6	3	19
SH	7	1	0	1	0	2	4	13
SO	7	3	1	1	1	2	2	22
SZ	1	1	0	1	0	0	0	1
TG	9	1	0	1	0	5	3	15
TI	4	2	0	0	0	3	1	9
UR	3	1	0	0	0	1	2	8
VD	7	4	1	2	0	2	2	20
VS	6	1	1	0	0	3	2	13
ZG	3	0	0	0	0	1	2	3
ZH	56	15	4	3	4	16	29	108
CH	244	61	14	15	13	84	118	458

Die Zahlen über den Kolonnen der obenstehenden Tabelle bedeuten
1 Anzahl Meldungen total
2 davon im «Sternenhimmel 1984»
3 Sternwarten von Universitäten und ETH
4 Sternwarten eines Vereins, einer Gesellschaft
5 Schulsternwarten
6 Privatsternwarten
7 Besitzer von Instrumenten ohne festen Standort
8 Zahl der gemeldeten Instrumente

Halleys Komet 1985/1986

ERNST HÜGLI

Der wohl berühmteste aller periodischen Kometen, der Komet Halley, wird am 9. Februar 1986 das nächste Mal sein Perihel durchlaufen. Bereits heute wirft dieses Ereignis in zahlreichen Artikeln der Tages- und der Fachpresse seinen Schatten voraus. Mit dem vorliegenden Artikel, der durch eine Publikation in einer Fachzeitschrift angeregt worden ist, soll versucht werden, dem Amateur die Umstände dieses Periheldurchgangs sowie die Sichtbarkeit des Kometen vorzuführen. Dies soll mit Hilfe der drei beigefügten Abbildungen geschehen:

Die Abb. 1 zeigt die Bahnen des Kometen Halley und der Erde im Grundriss («Ansicht der Bahn von oben»; untere Darstellung) und im Aufriss («Ansicht der Bahn von vorn»; obere Darstellung). Für den Kundigen sei erwähnt, dass das der Darstellung zugrundeliegende Koordinatensystem das heliozentrische Ekliptikalsystem ist: der Ursprung liegt in der Sonne, die positive x-Achse zeigt zum Frühlingspunkt; die drei Achsen bilden ein Rechtssystem; die xy-Ebene ist die Ebene der Ekliptik (vgl. SMART [1971]). Die Abbildung zeigt, wie der Komet am 9. November 1985 die Ebene der Ekliptik durchstösst, am 9. Februar 1986 oberhalb der Ekliptikebene durch das Perihel läuft (von der Erde aus gesehen steht er wenige Tage vorher in der Oberen Konjunktion) und am 10. März die Ekliptikebene wieder nach unten durchstösst. Ab April 1986 entfernt er sich rasch von der Erde und von der Sonne.

Erkennbar ist auch, dass im November 1985 eine erste, minimale Annäherung zwischen der Erde und dem Kometen Halley eintritt, wenn der Komet rund 1.5 AE von der Sonne und 0.6 AE von der Erde entfernt ist. Das zweite Entfernungsminimum des Kometen von der Erde tritt im April 1986 auf, wenn sein Abstand zur Sonne 1.3 AE und zur Erde 0.4 AE misst.

Die Abb. 2 (siehe Seite 228) zeigt die scheinbare Bewegung des Kometen Halley unter den Sternen. Deutlich erkennbar ist die Planetenschleife, die der Komet beschreibt. Die Darstellung erstreckt sich über den Zeitraum vom 1. Januar 1984 bis zum 16. November 1985. Der Anblick des Himmels und des Kometen ist für den Erdmittelpunkt gerechnet, also nicht um die Parallaxe korrigiert.

Die Abb. 3 (siehe Seite 228) zeigt den Lauf des Kometen vom 16. November 1985 bis zum 24. Juni 1986, also ungefähr über den Zeitraum hinweg, in dem ihn ein durchschnittlich ausgerüsteter Amateur mit seinen Mitteln auch verfolgen kann. Um die Darstellung nicht zu unübersichtlich werden zu lassen, sind ausser den Tierkreis-Sternbildern nur diejenigen Sternbilder eingezeichnet worden, die der Komet bei seiner Bewegung durcheilt.

Für den interessierten und kundigen Leser sei angemerkt, dass es sich bei den Abb. 2 und 3 um die winkeltreue Mercatordarstellung der Sternbilder handelt. Der Autor hat für seinen Taschenrechner TI 59 mit Drucker PC 100 C ein Programm entwickelt, das aus den Sternkoordinaten und einigen Parametern die Projektionskoordinaten verschiedener Kartenentwürfe (u.a. auch Mercator-Projektion) berechnet. Für die mathematischen Grundlagen sei auf STRUBECKER [1969] verwiesen.

Zum Abschluss sei noch kurz darauf hingewiesen, woher die Koordinaten des Kometen stammen: für das Jahr 1984 sind die geozentrischen Koordinaten im *Astronomical Almanach* 1984 publiziert; ab Mitte 1985 hat K. GÜSSOW in einem Artikel in *Sterne und Weltraum* Koordinaten publiziert. Daselbst sind aber auch Bahnelemente publiziert, mit deren Hilfe ich dann ab Januar 1985 eigene Koordinaten berechnet habe. Die benutzten Bahnelemente seien hier wiederholt:

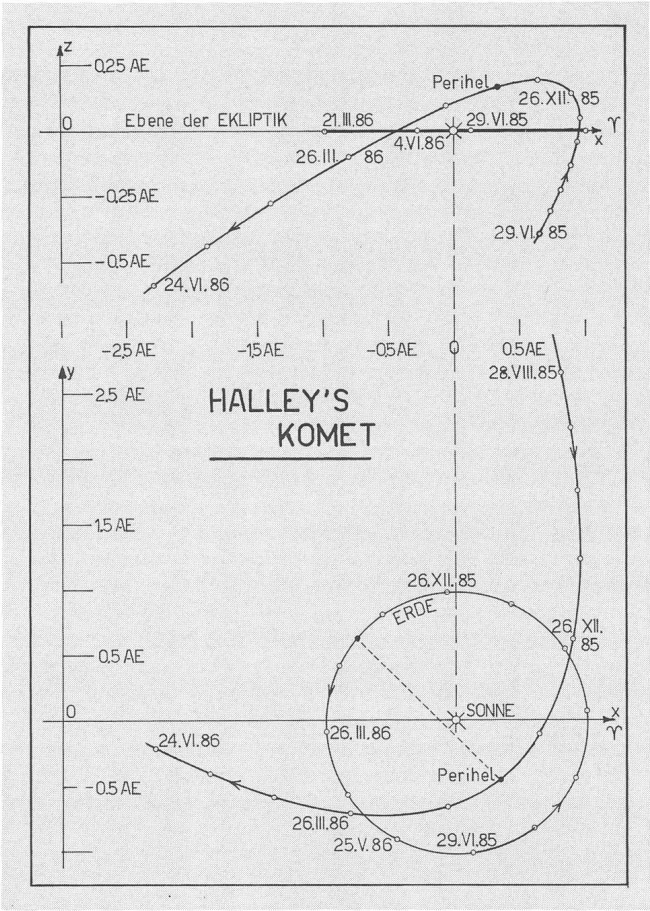


Abb. 1: Aufriss (oben) und Grundriss (unten) der Erd- und der Halleybahn.

a = 17.935 9057 AE	Grosse Bahnhalbachse
e = 0.967 267	numerische Exzentrizität
i = 162.2378°	Bahnneigung
Ω = 58.1531°	Länge des aufsteigenden Knotens
ω = 111.8534°	Abstand des Perihels vom Knoten
T = 1986 Febr. 9.6613	Perihel-Durchgang
Äquinoktium 1950.0	

Für die Berechnung der Kometenbahn und der geozentrischen Koordinaten stand ein weiteres Programm für den Taschenrechner TI 59 zur Verfügung, das vom Autor nach den Anleitungen in MEEUS [1979] erstellt worden ist.

Adresse des Autors: Ernst Hügli, Im Dörfli 420, 4703 Kestenholz.

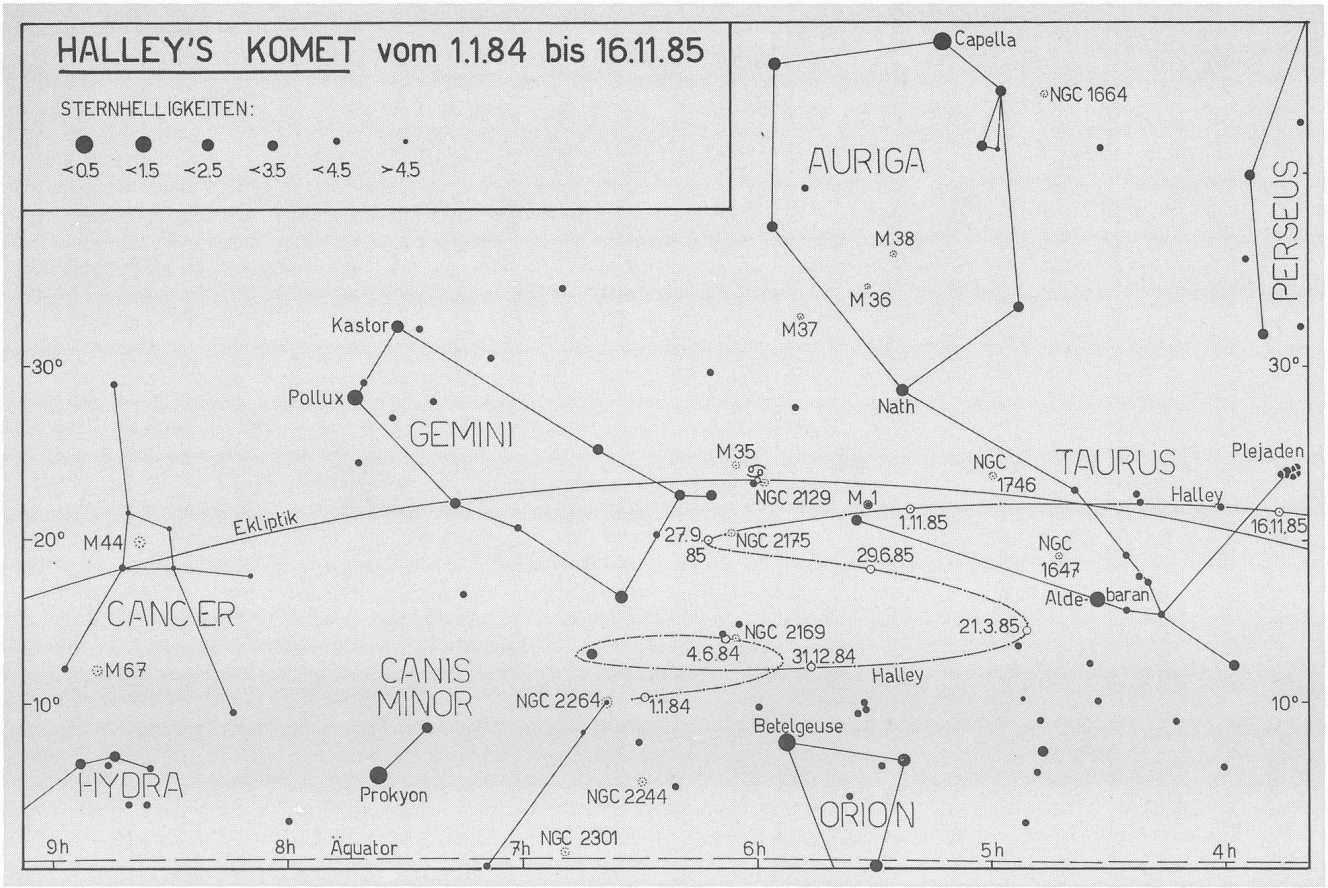


Abb. 2: Die Bahn des Kometen Halley unter den Sternen im Zeitraum vom 1. Januar 1984 bis 16. November 1985.

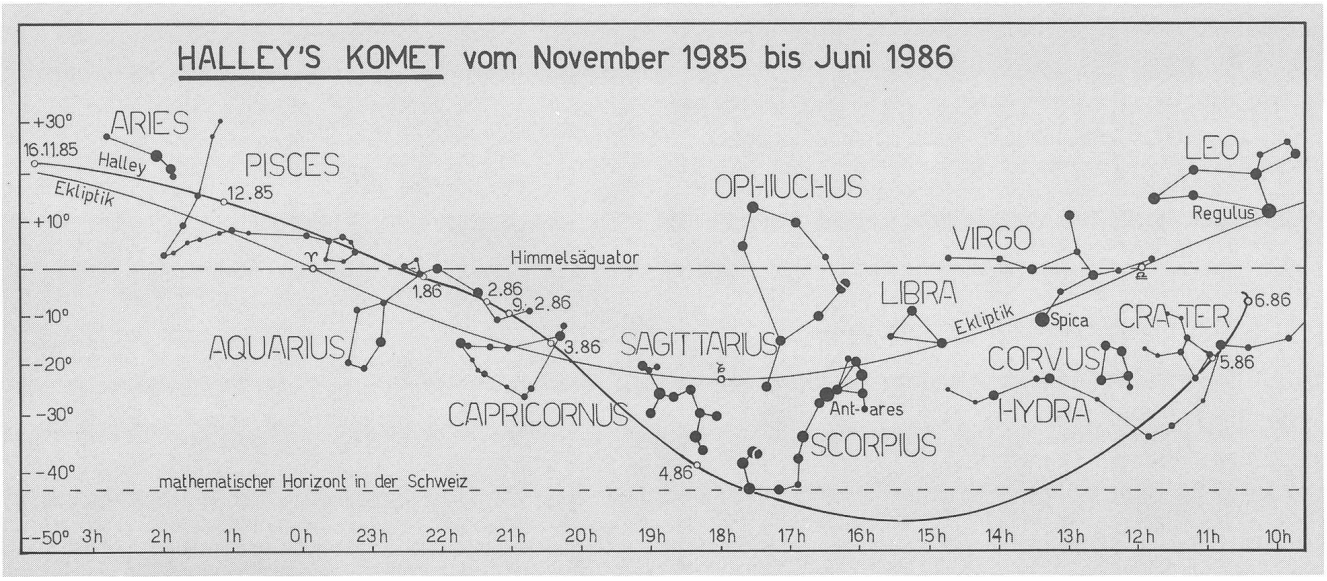


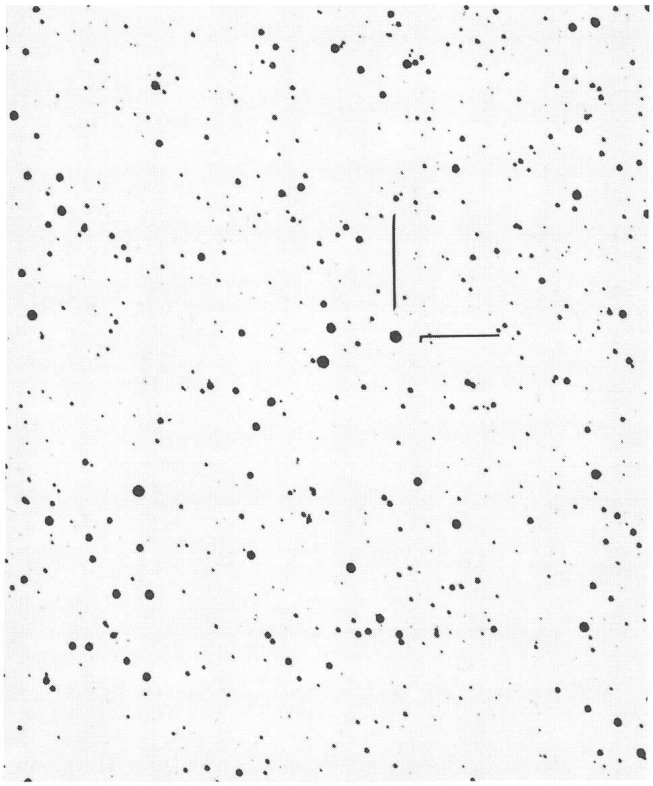
Abb. 3: Die Bahn des Kometen Halley unter den Sternen im Zeitraum vom 16. November 1985 bis 24. Juni 1986.

Literatur:
GÜSSOW K., Komet Halley 1985/86, *Sterne und Weltraum* (1984) p. 209–211.
MEEUS J., Astronomical Formulae for Calculators, Volkssternwacht Urania, Hove (1979).
SMART W.M., Text-Book on Spherical Astronomy, Cambridge University Press (1971).
STRUBECKER K., Differentialgeometrie, Band II: Theorie der Flächenmetrik, Sammlung Göschen Bd. 1179/1179a (1969).
Astronomical Almanach for 1984, p. G13.

Nova vulpeculae 1984

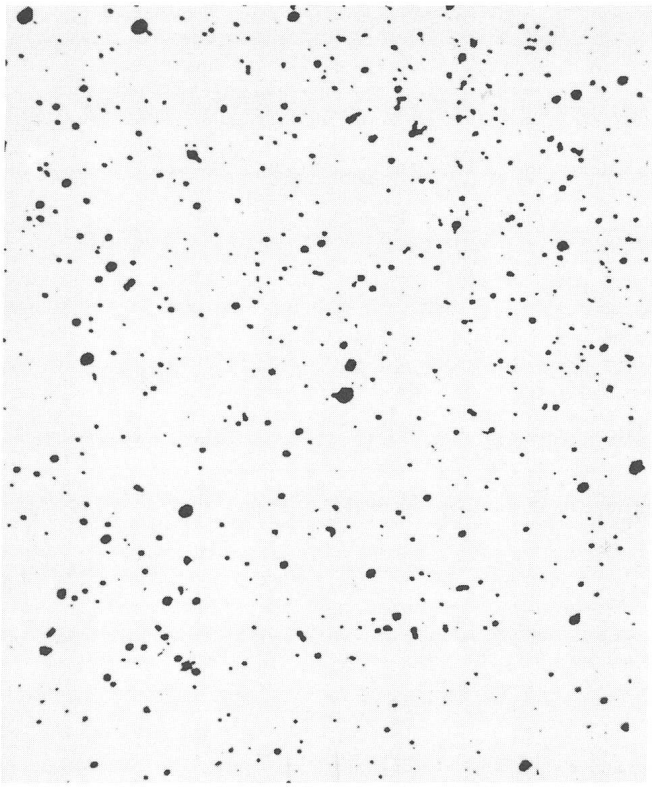
Lorsque la nova a été découverte le 27 juillet 1984 par Wakuda, sa magnitude a été estimée à 9. Au début août, elle a atteint la magnitude 7 (Circulaire ORION No. 276) et le 21 août (photo de gauche), la nova avait déjà diminué à la magnitude 7.5 environ. Deux mois plus tard (20.10.84), la magnitude est d'environ 8. Il est probable que l'étoile, avant de devenir une nova, était inférieure à la magnitude 15.

Als die Nova am 27. Juli 1984 durch Wakuda entdeckt wurde, hatte sie die 9. Grösse. Anfangs August war sie auf 7 m angewachsen (ORION-Zirkular No. 276). Am 21. August hatte sie bereits wieder auf 7.5 m abgenommen (Bild links). Zwei Monate später (20.10.84) betrug die Helligkeit noch ca. 8 m. Es ist wahrscheinlich, dass der Stern, bevor er eine Nova wurde, weniger hell war als die Grösse 15. W. MAEDER



Caméra de Schmidt 1.5/300 - Film Kodak TP 2415, exp. 12 min. Positive intermédiaire Agfaortho 25. - Photo W. Maeder.

La photo de droite représente un extrait de la région en question tiré de l'«Atlas Stellarum» de H. Vehrenberg.



Das Bild rechts zeigt einen Ausschnitt aus dem «Atlas Stellarum» von H. Vehrenberg. Schmidt-Kamera 1.5/300 - Film Kodak 2415, Bel. 12 Min. Zwischenpositiv Agfaortho 25.

Foto W. Maeder.

Buchbesprechung

OECHSLIN, KARL, *Strichfiguren der Sternbilder.* Druck Repof AG, Gurtnellen. A5, 79 Seiten. Preis Fr. 12.—. Zu beziehen bei: Naturforschende Gesellschaft Uri, CH-6460 Altdorf.

Wer einen Vortrag von Herrn Karl Oechslin über die Sternbilder gehört hat, der weiss es sicher zu schätzen, dass seine Beschreibungen und die dazugehörigen Strichfiguren nun in Form eines Büchleins erschienen sind.

Ursprünglich entstanden die Sternbilder wohl, um sich am Himmel orientieren zu können; man verband die hellen Sterne mit Strichen, um so Figuren zu bilden. Die in den heutigen Sternkarten enthaltenen Figuren sind aber zum Teil recht willkürlich gezogen und erinnern nur schwerlich an die Namen der Figuren. Der Autor verbindet nun die hellen Sterne auf seine Weise, und so entstehen plötzlich recht lebendige Strichmännchen, mit Köpfen, die man sich viel besser merken kann. Damit ist ein Anliegen des Büchleins erfüllt, nämlich die erleichterte Orientierung am Himmel.

Nach einer Einleitung und einer historischen Rückschau werden alle 88 Sternbilder beschrieben, wobei auf Besonderheiten und interessante Objekte eingegangen wird. ORION (Nr. 190, 200, 201) brachte bereits einige dieser Strichfiguren. Die Namen der Sternbilder sind nicht nur deutsch, sondern auch lateinisch angegeben, sowohl im Nominativ wie auch im Genitiv, was für den Nicht-Lateiner eine grosse Hilfe ist. Dazu kommt noch die heute übliche Abkürzung mit drei Buchstaben. Für alle in unseren Breiten sichtbaren Sternbilder sind die Strichfiguren in der entsprechenden Beschreibung enthalten.

Den Abschluss machen drei Sternkarten, die südlichen Sternbilder zeigend, vier jahreszeitliche Übersichtskarten und eine Karte der Sternbilder in der Nähe der Ekliptik, dem Tierkreis.

Wir können dieses Büchlein allen jenen, die der Jugend und den Laien den Sternhimmel näherbringen wollen, bestens empfehlen.

A. TARNUTZER

Sonnenfleckenrelativzahlen des S.I.D.C.

August 1984 (Mittelwert 24,8)

Tag	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
R	14	15	14	25	18	24	27	32	32	34	
Tag	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
R	29	30	28	27	23	23	18	17	9	16	
Tag	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
R	12	10	19	24	36	49	41	33	34	21	36

September 1984 (Mittelwert 15,4)

Tag	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
R	45	50	61	58	53	32	21	20	13	10
Tag	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
R	9	9	10	0	0	12	0	0	10	0
Tag	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
R	9	10	8	8	7	0	0	0	0	8

Oktober 1984 (Mittelwert 12,6)

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

Adresse des Autors:
HANS BODMER, Postfach 1070, CH-8606 Greifensee,
Tel. 01 / 9402046.

Zweite Tagung der Sonnenbeobachtergruppe der SAG vom 4. November 1984

Anlässlich der ersten Tagung vom 2. Oktober 1983 wurde beschlossen, dass sich die Sonnenbeobachter jährlich zu einer Tagung zusammenfinden. Die Aufgabe, unser zweites Treffen zu organisieren, fiel unserem Beobachter in Bern zu.

Am Vormittag des 4. Novembers standen nun einige Leute mit Taschen oder Mappen erwartungsvoll beim «Treffpunkt» im Bahnhof Bern. Es ist selbstverständlich, dass die Beobachter aus Zürich als letzte eintrafen. Von da an übernahm der Organisator Hr. T. Friedli das Kommando und führte uns zur alten Sternwarte. Der Organisator muss ein Profi sein: Fahrkarten für den Bus hatte er bereits, wir brauchten nur noch Platz zu nehmen!

Das Wort «alt» ist in bezug auf die Sternwarte recht «neu», aber das Versammlungslokal war warm und gemütlich.

Um 10.30 Uhr eröffnete der Gastgeber die Tagung und entschuldigte die drei Beobachter, die an unserem Treffen aus familiären, beruflichen und militärischen Gründen nicht teilnehmen konnten. Danach erteilte er das Wort dem neuen Gruppenleiter. Dieser bedankte sich bei den anwesenden Beobachtern und beim Gast der Tagung, Hrn. Städeli, für die Teilnahme. Besonderer Dank wurde auch an Hrn. Lehner ausgesprochen für sein Ausharren, als die Gruppe noch aus drei Beobachtern bestand.

Es war überraschend für uns, als uns Hr. Lehner gegen Mitte des ersten Halbjahres 1984 mitteilte, dass er die Zentralstelle aus gesundheitlichen Gründen bis spätestens Ende 1984 abgeben müsse. Deshalb wurde die Zentralstelle inoffiziell bereits Mitte Jahr neu besetzt. Mit dieser zweiten Tagung nun wurde diese Neubesetzung als offiziell angenommen. (Aufgrund dieser Übergangszeit erschienen keine Berichte über unsere Arbeit ausserhalb der Gruppe.) Damit heisst nun also der neue Gruppenleiter Ted Walder.

Am Nachmittag war die Neuberechnung unserer Relativzahlen das brennendste Thema. In einem sehr ausführlichen Kurzvortrag erklärte uns T. Friedli, wie die Berechnung abläuft: die vom Beobachter ermittelten Daten werden mit einem gleitenden k-Faktor reduziert. Dann werden sämtliche Daten aller Beobachter ausgewertet und an diese zurückgesendet. Die Berechnung geschieht in der Zentralstelle. Der genaue Berechnungsablauf soll aber nicht an dieser Stelle behandelt werden.

Bereits einige Monate vor dem Treffen wurden die Beobachter durch die Zentralstelle von der neuen Berechnungsmethode unterrichtet, erhielten aber immer noch Auswertungen nach dem bisherigen Berechnungsschema. Damit die Beobachter 1983 ihre Zeit nicht vergebens geopfert haben, entschloss sich der Gruppenleiter, diese Daten nach dem neuen Verfahren zu berechnen. Das hat den weiteren Vorteil, dass die Daten für 1984 abgeschlossen werden können. Deshalb erhielten die Mitglieder unserer Gruppe ihre 1983 ermittelten Daten von Januar bis Dezember neu berechnet.

In der anschliessenden Diskussion einigten wir uns darauf, dass die neue Berechnung gemäss Vorschlag ausgeführt wird, dass jedoch die statistischen Daten wegbleiben. «Sonnenflekkenstatistik» soll von einem Beobachter gemacht werden, der dann die Ergebnisse innerhalb der Gruppe, eventuell auch im «ORION» veröffentlicht. Die Zentralstelle liefert die Vorberechnungen, die wie bisher monatlich an die Beobachter verschickt werden. Wir beschlossen ebenfalls nach einer kurzen Diskussion, dass die zur Berechnung notwendige Standard-Relativzahl von Zürich verwendet wird. Der Grund liegt vorwiegend darin, dass die Beobachter am 10. des neuen Monats die Auswertungen erhalten. In diesem Zusammenhang bedankte sich T. Walder bei den Anwesenden für die schnelle Einsendung, und wies darauf hin, dass die «Eingewöhnung» lediglich 2 Einsendungen benötigte.

Bereits standen wir alle unter Zeitdruck; die Mitglieder der Sonnenbeobachtergruppe sind umweltbewusste Leute; alle reisten mit der guten alten Eisenbahn! (Das fiel mir übrigens schon 1983 auf.) Durch die bereits erwähnten Gründe wurden keine Berichte mehr veröffentlicht. In bezug auf diesen Punkt wurde beschlossen, dass auch dieser Mangel behoben werden soll (sehr zur Freude unseres Gastes!). Auch der Vorschlag von Hrn. Willi wurde gutgeheissen; ab Januar 1985 sollen die Flecken auch noch klassiert werden.

Einheitlich wurde auch beschlossen, die nächste Tagung bereits im Mai 1985 abzuhalten. Ausserdem sollen alle weiteren Treffen jeweils zu Beginn des Jahres abgehalten werden.

Gesprächsstoff wäre selbstverständlich noch genug vorhanden gewesen, aber die Zeit der Abfahrt rückte näher und so beendeten wir die Tagung um 15.20 Uhr.

Hinweis: heute besteht die Sonnenbeobachtergruppe aus:
9 Teleskopbeobachtern (8 Herren und 1 Dame),
3 visuell Beobachtenden, die zwar mit Schutzfiltern aber ohne Teleskop beobachten.

Seit Januar 1983 bis zum 30. September 1984 leisteten die Teleskopbeobachter insgesamt 1635 Beobachtungen. Falls Sie Interesse haben, in unserer Gruppe mitzumachen, wenden Sie sich bitte mit einem frankierten und an Sie adressierten C-5-Couvert an untenstehende Adresse.

Sonnenbeobachtergruppe der SAG
c/o Ted Walder
Ettenhauserstrasse 50
CH-8620 Wetzikon

Erratum:
Beim Beitrag «*Unerwarteter Anstieg des solaren Radioflusses*» in der letzten Nummer wurden leider die Legenden zu den Abbildungen 3 und 6 verwechselt. Wir bitten um Nachsicht.

ORION-Hefte für Werbezwecke

Wie jedes Jahr bauen wir aus praktischen Gründen den Lagerbestand überzähliger ORION-Hefte ab.

Diese überschüssigen Hefte eignen sich sehr gut für Werbezwecke in den Sektionen der SAG, weshalb wir sie Ihnen gerne kostenlos zur Verfügung stellen. Bitte teilen Sie dem Zentralsekretär bis Ende des Jahres mit, wieviele Hefte Sie haben möchten. Sollten mehr Anmeldungen eintreffen als Hefte vorhanden sind, würden diese pro rata verteilt.

Wir machen Sie bei dieser Gelegenheit nochmals darauf aufmerksam, dass der gesamte ORION, also ab Heft Nr. 1, beim Zentralsekretär auf Mikrofiche erhältlich ist.

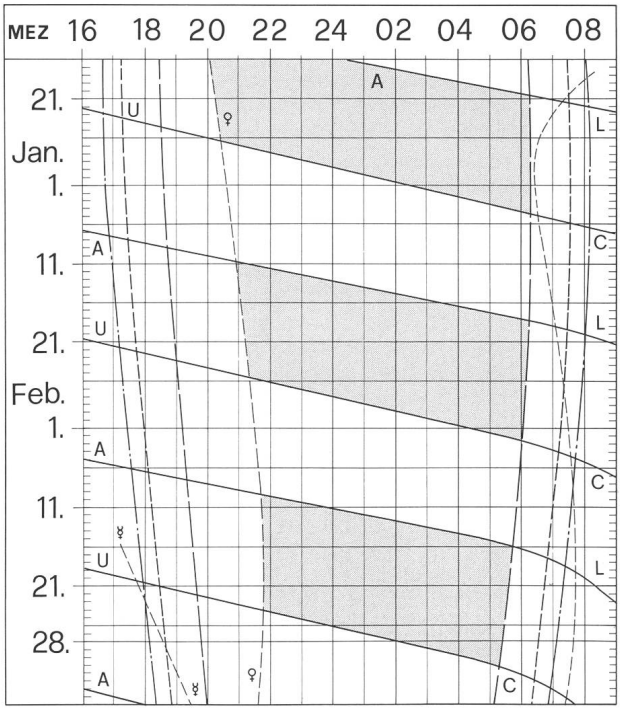
ORION pour fins de publicité

Comme chaque année, nous réduisons le stock des fascicules ORION.

Les fascicules libérés sont très utiles pour faire de la propagande dans les sections de la SAS, et nous vous les mettons volontiers et sans charge à votre disposition. Nous vous prions donc de bien vouloir faire connaître vos besoins au secrétaire central jusqu'à la fin de cette année. Si la demande dépasse la quantité disponible, nous répartirons les fascicules suivant les inscriptions.

Nous profitons de l'occasion pour vous rappeler que l'œuvre complète d'ORION, c'est-à dire à partir du numéro 1, est en vente chez le secrétaire central sous forme de microfiche.

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

Bestimmung und Konstruktion der Jupiterumlaufbahn anhand von Dias

PETER EHBETS

1. Einführung

Diese Arbeit entstand in der Studienwoche der Klasse 3tb der Kantonsschule Heerbrugg im Herbst 1982. Die Studienwoche war die Krönung eines halbjährigen Astronomieeinführungskurses und wurde in der Sternwarte Calina in Carona (TI) durchgeführt. Der Kurs und das Lager wurden von unserem Physiklehrer Prof. Dr. Fritz Schoch organisiert. Er stellte uns verschiedene astronomische Arbeiten zur Auswahl und stand uns stets bei aufkommenden Problemen hilfreich zur Seite.

Ich habe mich für das Thema Planetenbahnen entschieden. Die Anregung für diese Arbeit stammte aus einer amerikanischen Zeitschrift[1]). Grosse astronomische Kenntnisse braucht es nicht. Man sollte lediglich eine Ahnung von den wichtigsten Koordinatensystemen und den wichtigsten Planetenkonstellationen haben. Weiter ist zu bemerken, dass mit dieser Arbeit erstaunliche Resultate erzielt werden können:

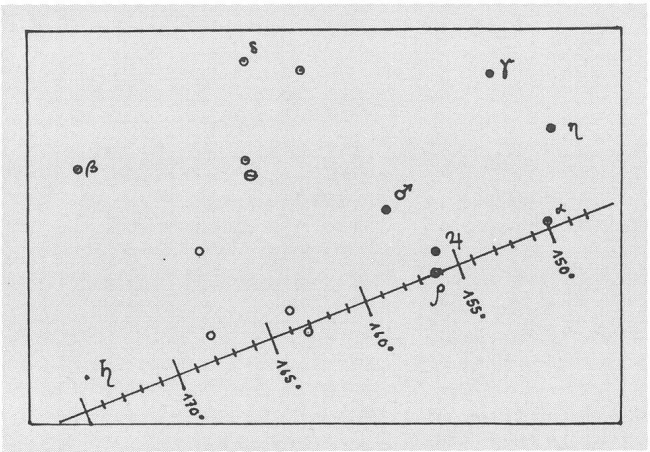
- Berechnung von Oppositionen
- Konstruktion der Umlaufbahn.

2. Bestimmung der geozentrischen Länge von Jupiter

Die Grundidee dieser Arbeit ist, die Bewegung des Planeten bezüglich der Fixsterne auf Dias festzuhalten, um damit im Koordinatensystem der Ekliptik die geozentrische Länge des Planeten an diesem Zeitpunkt zu erhalten.

Als Grundlage sollten wir einen Diasatz des zu untersuchenden Planeten besitzen. Die Aufnahmen sollten nicht nur den Planeten, sondern auch in der Nähe liegende typische Fixsterne und Sternbilder enthalten. Die Bilder können selbst mit Angabe von Datum und Zeit geschossen oder aus Sammlungen bestellt werden. Ich habe die meinigen vom Autor des erwähnten Artikels[1]) bekommen. Dieser hat während der letzten fünf Jahre Photographien des Jupiters und der dahinterliegenden Fixsterne aufgenommen, mit dem Ziel, die geozentrischen Längen des Jupiters aus den Dias zu erhalten. Dazu müssen wir uns aber noch den Dias entsprechende Karten anfertigen. Auf grosse Blätter zeichnen wir immer im gleichen Verhältnis einen Abschnitt der Ekliptik in Form einer Linie mit Gradeinteilung. Dann können wir die charakteristischen Sterne der Dias auf die Karten eintragen. Für die geoz. Breite kann man den gleichen Massstab wie für die geoz. Länge verwenden. Die Koordinaten lassen sich zum Beispiel dem Kalender für Sternfreunde von Ahnert entnehmen. Wenn wir die Karten fertiggestellt haben, können wir die Lichtbilder daraufprojizieren und die Projektionsdistanz so lange verändern, bis die Positionen der Fixsterne zusammenfallen. Jetzt können wir den Planeten Jupiter auf die Vorlage einzeichnen und seine geoz. Länge auf der Ekliptik ablesen.

Beispiel einer Karte mit daraufprojiziertem Dia:



♃ = Jupiter, ♂ = Mars, ♄ = Saturn. Dieses Bild zeigt ein Beispiel einer solchen Karte. Es enthält einen Teil des Sternbildes Löwe und die Planeten Jupiter, Mars und Saturn.

Meine so erhaltenen Daten:

Geozentrische Länge des Jupiters

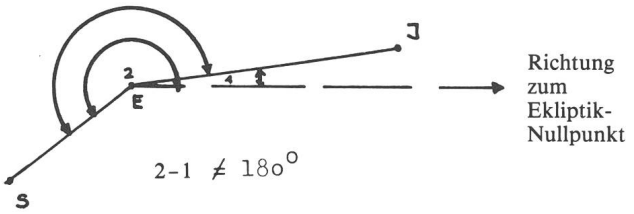
Dia Nr.	Datum	geoz. Länge (in Grad)
1	11. 8.75	24.8
2	7.10.75	20.5
3	31.10.75	16.8
4	10.12.75	14.9
5	19.10.76	59.6
6	13.11.76	56.4
7	11.12.76	53.1
8	18. 1.77	50.8
9	4. 4.77	60.3
10	20.11.77	94.9
11	1. 1.78	89.7
12	9. 2.78	86.3
13	29. 4.78	92.9
14	23.12.78	127.8
15	24. 1.79	121.3
16	14. 2.79	118.1
17	10.12.79	159.7
18	20. 2.80	155.7
19	24. 2.80	155.3
20	10. 4.80	149.3

3. Berechnung der Oppositionen von Erde, Jupiter und Sonne

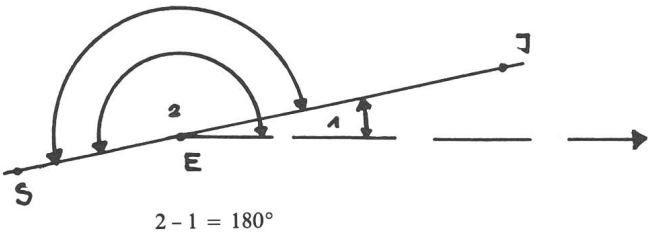
Eine Opposition ist eine spezielle Konstellation von Planeten, bei der sich der Planet, die Erde und die Sonne auf einer Linie befinden; hier Jupiter, Erde, Sonne. Der Winkel Sonne-Erde-Jupiter ist also 180 Grad. Diesen Winkel erhalten wir, wenn wir von der geoz. Länge der Sonne die geoz. Länge des Jupiters subtrahieren. Diese Rechnung wird klar durch die

unteren beiden Skizzen a) und b). Da ich nun die beiden Daten vor und nach der Opposition kenne, kann ich nun deren Differenzwinkel mit ihren entsprechenden geoz. Längen der Sonne interpolieren, so dass ich die geoz. Länge der Sonne zum Winkel 180 Grad erhalte. Die geoz. Länge des Jupiters bei der Opposition muss nun die Differenz der geoz. Länge der Sonne auf 180 Grad sein. Die heliozentrische Länge ist bei der Opposition gleich der geozentrischen Länge, da die drei Gestirne auf einer Linie liegen.

Skizze a): Normalfall
1 = geoz. Länge des Jupiters
2 = geoz. Länge der Sonne

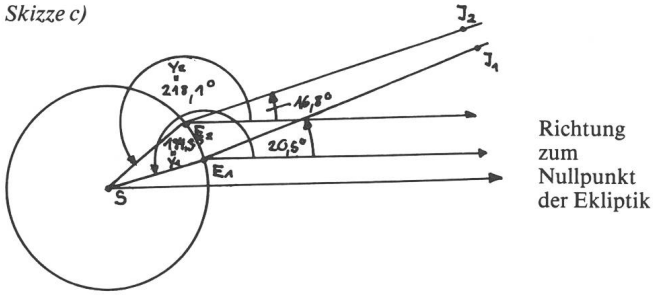


Skizze b): Opposition



Beispiel einer Interpolation:

Skizze c)



Berechnung der 1. Opposition:

Dia Nr.	Julianisches Datum 244. . .	geoz. Länge der Sonne	geoz. Länge des Jupiters
2	2693.7	194.3	20.5
?			
3	2717.7	218.1	16.8

x = Differenzwinkel (geoz. Länge der Sonne - geoz. Länge des Jupiters)
y = geoz. Länge der Sonne
$x_{Op.}$ = 180
$y_{Op.}$ = ?

x_1 = 1. Diff.winkel (vor der Opposition) = 194.3 - 20.5 = 173.8
x_2 = 2. Diff.winkel (nach der Opposition) = 218.1 - 16.8 = 201.3

$\Rightarrow \Delta x = x_2 - x_1 = 201.3 - 173.8 = 27.5$
$\Delta y = y_2 - y_1 = 218.1 - 194.3 = 23.8$
$\Delta x^* = x_{Op.} - x_1 = 180 - 173.8 = 6.2$
$\Delta y^* = y_{Op.} - y_1$

Annahme:

$$\frac{\Delta y^*}{\Delta x^*} = \frac{\Delta y}{\Delta x}$$

$$\Rightarrow \frac{y_{Op.} - y_1}{\Delta x^*} = \frac{\Delta y}{\Delta x}$$

$$\Rightarrow y_{Op.} = y_1 + \frac{\Delta y}{\Delta x} \Delta x^* = \mathbf{199.7}$$

Geozentr. Länge des Jupiters bei der Opposition:
$y_{Op.} - 180 = \mathbf{19.7}$

Berechnung des Julianischen Datums der Oppositionen:
Das Julianische Datum ist eine Zeitangabe, bei der von einem festgesetzten Nullpunkt jeder Tag einfach dazuaddiert wird.

GENAUE TABELLENWERTE ZUM VERGLEICH:
(ZUSAMMENGESTELLT VON MITCHELL)

DIA NR.	DATUM	LOKALE ZEIT PST	JULIAN. DATUM 244	GEOZ.LÄNGE DER SONNE	GEOZ.LÄNGE DES JUPITERS	GESCHW. DES JUPITERS	HELIOZ. LÄNGE JUPITERS
1	8/1175	21:00	2636.7	139.0	24.2		13.7
2	10/7/75	21:00	2693,7	194.3	20.0		
OPP.	10/12/75	21:00	2698.7	199.3	19.3		19.3
3	10/31/75	21:00	2717.7	218.1	16.4		
4	12/10/75	19:00	2757.6	258.4	14.3	0.090	24.6
5	10/19/76	22:00	3071,8	206.0	59.2		53.1
6	11/13/76	23:00	3096.8	232.0	56.2		
OPP.	11/17/76	13:00	3100.4	235.6	55.6		55.6
7	12/11/76	19:00	3124.6	260.2	53.6		
8	1/18/77	21:00	3162,7	299.0	50.8		
9	4/4/77	19:00	3238.6	15.2	60.0	0.087	67.8.
10	11/20/77	23:00	3468.8	238.9	94.4		87.8
OPP.	12/22/77	02:00	3499.9	270.4	90.4		90.4
11	1/1/78	23:00	3510.8	281.5	89.3		
12	2/9/78	21:41	3549.7	321.1	85.9		
13	4/29/78	20:27	3628.7	39.5	92.5	0.083	101.3
14	12/23/78	23:40	3866.8	272.1	127.2		121.4
OPP.	1/24/79	04:00	3898.0	303.9	123.9		123.9
15	2/14/79	20:30	3919.7	325.9	120.8		
16	3/23/79	21:45	3956.7	2.0	118.5		128.7
17	12/10/79	23:30	4218.8	258.6	159.2	0.080	148.8
18	2/20/80	21:55	4290.7	331.8	155.4		
OPP.	2/23/80	23:00	4293.8	334.8	154.8		154.8
19	2/24/80	22:30	4294.8	335.8	154.7		
20	4/10/80	21:25	4340.7	21.6	150.2		158.5

Da sich die Sonne jeden Tag 1° bezüglich der Erde rückwärts bewegt, ist die Graddifferenz der geoz. Längen der Sonne zwischen der Opposition und der vorherigen Messung gleich der Anzahl Tage. Diese Anzahl Tage addieren wir nun zum Julianischen Datum der vorherigen Messung und erhalten das gewünschte Datum der Opposition.

199.7° – 194.3° = 5.4° 5.4 Tage
2442693.7 + 5.4 = **2442699.1**

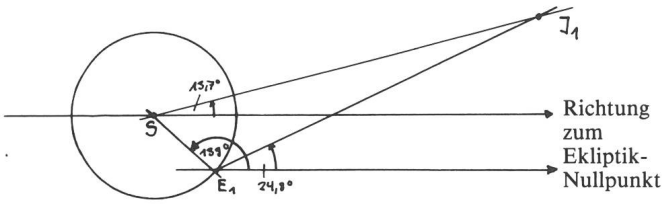
Meine berechneten Oppositionen:

Nr.	Julianisches Datum 244...	geoz. Länge der Sonne	geoz. Länge des Jupiters	helioz. Länge des Jupiters
1	2699.1	199.7°	19.7°	19.7°
2	3100.7	235.9°	55.9°	55.9°
3	3500.4	270.5°	90.5°	90.5°
4	3898.1	303.4°	123.4°	123.4°
5	4294.3	335.4°	155.4°	155.4°

4. Konstruktion der Jupiterbahn

Wir wählen als Zentrum die Sonne. Dann zeichnen wir einen Kreis um die Sonne für die Erdumlaufbahn. Dies dürfen wir, obwohl alle Planetenbahnen Ellipsen sind, da die Abweichung so gering ist, dass sie nicht ins Gewicht fällt. Da wir aus der Tabelle die geoz. Länge der Sonne entnehmen können, lässt sich die Position der Erde gegenüber der Sonne einzeichnen. Dann können wir von der Erde die geoz. Länge (abgeleitet aus den Dias) und von der Sonne die helioz. Länge des Jupiters (aus der Tabelle) abtragen. Der Schnittpunkt der beiden Linien ergibt den Jupiter. Wenn wir diese Konstruktion mit allen Messpunkten durchführen, erhalten wir genug Jupiterpunkte, durch welche wir einen Kreis als Annäherung zur Jupiterbahn zeichnen können.

Konstruktion des ersten Jupiterpunktes:



Aus der Konstruktion können wir auch das Verhältnis der Entfernungen Jupiter–Sonne und Erde–Sonne berechnen. Das Entfernungsverhältnis meiner zu Hause durchgeführten Konstruktion beträgt 5.1. Der genaue Tabellenwert nach Ahnert ist 5,203.

Die Übereinstimmung ist überraschend gut und entschädigte mich einiger gehabter Mühen mit Interpolieren und schleifenden Schnitten.

Adresse des Verfassers:
Peter Ehbets, Wiesenstrasse 3, 9435 Heerbrugg.

Literatur:
1) The Physics Teacher, September 1981, Artikel von ROBERT C. MITCHELL, Planetary orbits from slides.

Buchbesprechung

HERBERT BADERSCHNEIDER, Hof/Bayern, *Der Feldstecher, Wirkung und Leistung – dargestellt am Sternhimmel*, Verlag Bode & Co. KG, Pforzheim 1983.

In der Hetze der gegenwärtigen Zeit und der Sucht nach Superlativen – auch hinsichtlich Ausrüstung und Instrumentarium des Sternfreundes – fällt das gut ausgestattete Feldstecher-Heft von H. BADERSCHNEIDER wohltuend auf. Auf etwa 45 Druckseiten im Format DIN A4 führt der Verfasser den Beobachter in die sinnvolle Anwendung und korrekte Handhabung des in seiner Leistung immer wieder stark unterschätzten Feldstechers bei astronomischen Beobachtungen ein. Als während langer Jahrzehnte bestens ausgewiesener Augenoptiker geht H. BADERSCHNEIDER in besonderem Masse auf die physiologischen Eigenschaften des menschlichen Auges ein und versteht es, den Leser in leichtfasslicher Weise auf sein wichtigstes Beobachtungsinstrument, seine beiden eigenen Augen, aufmerksam zu machen und beides, Augen in Verbindung mit dem Feldstecher, in eine sinnvolle und zweckmässige Einheit zu bringen.

In dem preiswerten und typographisch ansprechend gestalteten Heft verdienen einige Kapitel, wie z.B. «Sehtechnik», «Warum sehen wir im Feldstecher mehr Sterne», «Nutzungsgrad eines Feldstechers» und «Indirektes Sehen» ganz besondere Anerkennung und Beachtung. Hier mag der «erfahrene» Fernglasbeobachter noch einiges dazulernen!

Als zeichnerisch begabtem Menschen ist es dem Verfasser ferner in hervorragendem Masse gelungen, den Anblick von schwachleuchtenden Galaxien im optisch guten Feldstecher recht wirklichkeitsnahe darzustellen, so dass der unerfahrene Anfänger in der astronomischen Beobachtung ehrlich darauf hingewiesen wird, was ihm ein Blick in einen Feldstecher im ersten Augenblick bringen wird.

Das beschriebene Heft verdient Beachtung durch alle mit «zwei Augen» beobachtenden Sternfreunde und erfahrenen Amateur-Astronomen. Es kostet DM 16.— und kann vom «Neuen Optikerjournal», Postfach 1166, D-7530 Pforzheim, bezogen werden.

M. ZELLER

An- und Verkauf / Achat et vente

«Die Expansion des Kosmos» – «Die Expansion der Erde» von J. Ehrensperger. (Fr. 9.50), Verlag W. Vogel, Winterthur.

Ankauf: **Celestron Montierung C 90** ohne Optik. V. Fodor, Frümselweg 9, 8400 Winterthur.

Zu verkaufen: **Celestron 8,** kaum gebraucht, tadelloser Zustand. Zubehör: 4 Okulare (40 mm, 25 mm, 12 mm, 9 mm), Porroprisma, Sonnenfilter, Nachführ-Korrekturgerät. Neupreis Fr. 5 000.—, Verkaufspreis Fr. 3 500.—. Roland Kessler, Neumattstr. 16, 8902 Urdorf, Tel. 01/734 02 81, Mo und Do ab 18.00 Uhr.

Antiquarisch zu kaufen gesucht: Vehrenberg. Atlas Stellarum 1950.0 (Nordteil); Burnham's Celestial Handbook (3 Bände). H. Strübin, Rte. des Préalpes 98, 1723 Marly, Tel. 037/46 33 59.

Zu verkaufen: **Sternwarte-Rundkuppel** 450 cm ∅, sehr solide Ausführung. Preis sehr günstig. Tel. 055/88 10 25.

Zu verkaufen: **Sinus Frequenzwandler Digital-Anzeige 40–60 H.** Eing.: 220 V AC + 12 V DC. Ausg.: 220 V oder 12 V, 50 oder 60 Hz, 10 W. 0–12 V für Beleuchtung, 12 V für Declin. Preis 420 Fr. O. Wirz, Dörfli 347, 5600 Lenzburg, Tel. 064 51 75 37.

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

42. Jahrgang
42e année
Inhaltsverzeichnis 1984
Table des matières 1984

Seiten 1–236
pages 1–236

ORION

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

Sachregister/Table des Matières

(1. Zahl Heft, 2. Zahl Seite)

Astrologie – Wissenschaft oder Aberglaube? **203,** 136; **204,** 172
Astronomische Beobachtungsinstrumente in der Schweiz **200,** 29
Berechnung von Kartenkoordinaten **203,** 142
Bibliographie **201,** 64; **201,** 85; **202,** 116/20; **202,** 119
Buchbesprechungen **201,** 83; **201,** 94; **202,** 126; **202,** 130; **203,** 153/27; **203,** 154/28; **203,** 166; **203,** 167; **204,** 184; **205,** 213; **205,** 229; **205,** 234
Classification photométrique des étoiles de type B dans le système de Genève **200,** 10
Das neue Sonnenteleskop der Sternwarte Hubelmatt in Luzern **201,** 58
Das grösste optische Teleskop Europas **205,** 208
Die Atmosphäre der Sonne **205,** 211
Ein 50-cm-Spiegelteleskop für Bülach **201,** 56
En attendant Halley **205,** 217
Fernrohre in der Schweiz: Auswertung **203,** 143
Fotometrische Klassifizierung der B-Sterne im Genfer System **200,** 10
Friedrich Wilhelm Bessel zum 200. Geburtstag **204,** 174
Instruments d'observation astronomiques en Suisse **200,** 29
ISO: Un nouveau projet scientifique pour l'ESA **202,** 102
L'avenir de l'astronomie **200,** 6
Les 80 ans d'Emile Antonini **204,** 176
ORION 200 **200,** 4
Phänomena 1984 **200,** 20
Phénomèna 1984 **200,** 20
Prähistorische Kalenderastronomie **204,** 179
Raumsonde Galileo erforscht das Jupitersystem **202,** 100
Raumsonde soll den Sonnennordpol überfliegen **204,** 177
Soleil, Lune et planètes intérieures **200,** 42; **201,** 90; **202,** 130; **203,** 162; **204,** 201; **205,** 231
Sonne, Mond und innere Planeten **200,** 42; **201,** 90; **202,** 130; **203,** 162; **204,** 201; **205,** 231
Sonnenwarte mit Zeiss-15-cm-Coudé-Refraktor an der Phänomena in Zürich **203,** 146
Space Art – Weltraumkunst **200,** 14
Télescopes en Suisse: Evaluation **203,** 143
Wandel der Problemstellungen und Lösungsmethoden in der Himmelsmechanik während der letzten 400 Jahre **202,** 104; **203,** 139
Wie bewegen sich die Sterne in einem Kugelsternhaufen? **205,** 214
Zukunft der Astronomie **200,** 6
Zum 80. Geburtstag von Emile Antonini **204,** 176

Neues aus der Forschung · Nouvelles scientifiques

«Countdown» für den Flug zum Halley-Kometen ist angelaufen **202,** 109
Der Komet kommt **202,** 110
Deutscher Satellit injiziert die Magnetosphäre **203,** 157
Halleys Komet 1985/1986 **205,** 227
Herkules X-1 leuchtet wieder **202,** 112
La mission Giotto – l'Agence Spatiale Européenne lance un satellite à la rencontre de la comète de Halley **201,** 65
La vierge et les nains **200,** 16
Le second rendez-vous du siècle **202,** 111
Mond als Starthilfe für Kometenflug **201,** 65
Un succès complèt pour la mission Spacelab-1 **201,** 67
Virgo und die Zwerge **200,** 16

Der Beobachter · L'observateur

Die partielle Sonnenfinsternis vom 30. Mai 1984 **203,** 158
Die Pettiszahl – ein neues Beobachtungsprogramm **201,** 82
Jupiter: Présentation 1983 **201,** 68
La comète périodique Crommelin (1983n) **202,** 117
L'éclipse de Soleil du 30 mai 1984, **204,** 189
L'éclipse partielle de Soleil du 30 mai 1984 **203,** 158
Mars in Opposition **202,** 117
Monatsmittel der Sonnenfleckenrelativzahlen R (S.I.D.C.) Jahr 1983 **202,** 118
Mondfinsternis am 20.12.1983 **201,** 83
Planetenbeobachtung im Zeitalter der Raumfahrt **200,** 21
Ringförmige Sonnenfinsternis am 4. Dezember 1983 **201,** 81
Sonnenfleckenrelativzahlen des S.I.D.C. **202,** 118; **203,** 158; **204,** 193; **205,** 230
Sonnengruppe SAG **201,** 82
Space Art – Weltraumkunst **201,** 83
Unerwarteter Anstieg des solaren Radioflusses **204,** 190
Zweite Tagung der Sonnenbeobachtergruppe der SAG vom 4. November 1984 **205,** 230

Astrofotografie · Astrophotographie

Astrofoto mit einfachen Mitteln **202,** 119
Astrophotographie avec des moyens simples **202,** 119
De nouveau un superfilm de 1000 ASA! **201,** 84
Der Schwarzschildeffekt **204,** 194
L'effet Schwarzschild **204,** 194
Neue Verfahren beim Entwickeln von Astrofilmen **200,** 23
Nouveaux procédés pour le développement des astrofilms **200,** 23
Nova vulpeculae 1984 **205,** 229
Schon wieder ein Super-Farbfilm von 1000 ASA! **201,** 84
Sternbild-Fotografie mit dem neuen 1000-ASA-Dia-Farbfilm **203,** 163

Fragen, Ideen, Kontakte · Questions, Tuyaux, Contacts

Astronomische Beobachtungsinstrumente in der Schweiz **205,** 224
Computer-Fans sind angesprochen **202,** 128
Doppelsterne als Testobjekte für Fernrohre **201,** 86
Ein modifiziertes Offset-Guiding für Okularschlitten **205,** 218
Filme für die Astrofotografie **202,** 127
Feldstecher und Lupe **205,** 223
Gestirne nie im Osten? **203,** 164
Instruments astronomiques d'observation en Suisse **205,** 225
Nächste Sonnenfinsternis in der Schweiz **204,** 195
Regel für die Hundstage **203,** 164
Sommerzeit in der Schweiz **203,** 164
Sternwarten in der Schweiz **205,** 226
Wie funktioniert die astronomische Uhr am Zytglogge in Bern? **200,** 30

Astro- und Instrumententechnik · Technique instrumentale

Die Taukappe **200,** 43
Ein einfacher Stereokomparator **202,** 120

Eine optoelektronische Nachführung für die Langzeitastrofotografie **202,** 121
Einsatz von Quarz-Sternuhren für den Astroamateur **201,** 91
Meine Beobachtungsstation **204,** 183
Pour un observatoire de vacances en Valais: construction de deux chambres de Schmidt **203,** 159
Un montage optoélectronique de guidage pour l'astrophotographie **202,** 121

Astronomie und Schule · Astronomie et école

Astronomie im Chemie-Unterricht am Beispiel der Spektralanalyse **200,** 36
Astronomie mit dem Heimcomputer **204,** 199
Bestimmung und Konstruktion der Jupiterumlaufbahn anhand von Dias **205,** 232
Bourse aux programmes **204,** 200
Bourse aux programmes **204,** 201
Entfernungsmessung für Fixsterne erklärt an irdischem Beispiel **201,** 89
Sonnenuhrmodelle auf dem Riesenglobus **203,** 161
Programmbörse **204,** 199
Programmbörse **204,** 201

Meteore-Meteoriten · Météores-Météorites

Der Meteorstein von Walkringen **200,** 48
«Feuerball» vom 25. März 1984 **202,** 129
Meteore und Meteoriten **202,** 129
Möglichkeiten der Meteorfotografie **204,** 196

Mitteilungen · Bulletin · Comunicato

6e AG de l'UIAA **201,** 78/14
Announcing the IAYC 1984 Obersteinbach/FRG **201,** 77/13
Arbeitskreis Langperiodische Bedeckungssterne – die ersten 6 Monate des Jahres 1983 **201,** 79/15
40e Assemblée Générale de la SAS à Lucerne, les 5 et 6 mai 1984 **201,** 69/5
Assemblée Générale de la SAS les 4 et 5 mai 1985 **205,** 222/36
Astronomische Gesellschaft Bern **201,** 76/12
Astronomische Jugendbegegnung in Moskau Ostern 1985 **205,** 219/33
Astrophotography: An international workshop in Belgium **201,** 80/16
Astro-Weekend für Jugendliche auf dem Grenchenberg **200,** 27/3
Beobachtung von Deep-Sky-Objekten ohne optische Hilfsmittel **205,** 220/34
Beschlussprotokoll der 40. GV **203,** 151/25
Communications du secrétaire central **201,** 78/14
Computer und Astronomie an der 10. Schweizerischen Astrotagung in Burgdorf – Ein Aufruf! **205,** 222/36
Diagramme annuel Soleil, Lune, planètes **205,** 222/36
Ein Portrait der Volkssternwarte Paderborn e.V. **204,** 186/30
Fernrohre in der Schweiz **201,** 79/15
Fondation Robert A. Naef **202,** 116/20
Fondation Robert A. Naef – inauguration de l'observatoire **203,** 152/26
40. Generalversammlung der SAG in Luzern, 5. und 6. Mai 1984 **201,** 69/5
Generalversammlung der SAG am 4. und 5. Mai 1985 **205,** 222/36
6. GV der IUAA **201,** 78/14
Informatique et astronomie au 10e Congrès Suisse des Astroamateurs à Berthoud – Un appel **205,** 222/36
Jahresbericht des Präsidenten der SAG **203,** 147/21
Jahresbericht des Zentralsekretärs 1984 **203,** 149/23
Jahresdiagramm Sonne, Mond, Planeten **205,** 222/36
La coupole **202,** 116/20
La démission du rédacteur d'ORION **200,** 25/1
L'ORION sous nouvelle égide **201,** 77/13
Mitteilungen des Zentralsekretärs **201,** 78/14
Neue ORION-Redaktion **201,** 77/13
Observatoires de Suisse – Liste dans le «Sternenhimmel 1985» **203,** 153/27
ORION-Redaktion **200,** 26/2
ORION unter neuer Aegide **201,** 77/13
Prämierte Wettbewerbsarbeiten der Burgdorfer Astrotagung **201,** 77/13
Protokoll der 39. GV der SAG **201,** 70/6
Rapport annuel du secrétaire central 1984 **202,** 115/19
Rédaction ORION **200,** 26/2
Sternkarte Schweiz – Unser Sternenhimmel im Sommer **202,** 113/17
Sternwarten der Schweiz – Verzeichnis im «Sternenhimmel 1985» **203,** 151/25
Stiftung Robert A. Naef **202,** 116/20
Stiftung Robert A. Naef – Einweihung der Sternwarte **203,** 152/26
Télescopes en Suisse **201,** 79/15
Totale Mondfinsternis vom 9.1.1982 **201,** 80/16
Universität Bern untersucht Kometen: Schweizerische Massenspektrometer in Kometensonde «Giotto» eingebaut **204,** 188/32
Zum Rücktritt des ORION-Redaktors **200,** 25/1

Autoren · Auteurs

Benz, A., **200,** 6
Beutler, G., **202,** 104; **203,** 139
Billeter, D., **205,** 220/34
Binggeli, B., **200,** 16
Blickisdorf, H., **202,** 121; **202,** 127
Bodmer, H., **202,** 118; **203,** 146; **203,** 158; **204,** 193; **205,** 230
Cramer, N., **200,** 10
Durussel, R., **203,** 159
Ehbets, P., **205,** 232
Flückiger, M., **204,** 189
Götz, M., **201,** 82
Greuter, E., **205,** 223
Habermayr, H., **205,** 211
Hindrichs, H., **204,** 179
Hügli, E., **205,** 227
Jetzer, F., **201,** 68
Kaiser, H., **200,** 36; **203,** 163; **204,** 199
Klaus, G., **202,** 120
Knuser, K., **204,** 183
Laager, E., **201,** 86; **202,** 128; **203,** 143; **203,** 164; **204,** 195; **205,** 224
Lehner, O., **201,** 82
Lüthi, W., **200,** 4; **200,** 14; **200,** 21; **200,** 48; **202,** 129
Maeder, W., **200,** 23; **201,** 84; **202,** 117; **202,** 119; **203,** 158; **204,** 176; **204,** 194; **205,** 217; **205,** 229
Marti, M., **200,** 30
Martinides, M., **201,** 91
Monstein, C., **204,** 190
Pietrzab, J., **203,** 164
Racine, J., **204,** 201
Rendtel, J., **204,** 196
Riss, A., **203,** 161
Schär, M., **205,** 218
Schmidt, M.J., **201,** 56; **201,** 65; **201,** 67; **202,** 100; **202,** 102; **202,** 109; **202,** 112; **202,** 117; **203,** 157; **204,** 177
Schumacher, H.B., **204,** 199; **204,** 200
Serban, A. R., **204,** 174
Soulié, E., **204,** 200
Spirig, P., **201,** 89
Städeli, K., **202,** 110; **202,** 111; **205,** 208
Stettler, R., **205,** 214
Tarnutzer, A., **201,** 58
Tobler, J., **203,** 136; **204,** 172
Walder, T., **205,** 230
Wirz, P., **203,** 142
Ziegler, H. G., **200,** 43

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
WERNER MAEDER, 18, Rue du Grand Pré, 1202 Genève

2. Vizepräsident / 2e vice-président
ERICH LAAGER, Schlüchtern 9, 3150 Schwarzenburg

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

Adressen der Sektionspräsidenten
Adresses des présidents des sections

Stand: September 1984
Situation: septembre 1984

01 *Astronomische Vereinigung Aarau*
Präsident: ROLAND PICARD, Sonnmattstrasse 5, 5022 Rombach

03 *Astronomische Gesellschaft Baden*
Präsident: FRIEDRICH REUFER, Bergstrasse 34, 5452 Oberrohrdorf

04 *Astronomischer Verein Basel*
Präsident: Dr. CHARLY TREFZGER, Astronomisches Institut der Universität Basel, Venusstrasse 7, 4102 Binningen

05 *Astronomische Gesellschaft Bern*
Präsident: Frau W. BURGAT, Astron. Inst. Uni Bern, Sidlerstrasse 5, 3012 Bern

23 *Astronomische Gesellschaft Biel*
Präsident: MARIO BORNHAUSER, Mon-Désir-Weg 7, 2503 Biel

22 *Astronomische Gruppe Bülach*
Präsident: GEROLD HILDEBRANDT, Dachslenbergstr. 41, 8180 Bülach

21 *Astronomische Gesellschaft Burgdorf*
Präsident: WERNER LÜTHI, Eymatt 19, 3400 Burgdorf

06 *Société Astronomique de Genève*
Président: MICHEL KELLER, 7 Rue du Contrat-Social, 1203 Genève

07 *Astronomische Gruppe des Kantons Glarus*
Präsident: EMIL BILL, Oberdorfstrasse 25, 8750 Glarus

28 *Astronomische Gesellschaft Graubünden*
Präsident: ROLF STAUBER, Carmennaweg 83, 7000 Chur

02 *Société d'Astronomie du Haut-Léman*
Président: RENÉ DURUSSEL, route des Communaux 19, 1800 Vevey

27 *Société Jurassienne d'Astronomie*
Président: JEAN FRICHE, Route de Recolaine 87, 2824 Vicques

08 *Astronomische Vereinigung Kreuzlingen*
Präsident: EWGENI OBRESCHKOW, Nelkenstr. 30, 9202 Gossau

10 *Astronomische Gesellschaft Luzern*
Präsident: ROBERT WIRZ, Sandgütsch 18, 6024 Hildisrieden

24 *Société Neuchâteloise d'Astronomie*
Président: GERT BEHREND, Fiaz 45, 2304 La Chaux-de-Fonds

25 *Astronomie-Verein Olten*
Präsident: STEPHAN NIGGLI, Martin-Distelistrasse 84, 4600 Olten

11 *Astronomische Gesellschaft Rheintal*
Präsident: REINHOLD GRABHER, Burggasse 15, 9442 Berneck

13 *Astronomische Arbeitsgruppe der Naturforschenden Gesellschaft Schaffhausen*
Leiter: HANS LUSTENBERGER, Felsgasse 44, 8200 Schaffhausen

26 *Astronomische Gesellschaft Schaffhausen*
Präsident: PETER ALBIKER, Bocksrietstrasse 73, 8200 Schaffhausen

14 *Astronomische Gesellschaft des Kantons Solothurn*
Präsident: ERNST HÜGLI, Im Dörfli 420, 4703 Kestenholz

12 *Astronomische Vereinigung St. Gallen*
Präsident: Dr. FRANZ SPIRIG, Wilenstr. 10, 9400 Rorschacherberg

15 *Società Astronomica Ticinese*
Presidente: SERGIO CORTESI, Specola Solare, 6605 Locarno-Monti

09 *Société Vaudoise d'Astronomie*
Président: MICHEL ROCHAT, Route Alois-Fauquex 122, 1018 Lausanne

16 *Astronomische Gesellschaft Winterthur*
Präsident: MARKUS GRIESSER, Schaffhauserstr. 24, 8400 Winterthur

20 *Astronomische Gesellschaft Zug*
Präsident: ALBERT SCHEIDEGGER, General Guisan-Strasse 25, 6300 Zug

19 *Astronomische Gesellschaft Zürcher Oberland*
Präsident: WALTER BRÄNDLI, Oberer Hömel 32, 8636 Wald ZH

17 *Astronomische Vereinigung Zürich*
Präsident: ARNOLD VON ROTZ, Seefeldstrasse 247, 8008 Zürich

29 *Astronomische Gesellschaft Oberwallis*
Präsident: JOSEF SARBACH, Pfr., 3931 Visperterminen

Der Sternenhimmel 1985

45. Jahrgang. Astronomisches Jahrbuch für Sternfreunde (gegründet 1941 von Robert A. Naef †), herausgegeben von Wilhelmine Burgat unter dem Patronat der Schweizerischen Astronomischen Gesellschaft. Ca. 200 Seiten, über 40 Abbildungen, broschiert.

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

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

Cet annuaire pour l'astronome-amateur (fondé en 1941 par Robert A. Naef †) contient cette année pour la première fois de courtes descriptions en français de certains phénomènes: visibilité des planètes, éclipses, comètes périodiques les plus brillantes, etc.

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

Verlag Sauerländer Aarau · Frankfurt am Main · Salzburg

Ferien-Sternwarte Calina

CH-6914 **CARONA,** Telefon 091/688347

Programm 1985

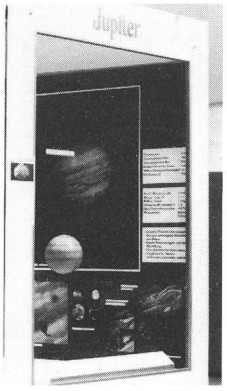
8.–13. April	**Elementarer Einführungskurs** in die Astronomie, mit praktischen Übungen an den Instrumenten der Sternwarte. Leitung: Dr. M. Howald-Haller, Basel
15.–20. April	**Sonnenuhren.** Kurs zu ihrer Berechnung und Konstruktion. Es werden auch historische Sonnenuhren, z.B. die babylonische und italienische, behandelt. Leitung: E. Greuter, Herisau
8.–9. Juni	**25 Jahre Ferienstemwarte CALINA.** Kleine Jubiläumsfeier (Samstag 15 Uhr); Kolloquium: Rückblick auf Kolloquien und Kurse auf der Ferienstemwarte CALINA. Leitung: Prof. Dr. Max Schürer, Bern
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. 091/689017 (Privat) und 091/688347 (Ferienstemwarte). Technischer Berater: Erwin Greuter, Postfach 41, 9100 Herisau 1.

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

Zu verkaufen:

Planetenausstellung



Die Ausstellung, bestehend aus 9 Planetenvitrinen sowie div. weiterem Material (z.B. Baader Planetarium), wurde von der Astr. Gesellschaft Luzern gebaut.
Sie konnte bis heute in vielen Shopping-Zentren der Schweiz gezeigt werden und eignet sich zur weiteren Vermietung.
Preisangaben und weitere Auskünfte bei:
Daniel Ursprung, Fluhmühlerain 9, 6015 Reussbühl, Tel. P. 041 226269
Tel. G. 041 222828

Zu verkaufen:

ZEISS Meniscas Cassegrain

absolut neuwertiges Demonstrations-Modell
Spiegel-Durchmesser 150mm, Brennweite = 2250 mm

komplett mit Synchronmotor, Okularrevolver mit 5 Okularen, Sonnenfilter mit NG-Filtersatz, Barlowlinse 1,3 ×, Sucher-Fernrohr 7,5 ×, Amateur-Astro-Kamera 56/250, Säulenstativ

Neupreis Fr. 26900.–, **für nur Fr. 19500.–**

Tel. 038/462222

Verschiedene Refraktoren (Demonstrationsmodelle) von Fr. 300.– bis Fr. 900.–

CELESTRON®

PRECISION OPTICS

Generalvertretung CELESTRON

CHRISTENER AG

CH-3014 Bern/Schweiz
Wylerfeldstr. 7, Tel. 031/42 85 85