Zeitschrift: Orion : Zeitschrift der Schweizerischen Astronomischen Gesellschaft
Herausgeber: Schweizerische Astronomische Gesellschaft
Band: 29 (1971)
Heft: 123

Heft

Nutzungsbedingungen
Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. 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. Siehe Rechtliche Hinweise.

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. Voir Informations légales.

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. See Legal notice.

Download PDF: 26.05.2025

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

ORION

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



Offener Sternhaufe M 25 mit Cepheide U Sagittarii (markiert), Nord oben. Aufnahme von J. Lienhard mit Schmidt-Kamera ⌀ = 250 mm, f = 400 mm, 20 Minuten auf Kodak-TRI-X-Ortho. Siehe auch Artikel auf Seiten 53/54 dieses Heftes.

29. Jahrgang
29e année

April
Avril
1971

123

Aus dem Inhalt – Extrait du sommaire:

Die Kunstharzklebetechnik im Amateur-Instrumentenbau, I

Planspiegel

Einladung zur Generalversammlung 1971

Les satellites artificiels de l'année 1970 / Die künstlichen Satelliten des Jahres 1970

Convocation à l'Assemblée Générale 1971

ORION

Zeitschrift der Schweizerischen Astronomischen Gesellschaft (SAG)

Wissenschaftliche Redaktion:
Prof. Dr. phil. H. Müller, Herzogenmühlestrasse 4, 8051 Zürich, in Zusammenarbeit mit E. Antonini, Genf, und Dr. med. N. Hasler-Gloor, Winterthur
Ständige Mitarbeiter: R. A. Naef, Meilen – Dr. h.c. H. Rohr, Schaffhausen – S. Cortesi, Locarno-Monti – Ing. H. Ziegler, Nussbaumen – K. Locher, Grüt-Wetzikon – Dr P. Jakober, Burgdorf

Technische Redaktion:
Dr. med. N. Hasler-Gloor, Strahleggweg 30, CH-8400 Winterthur

Copyright: SAG – SAS – Alle Rechte vorbehalten

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

Manuskripte, Illustrationen, Berichte: an die Redaktion

Inserate: an die technische Redaktion, Strahleggweg 30, CH-8400 Winterthur. Zur Zeit gilt Tarif Nr. 3 vom 1.1.1969

Administration: Generalsekretariat der SAG, Vordergasse 57, CH-8200 Schaffhausen

Mitglieder: Anmeldungen und Adressänderungen nimmt das Generalsekretariat oder eine der gegenwärtig 21 Sektionen entgegen. Die Mitglieder der SAG erhalten deren Zeitschrift ORION, die 6 mal pro Jahr erscheint. Einzelhefte des ORION (Bezug vom Generalsekretariat): Schweiz Fr. 5.—, Ausland SFr. 5.50 gegen Voreinsendung des Betrages.
Mitglieder-Beiträge: zahlbar bis 31. Januar. Kollektivmitglieder zahlen *nur* an den Sektionskassier. *Einzelmitglieder* zahlen *nur* auf das Postcheckkonto der Schweizerischen Astronomischen Gesellschaft, 82-158 Schaffhausen; Auslandsmitglieder können ihren Beitrag durch Postanweisung direkt auf das Postcheckkonto einzahlen, sonst an den Kassier der SAG, Kurt Roser, Winkelriedstrasse 13, CH-8200 Schaffhausen. Jahresbeitrag: Schweiz Fr. 25.—, Ausland SFr. 30.—.

Redaktionsschluss: ORION Nr. 124: **15. April 1971**; Nr. 125: **24. Juni 1971**; Nr. 126: **19. August 1971.**

ORION

Bulletin de la Société Astronomique de Suisse (SAS)

Rédaction scientifique:
E. Antonini, Le Cèdre, 1211 Conches/Genève, en collaboration permanente avec M. le Prof. H. Müller, Zurich, et le Dr N. Hasler-Gloor, Winterthur
Avec l'assistance permanente de: R. A. Naef, Meilen – Dr h. c. H. Rohr, Schaffhouse – S. Cortesi, Locarno-Monti – H. Ziegler, Nussbaumen – K. Locher, Grüt-Wetzikon – P. Jakober, Burgdorf

Rédaction technique:
Dr N. Hasler-Gloor, Strahleggweg 30, CH-8400 Winterthur

Copyright: SAG – SAS – Tous droits réservés

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

Manuscrits, illustrations, rapports: sont à adresser à la rédaction

Publicité: à adresser à la Rédaction technique, Strahleggweg 30 CH-8400 Winterthur. Tarif no. 3 valable à partir du 1.1.1969

Distribution: Secrétariat général SAS, Vordergasse 57, CH-8200 Schaffhouse

Membres: Prière d'adresser les demandes d'inscription et les changements d'adresses au Secrétariat général ou à une des 21 sections. Les membres de la SAS reçoivent le bulletin ORION qui paraît 6 fois par an. Numéros isolés d'ORION: Suisse Fr. 5.—, Etranger FrS. 5.50 (payement d'avance au Secrétariat général SAS)

Cotisation: payable jusqu'au 31 janvier. Membres des sections: *seulement* au caissier de la section. *Membres individuels: seulement* au compte de chèques postaux de la Société Astronomique de Suisse, 82-158 Schaffhouse; sinon par mandat postal au caissier de la SAS, M. Kurt Roser, Winkelriedstrasse 13, CH-8200 Schaffhouse. Cotisation annuelle: Suisse Fr. 25.—, Etranger FrS. 30.—.

Dernier délai pour l'envoi des articles pour ORION no. 124: **15 avril 1971**; no. 125: **24 juin 1971**; no. 126: **19 août 1971.**

CALINA Ferienhaus und Sternwarte CARONA
idealer Ferientreffpunkt aller Amateur-Astronomen



PROGRAMM für die Kurse und Veranstaltungen *1971*

12./13. Juni 1971	**Wochenend-Kolloquium** «Möglichkeiten und Aufgaben der Amateur-Astronomie». Leitung: Prof. Dr. M. Schürer, Bern.
26.–31. Juli 1971	**Elementarer Einführungskurs** in die Astronomie für Gäste des Hauses. Leitung: Erwin Greuter, Herisau.
1.–7. August 1971	**Astrophotokurs.** Leitung: Erwin Greuter, Herisau.
4.–9. Oktober 1971	**Elementarer Einführungskurs** in die Astronomie für Lehrkräfte. Leitung: Dr. M. Howald, Basel.

Sonnenbeobachtern steht das neue **Protuberanzen**-Instrument zur Verfügung.
Auskünfte und Anmeldung für alle Kurse: Frl. Lina Senn, Spisertor, 9000 St. Gallen, Tel. (071) 23 32 52.

ORION

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

29. Jahrgang, Seiten 33–64, Nr. 123, April 1971 — 29e année, pages 33–64, No. 123, avril 1971

Die Kunstharzklebetechnik im Amateur-Instrumentenbau

von Herwin G. Ziegler, Nussbaumen

Résumé

Dans la première partie de cet article, seront exposés les principes généraux de la technique de collage aux résines synthétiques, et les applications de cette dernière à la construction d'instruments par les amateurs. On insistera sur les exigences spécifiques que la construction des instruments et leur montage présentent quant aux éléments de liaison, et on montrera comment on peut les satisfaire par le système du collage. On décrira aussi les propriétés typiques des liaisons dues au collage, et on discutera tout particulièrement de la grandeur des forces qui déterminent la solidité de la liaison.

La seconde partie traitera de la technique du collage, de la façon de s'y prendre et des artifices du métier. Il s'agira donc du côté pratique de cette technique.

Dans la troisième partie il sera finalement question de l'assemblage des différentes parties par un collage convenable. On montrera aussi comment éviter les arrangements défavorables et les accidents dus à une surcharge. La technique du collage ne donne de bons résultats que si l'on a bien pris en considération, dès le stade de la construction, les propriétés spécifiques de cet élément de collage, si intéressant pour l'amateur.

Zusammenfassung

Im 1. Teil des hier vorliegenden Artikels werden die allgemeinen Gesichtspunkte der Kunstharzklebetechnik und ihre Anwendungen im Amateur-Instrumentenbau behandelt. Es wird auf die spezifischen Anforderungen eingegangen, die der Instrumenten- und Montierungsbau an die Verbindungselemente stellt, und gezeigt, wie diese durch Klebeverbindungen einwandfrei erfüllt werden können. In diesem Teil werden auch die typischen Eigenschaften der Klebeverbindungen beschrieben, wobei besonders die Einflussgrössen erörtert werden, die die Festigkeit der Verbindung bestimmen.

Der 2. Teil wird dann auf die Technik des Klebens, das «know how» und die Kniffe eingehen. Er wird also die praktische Seite der Klebetechnik behandeln. Im 3. Teil wird schlussendlich die klebegerechte Konstruktion der Teile besprochen und vor Augen geführt, wie man für die Klebeverbindung ungünstige Belastungsfälle und Anordnungen umgeht. Hier wird dann auch gezeigt, dass eine Klebeverbindung nur dann einwandfreie Resultate ergibt, wenn schon im Konstruktionsstadium auf die spezifischen Eigenheiten dieses für den Amateur interessanten Verbindungselementes Rücksicht genommen wird.

1. Teil

Der sich seine Instrumente und Geräte selbst bauende Amateur wird immer wieder mit dem Problem der Herstellung und der dafür notwendigen Hilfsmittel und Einrichtungen konfrontiert. Im heutigen hektischen Wirtschaftsleben ist es nicht leicht, einen Mechaniker oder eine Werkstätte zu finden, die bereit sind, auf unsere Amateurwünsche einzugehen. Hat man doch das Glück, eine präzis arbeitende Werkstätte zu finden, dann wird man meistens von den horrenden Preisen überrascht, die man selbst für einfache Teile zahlen muss. Der Amateur wird daher in den meisten Fällen darauf angewiesen sein, sich seine Instrumente weitgehend selbst zu bauen. Das Gelingen und der Erfolg beim Selbstbau der Instrumente hängt jedoch nur in geringem Masse von den zur Verfügung stehenden Einrichtungen ab, der viel wichtigere Punkt ist die Geschicklichkeit und der Einfallsreichtum des Amateurs. Mit findigen Ideen, einfachen Hilfsmitteln und guten Kniffen kann man sich ohne weiteres Möglichkeiten erschliessen, die sonst nur gut eingerichteten Werkstätten zugänglich sind. Die Kunstharzklebetechnik ist sicherlich eines dieser Hilfsmittel, sie trägt bei sinnvoller Anwendung wesentlich zur Vereinfachung, zur Verminderung des Bearbeitungsaufwandes und damit zur Verbilligung unserer Geräte bei. Die Klebetechnik hat heute aber auch der industriellen Fertigungstechnik Möglichkeiten erschlossen, die vorher undurchführbar oder nur sehr schwierig zu realisieren waren.

Jedes Gerät oder Instrument besteht aus einer mehr oder weniger grossen Anzahl von Einzelteilen, die durch geeignete Verbindungselemente verbunden werden müssen. Die Technik kennt sehr viele Verbindungselemente, die man in zwei Gruppen unterteilen kann.

1) Lösbare Verbindungen
2) Unlösbare Verbindungen

Zur ersten Gruppe gehören, um nur einige zu nennen, die Verbindungen mit Schrauben, Keilen, Stiften, Bolzen und auch die Schrumpfverbindungen. Diese Verbindungen können alle bei Bedarf gelöst und die damit verbundenen Teile wieder getrennt werden. Damit soll jedoch noch nicht zum Ausdruck gebracht werden, dass z. B. zwei verschraubte Teile auch funktionell wirklich je wieder getrennt werden müssen. In die Gruppe der unlösbaren Verbindungen gehören die Nietverbindungen, die Bördelverbindungen, sowie die Löt-, Schweiss- und Klebeverbindungen.

Jede Verbindungsart hat ihre ganz spezifischen Eigenschaften, die sie für den einen oder anderen Anwendungsfall besonders geeignet macht. Jede Verbin-

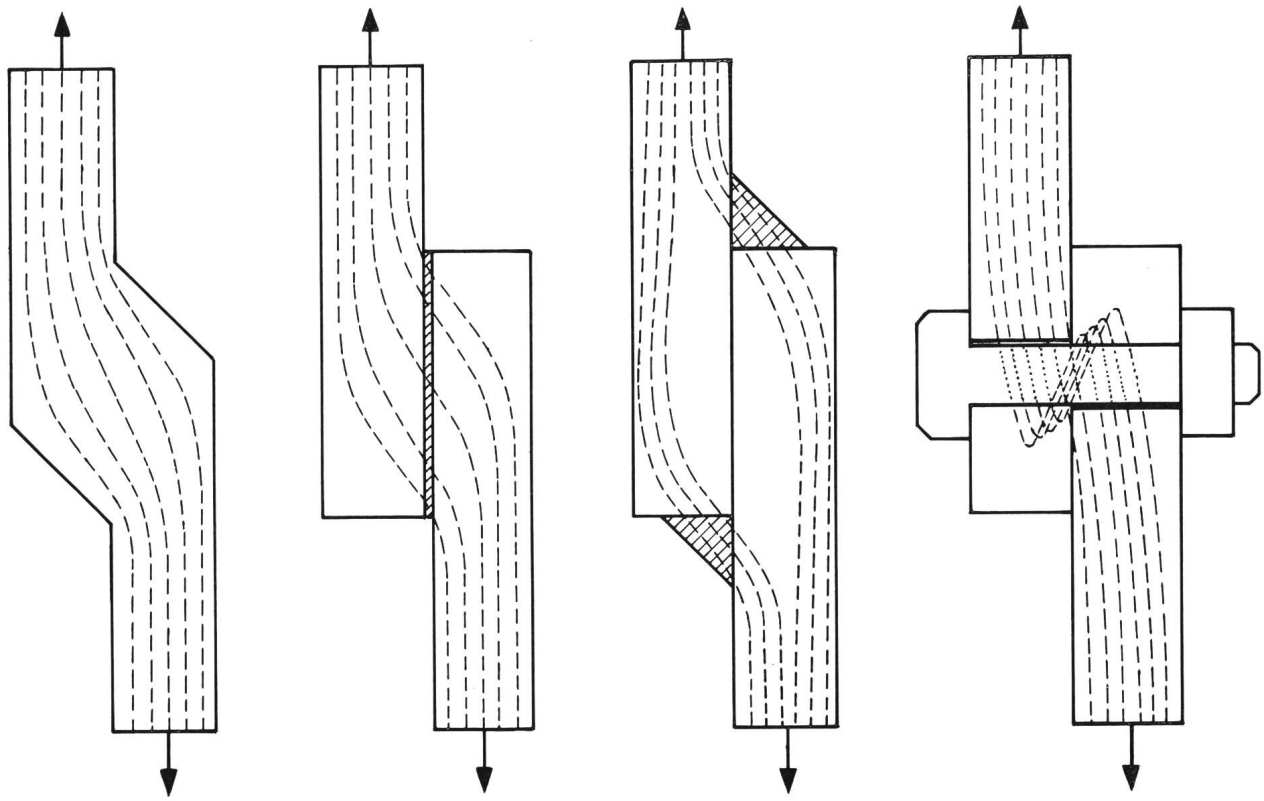
dungsart erfordert aber auch ganz besondere Einrichtungen für ihre Herstellung, die nicht immer ganz billig sind. So ist jedem Amateur bekannt, dass etwa eine Schweissanlage mit dem notwendigen Zubehör beträchtliche Investitionen erfordert, ganz abgesehen davon, dass das Schweissen selber eine recht anspruchsvolle Sache ist, die gelernt und gekonnt sein will.

Für den Amateur sind aber nur Methoden interessant, die einfach in der Handhabung sind, die keine kostspieligen Werkzeuge und Einrichtungen erfordern und trotzdem keinen technischen Kompromiss darstellen. Die Klebetechnik erfüllt diese Anforderungen in idealer Weise. Die Gefahr von Misserfolgen wird jedoch immer dann auftreten, wenn man ein Verfahren mit seinen Eigenheiten und Grenzen nicht genau kennt und es kritiklos anwendet. Aus diesem Grunde wird hier auf die Eigenheiten der Kunstharzklebetechnik detailliert eingegangen, wobei zuerst auf die Anforderungen hingewiesen wird, die der Montierungsbau an die Verbindungselemente überhaupt stellt. Es wird sich dabei zeigen, dass das in der Technik bekannte Kriterium der «Festigkeit» für den Montierungsbau vollkommen belanglos ist und hier ganz andere Kriterien ins Spiel kommen.

Die Qualität eines Teleskopes wird in erster Linie nach seiner Starrheit, seinem Schwingungsverhalten und seiner Spielfreiheit zu beurteilen sein. Eine Konstruktion wird man als «starr» ansprechen können, wenn sich ihre Teile unter den Wirkungen der Kräfte nur sehr wenig dehnen, deformieren und durchbiegen. Der Begriff der Schwingungsfreiheit soll hier besser durch den Begriff der Eigenfrequenz ersetzt werden[1]), da es in der Technik keine absolut schwingungsfreien Gebilde gibt. Wie einfache theoretische Betrachtungen zeigen, wird man von einer Montierung eine möglichst hohe Eigenfrequenz fordern. Eine Konstruktion mit hoher Eigenfrequenz wird bei einer Anregung durch einen Stoss einerseits nur eine kleine Auslenkung erfahren, andererseits aber auch wieder rasch zur Ruhe kommen. Starrheit und hohe Eigenfrequenz gehen in vielen Punkten Hand in Hand, so dass einem starren Gebilde auch eine hohe Eigenfrequenz zugeordnet werden kann. Es ist auch heute noch eine weit verbreitete Ansicht, dass zur Erzielung dieser beiden Eigenschaften Werkstoffe mit hoher Festigkeit notwendig sind und man eine Konstruktion mit hohem Gewicht anzustreben hat. Diese beiden Ansichten sind physikalisch grundsätzlich falsch, ein Umstand, auf den der Amateur nicht oft genug aufmerksam gemacht werden kann. Die Festigkeit der verwendeten Werkstoffe tritt in den Formeln, die die Dehnung, Deformation und Durchbiegung eines Konstruktionsteiles beschreiben, gar nicht auf. Für die Dehnung, Deformation und Durchbiegung ist nur die geometrische Form des Teiles und der Elastizitätsmodul des verwendeten Werkstoffes massgebend. Der Elastizitätsmodul ist eine Materialeigenschaft, eine für jeden Werkstoff charakteristische Grösse, die jedoch in keinem direkten und einfachen Zusammenhang mit der Festigkeit des betreffenden Werkstoffes steht. So ist der Elastizitätsmodul von billigem Walzeisen gleich gross wie jener eines hochwertigen Chrom-Nickelstahles höchster Festigkeit. Das gleiche gilt auch für Aluminium und seine Legierungen, so dass sich das als sehr weich bekannte Reinaluminium bezüglich Dehnung und Durchbiegung in keiner Weise von einer hochfesten Aluminiumlegierung unterscheidet. Der Begriff der Festigkeit ist nur bei jenen Konstruktionen von Bedeutung, bei denen es auf die Sicherheit gegen Bruch ankommt, und nicht bei allen jenen Anwendungsfällen, bei denen Dehnung, Deformation und Durchbiegung die bestimmenden Kriterien sind.

Wenn wir uns dem Gewicht der Konstruktionsteile zuwenden, dann ist leicht einzusehen, dass dieses sich an den wesentlichen Teilen einer Teleskopmontierung sehr ungünstig auswirkt und nur an wenigen Orten, wie etwa der Säule, angebracht erscheint. Die Dehnung und Durchbiegung eines Teiles ist der ihn belastenden Kraft direkt proportional. Ein schwerer Teil wird durch sein Eigengewicht stärker belastet als ein leichter Teil. Die sogenannten «Schwerkonstruktionen» sind daher kein geeignetes Mittel, um die Deformationen einer Montierung klein zu halten. Dies wird ausschliesslich durch die geometrische Formgebung der Teile erreicht. Ausserdem wirkt sich ein hohes Gewicht sehr nachteilig auf das Schwingungsverhalten des Systems aus, da es zu einer niedrigen Eigenfrequenz führt. Die für die Starrheit und hohe Eigenfrequenz einer Konstruktion wesentlichen Punkte sind: *Ein möglichst kurzer und ungestört Kraftfluss, ein hohes Trägheitsmoment aller im Kraftfluss liegenden Querschnitte und ein geringes Eigengewicht der Teile.*

Jedes Verbindungselement stört in mehr oder weniger gravierender Weise den Kraftfluss eines Konstruktionsteiles. *Eine Montierung wird daher im obigen Sinne um so besser sein, aus je weniger zusammengefügten Teilen sie besteht, die einer Krafteinwirkung ausgesetz sind.* In der *Abb. 1* ist an einen Massivteil und an 3 sehr ähnlich ausgebildeten Verbindungen gezeigt, wie der Kraftfluss im Werkstück verläuft und wie er durch das Verbindungselement beeinflusst wird. Man sieht, dass die in Laienkreisen sehr günstig beurteilte Schweissverbindung einen stark gestörten Kraftfluss aufweist und dieser Sachverhalt bei der Schraubverbindung noch viel ausgeprägter in Erscheinung tritt. Andererseits kommt der Spannungsverlauf einer Klebeverbindung den Verhältnissen im Massivteil sehr nahe. In Wirklichkeit liegen die Verhältnisse bei der Schraub- und Schweissverbindung noch viel ungünstiger, da bei unseren vereinfachten Betrachtungen die in beiden Fällen auftretenden hohen «Kerbspannungen» und bei der Schweissverbindung die noch zusätzlich überlagerten «thermischen Spannungen» vernachlässigt wurden. Aus der *Abb. 1* lässt sich noch ein weiterer Schluss ziehen, dem der 3. Teil dieses Artikels gewidmet sein wird: Die Konstruktion eines Teiles muss dem vorgesehenen Verbindungselement «kraftflussoptimal» angepasst sein.



Mit anderen Worten, man kann nicht eine Schraubverbindung durch eine geometrisch ähnliche Schweiss- oder Klebeverbindung ersetzen.

Als Abschluss dieses Kapitels sollen noch einige Betrachtungen zum Problem der Spielfreiheit von Teleskopmontierungen angestellt werden. Jeder Amateur kennt und fürchtet das «Wackeln» seines Instrumentes. Dieses Wackeln darf hier allerdings nicht mit den durch die Eigenfrequenz festgelegten Instrumentenschwingungen verwechselt werden. Es hat seinen Sitz in den Spiel- und Lockerstellen der Konstruktion. Untersucht man ein gegebenes Instrument auf den Ort dieser Spielstellen, dann zeigt sich, dass die Lager des Achsensystems eine wesentliche Rolle spielen. Auf diesen Punkt soll hier jedoch nicht näher eingegangen werden, da dies ein Kapitel für sich ist. Bei kritischer Untersuchung wird man jedoch finden, dass zu diesen Wackelerscheinungen auch die lösbaren Verbindungen der Konstruktion beitragen. Alle lösbaren Verbindungen erfordern ein sehr hohes Mass an fabrikatorischer Präzision, wenn sie nicht Sitz von, wenn auch kleinen, Spielstellen sein sollen. Eine weitere Grundregel des Montierungsbaues ist daher, dass man alle lösbaren Verbindungselemente auf ein Minimum reduziert und nur dort einsetzt, wo dies aus funktionellen Gründen unerlässlich ist. Hier sei erwähnt, dass man Schraubverbindungen, die funktionell nicht mehr gelöst werden müssen, durch eine nachträgliche Verklebung wesentlich verbessern kann.

Alle diese angeführten Aspekte machen die Klebeverbindung für den Amateurinstrumentenbau sehr interessant. Eine weitere interessante Eigenschaft der Klebeverbindungen ist, dass sehr unterschiedliche Werkstoffe miteinander verklebt werden können. Dies ist bei den meisten anderen Verbindungen nicht der Fall. Wenn nicht sehr grossflächige Werkstücke mit stark unterschiedlichen Wärmeausdehnungszahlen zu verkleben sind, können folgende Werkstoffgruppen gepaart verbunden werden:

Metalle	mit beliebigen anderen Metallen.
Metalle	mit Gläsern und keramischen Stoffen.
Metalle	mit Holz.
Metalle	mit Kunststoffen.
Gläser und keramische Stoffe	mit Gläsern und keramischen Stoffen.
Gläser und keramische Stoffe	mit Kunststoffen.
Kunststoffe	mit Kunststoffen.

Lediglich bei den Kunststoffen ist einige Vorsicht am Platz, da die meisten Kunststoffe mit Ausnahme von Teflon wohl sehr gut verklebt werden können, dafür jedoch in der Regel Spezialklebstoffe erforderlich sind. So lassen sich z. B viele Kunststoffe mit den weit verbreiteten Epoxyharzklebern nicht einwandfrei verkleben. Ein weiterer Vorteil der Klebeverbindungen ist, dass durch den Klebeprozess in den Teilen keine Materialspannungen erzeugt werden, wie dies zum Beispiel bei der Schweissverbindung in hohem

Masse der Fall ist. Es können daher präzis bearbeitete Teile verklebt werden, ohne dass ihre Masshaltigkeit beeinträchtigt wird. Dies ist eine Eigenschaft, die im optischen Instrumentenbau und in der Feinwerktechnik sehr geschätzt wird. Ausserdem sind Klebeverbindungen dekorativ, da keine Schraubenköpfe vorstehen und keine unschönen Schweissnähte zu sehen sind; mit ihr lassen sich auf einfache Weise glatte und geschlossene Formen realisieren. Klebeverbindungen sind ausserdem korrosions- und auch weitgehend klimafest und können als dichte Verbindungen für den Behälter-Bau eingesetzt werden, wobei sich zusätzliche Dichtungen erübrigen. Da die meisten Kunstharzbindemittel sehr gute elektrische Isolatoren sind, sind sie vorteilhaft im gesamten Elektroapparatebau verwendbar. Der für den Amateur grösste Vorteil der Klebeverbindungen ist jedoch ihre einfache Herstellung und die sehr bescheidenen Hilfsmittel und Einrichtungen, die dafür benötigt werden.

Nachteile der Klebeverbindungen und ihre Eigenschaften

Ein Nachteil der Klebeverbindungen ist, dass ihre Festigkeitseigenschaften von einer Reihe von Faktoren abhängig sind. Wir haben zwar gesehen, dass die Festigkeitseigenschaften einer Klebeverbindung nicht das wesentliche Kriterium für den Instrumenten- und Montierungsbau sind, müssen hier jedoch trotzdem näher auf diesen Punkt eingehen, da uns erst die Kenntnis dieser Einflussfaktoren einen tieferen Einblick in die Eigenschaften dieses Verbindungselementes erschliesst. Ausserdem werden wir sehen, dass viele dieser Einflussgrössen von grosser praktischer Bedeutung sind. Die Festigkeitseigenschaften einer Klebeverbindung sind ausser von der Haft- und Eigenfestigkeit des verwendeten Bindemittels von folgenden Parametern und Grössen abhängig:

1) Belastungsart der Klebeverbindung und Wirkungsrichtung der Kräfte.
2) Geometrische Form der Teile und Elastizitätsmodul der Werkstoffe sowie des Bindemittels.
3) Oberflächenrauheit und Klebespaltdicke.
4) Reinheit der Oberflächen und Oberflächenbehandlung.
5) Temperatureinflüsse.
6) Chemische Einflüsse.
7) Verarbeitungseinflüsse beim Klebeprozess.

In den nun folgenden Abschnitten wird auf diese 7 Einflussgrössen näher eingegangen.

1) Belastungsart der Klebeverbindung und Wirkungsrichtung der Kräfte

Die verschiedenen Belastungsarten einer Klebeverbindung sind in der *Abb. 2* schematisch dargestellt. Die Eignung einer Klebeverbindung hinsichtlich dieser Belastungsfälle ist in der *Tabelle I* übersichtlich zusammengestellt. Man sieht, dass Zug- und Biegebeanspruchungen nach Möglichkeit zu vermeiden sind. Im Instrumenten- und Montierungsbau sind jedoch viele Verbindungsstellen spezifisch so niedrig belastet, dass man an solchen Stellen auch Zug und Biegebelastungen zulassen kann, ohne ein grosses Risiko einzugehen. Ein für Klebeverbindungen besonders ungünstiger Belastungsfall sind die sogenannten «Schälkräfte». Ein Musterbeispiel dafür ist das Öffnen einer Sardinenbüchse. Es handelt sich dabei um einen komplizierten Belastungsfall, der immer dann auftritt, wenn ein relativ dünner Werkteil, z. B. ein Blech, auf einem steifen Gegenteil aufgeklebt ist und ein abschälendes Drehmoment einwirkt, wie dies in *Abb. 3* gezeigt ist. Dieser Belastungsfall tritt gar nicht so selten bei der Konstruktion von Instrumenten und Montierungen auf und ist unter allen Umständen zu vermeiden. Es ist nun die Aufgabe des geschickten Konstrukteurs, die Werkteile so anzuordnen, dass Schälkräfte oder andere ungünstige Belastungsfälle vermieden werden. Dies ist bei einiger Überlegung immer möglich, doch darüber soll im Teil 3 dieses Beitrages gesprochen werden.

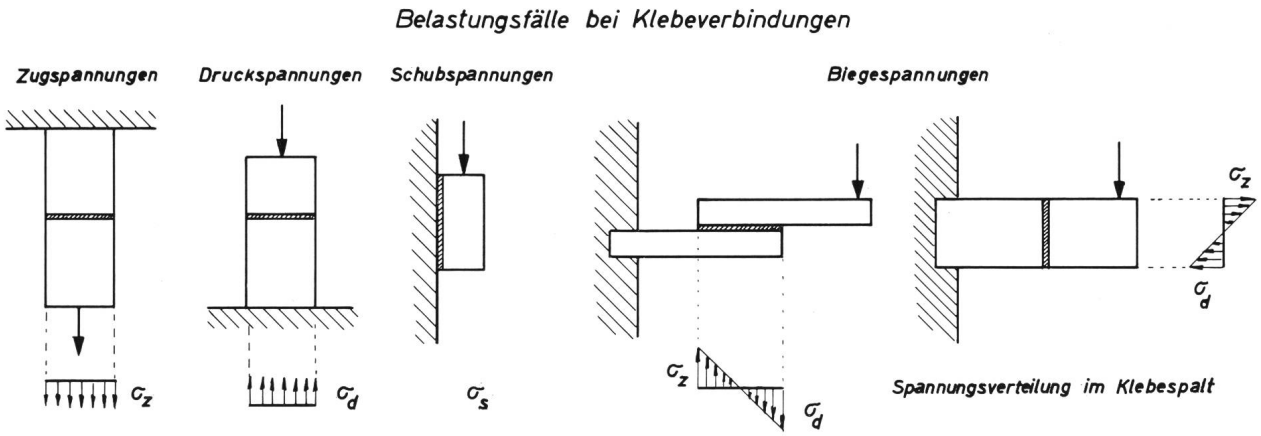


Abb. 2: Bei der Druck- und Zugbelastung treten die Spannungen senkrecht zur Klebefläche auf, während bei der Schubbelastung der Spannungsvektor in der Ebene der Klebefuge liegt. Bei der Biegebelastung treten in einem Teil des Querschnittes Zug- und in einem Teil Druckspannungen auf.

Belastungsart der Klebefuge	Eignung	Bemerkungen
Zugspannungen	ungünstig	Zugspannungen sollen in Klebeverbindungen vermieden, oder nur bei schwach belasteten Konstruktionen zugelassen werden. Bei höheren Belastungen sind die Zugkräfte durch andere Elemente aufzunehmen, um dadurch die Klebefuge zu entlasten.
Druckspannungen	sehr gut	Druck- und Schubspannungen sind die günstigsten Belastungsfälle für Klebeverbindungen, die wenn immer möglich konstruktiv anzustreben sind. Die Belastungswerte von Klebestoffen werden von den Herstellern an Hand von Zugscherversuchen ermittelt und angegeben. Die Schubbeanspruchung wird daher als Normbelastung von Klebeverbindungen angesehen.
Schubspannungen (Scherspannungen)	sehr gut	
Biegespannungen	ungünstig	Bei Biegebelastung wird ein Teil der Klebefuge auf Druck und ein Teil auf Zug beansprucht. Der auf Zug belastete Querschnitt wird kritisch beansprucht, so dass eine gewisse Vorsicht notwendig ist. Bei höherer Beanspruchung ist der zugspannungsbelastete Querschnitt durch geeignete geometrische Formgebung, oder andere konstruktive Mittel zu entlasten.
Schälkräfte	sehr schlecht	Schälkräfte müssen durch geeignete konstruktive Formgebung unter allen Umständen vermieden werden.

2) Geometrische Form der Teile und Elastizitätsmodul der Werkstoffe

Das Beispiel der Schälkräfte zeigt, dass die Beanspruchung der Klebefuge nicht nur vom Belastungsfall abhängt, sondern auch von der Anordnung und Geometrie der zu verklebenden Teile. In der *Abb. 4* wirkt dasselbe Belastungsmoment wie in der *Abb. 3*, und doch wird hier die Klebefuge nicht kritisch belastet, da das dünne Blech durch eine biegesteife Platte ersetzt wurde. Eine Klebeverbindung wird demnach um so kritischer beansprucht, je schwächer und deformierbarer die zu verklebenden Teile selber sind. Man wird daher bestrebt sein, eine jede Klebekonstruktion so biege- und verformungssteif wie nur möglich auszuführen. Wir haben gesehen, dass dieser Gesichtspunkt im Montierungsbau ohnehin oberstes Gebot ist, so dass wir uns hier darüber nicht weiter auslassen wollen. Sehr ähnliche Überlegungen zeigen, dass die Klebefuge weniger kritisch beansprucht wird, wenn die Fügeteile aus einem Werkstoff mit hohem Elastizitätsmodul bestehen oder aber der Klebestoff sehr elastisch ist. Elastische Bindemittel wird man im Montierungsbau jedoch kaum einsetzen, da sie unserer Forderung nach einer möglichst kleinen Gesamtdeformation widersprechen. Andererseits wäre es aber auch wieder falsch, sehr spröde Bindemittel zu verwenden.

3) Oberflächenrauheit und Klebespaltdicke

Einen grossen Einfluss auf die Bindefestigkeit einer Klebeverbindung hat die Oberflächenrauheit und die Dicke des Klebespaltes. Es wirkt sich sowohl eine sehr glatte als auch eine sehr rauhe Oberfläche nachteilig auf die Festigkeit der Klebeverbindung aus. Die günstigsten Hafteigenschaften ergeben fein gesandstrahlte Oberflächen. Eine solche Oberflächenbehandlung wird jedoch dem Amateur in den seltensten Fällen zugänglich sein. Einfach zu realisieren sind Oberflächen geeigneter Rauheit, wenn man die Fügeteile in der vom Spiegelschliff bekannten Weise mit «Karbo 120»

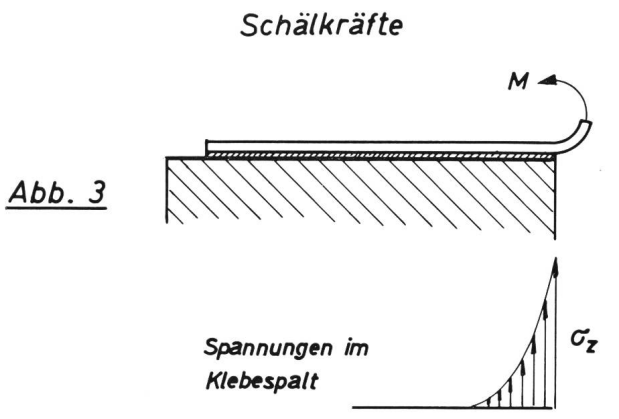


Abb. 3

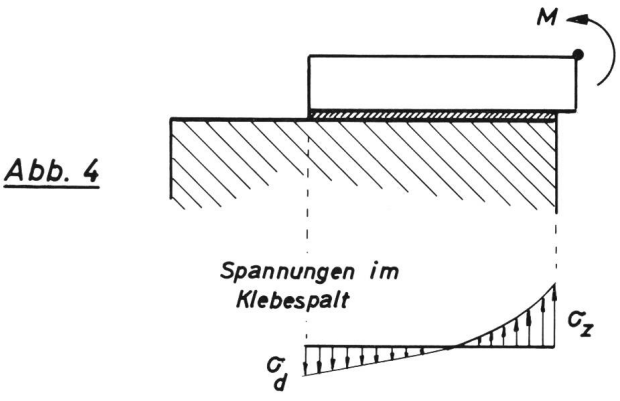


Abb. 4

gegeneinander anschleift. Glatte Flächen kann man auch mit sehr grobem Schmirgeltuch im Kreuzstrich aufrauhen. Gerade die richtige Rauheit weisen auch alle Flächen auf, die durch Drehen, Fräsen und durch Bearbeitung mit einer Schlichtfeile geschaffen wurden. Solche Flächen werden in der Fertigungstechnik allgemein als Schlichtflächen bezeichnet. In sehr dünnen Klebespalten wird die makromolekulare Vernetzung

des Bindemittels beeinträchtigt, so dass sich eine geringere Festigkeit ergibt. Ist die Klebefuge dagegen zu dick, so wird nur die reine Eigenfestigkeit des Bindemittels wirksam. Bei einem Klebespalt optimaler Dicke ist jedoch die Gesamtfestigkeit der Verbindung grösser als die Eigenfestigkeit des Bindemittels. Die für dieses interessante Phänomen verantwortlichen Effekte sind bis heute noch nicht restlos geklärt. Der optimale Klebespalt liegt bei etwa «0,05 bis 0,3» mm. In den meisten Fällen wird sich automatisch ein Klebespalt optimaler Dicke durch die Oberflächenrauheit, den immer vorhandenen Planfehler der Flächen und die Viskosität des Bindemittels einstellen. Bei sehr präzis bearbeiteten Flächen, die mit grösserem Druck zusammengepresst werden, kann sich jedoch leicht ein zu dünner Spalt ausbilden. In solchen Fällen kann leicht Abhilfe geschaffen werden, indem man die Teile durch schmale Streifen aus 0,1 bis 0,2 mm dicker Aluminium- oder Messingfolie distanziert. Diese Methode wird man auch bei allen Präzisionsverklebungen anwenden, bei denen zwei fertig bearbeitete Teile in einer genau zueinander festgelegten Lage verklebt werden müssen. Die Dicke der Distanzplättchen ist natürlich bei der Konstruktion zu berücksichtigen.

Dieses Kapitel zeigt uns, dass wir bei anspruchsvollen und präzisen Klebeverbindungen um eine sehr sorgfältige Bearbeitung der Teile und Klebeflächen nicht herumkommen. Andererseits wird man in dieser Hinsicht auch nicht ängstlich zu sein brauchen, wenn es sich um Klebeverbindungen niedriger Belastung und nicht allzugrosser Präzision handelt.

4) Reinheit der Oberflächen

Die Oberflächenreinheit ist das A und O der ganzen Klebetechnik. Erfahrungsgemäss beruhen die meisten Misserfolge auf der Nichtbeachtung dieses Punktes. Der Reinigung und Vorbehandlung ist daher die allergrösste Aufmerksamkeit und Sorgfalt zu widmen. Die Klebeflächen müssen absolut fettfrei und trocken, sowie frei von Rost, Zunder und groben Oxydschichten sein, wie man sie besonders bei allen Stahl-Walzenprodukten antrifft. Selbstverständlich dürfen die Klebeflächen auch keine Farbanstriche aufweisen. Rost- und Zunderschichten können durch mechanische Bearbeitung oder durch chemische Beiz- und Ätzprozesse entfernt werden. Die Ätzbehandlung liefert auch bei Leichtmetallklebeteilen ausgezeichnete Ergebnisse. Es sei hier der Hinweis gegeben, dass schon ein einziger Fingerabdruck auf einer vorher fachgerecht gereinigten Klebefläche die Haftfestigkeit um den Faktor 2–3 herabsetzen kann. Nähere Angaben über die Reinigung der Klebeflächen werden im zweiten Teil gebracht.

5) Temperatureinfluss

Mit steigender Temperatur nimmt die Festigkeit einer Klebeverbindung stark ab. Dabei erfolgt der Festigkeitsabfall bei den meisten kalthärtenden Kunstharzbindemitteln schon bei etwa 60 °, während bei den typischen Heisshärtern dieser Festigkeitsabfall erst oberhalb 120 ° einsetzt. Für den Montierungs- und Instrumentenbau spielt dies nur eine sehr untergeordnete Rolle, da hier Temperaturen über 60 ° wohl kaum vorkommen. Da heisshärtende Bindemittel eine 2- bis 4mal grössere Festigkeit als kalthärtende Kleber besitzen, kann dies ein Grund sein, sie für hoch beanspruchte Verbindungen einzusetzen, obwohl ihre Handhabung und Verarbeitung nicht so bequem ist. In den allermeisten Fällen wird man jedoch mit den kalthärtenden Bindemitteln völlig auskommen. Mit heisshärtenden Bindemitteln zu verklebende Teile können auf einfache Weise im Backofen ausgehärtet werden, den man natürlich auf die jeweils vorgeschriebene Aushärtungstemperatur einzuregeln hat.

6) Chemische Einflüsse

Wenn auch die Kunstharzbindemittel gegen chemische Einflüsse sehr beständig sind, so kann doch eine langdauernde Einwirkung von Lösungsmitteln, Laugen und auch Wasser zu Quellungserscheinungen führen, die eine Herabsetzung der Festigkeit zur Folge hat. Besonders kalthärtende Bindemittel auf Polyester- und Epoxyharzbasis sind in dieser Hinsicht etwas empfindlicher als heisshärtende Bindemittel. In kritischen Fällen kann man die exponierten Klebefugen mit geeigneten Schutzüberzügen versehen. Sehr geeignet dafür sind Siliconharz- und Silikongummiüberzüge, die eine ausserordentlich grosse chemische Resistenz besitzen.

7) Verarbeitungseinflüsse

In dieses Kapitel fallen das genaue Mischungsverhältnis von Harz und Härter, die innige Durchmischung dieser beiden Komponenten und die Aushärtebedingungen. Das Mischungsverhältnis ist den Vorschriften der Hersteller zu entnehmen und genau einzuhalten. Es gibt jedoch Bindemittel, bei denen dieses Mischungsverhältnis nicht sehr kritisch ist und bei denen kleine Abweichungen davon keinen nennenswerten Einfluss auf die Festigkeit der Klebeverbindung haben. Zu diesen Bindemitteln gehört zum Beispiel das im Handel in Tuben erhältliche Araldit[2]), das sehr bequem in der Handhabung ist. Andere Bindemittel hinwiederum erfordern eine sehr genaue Einhaltung des Mischungsverhältnisses. Bei solchen Harzen leistet eine Briefwaage gute Dienste, die man auch verwenden wird, wenn grössere Harzmengen für Flächenverklebungen zu mischen sind.

Von grösster Wichtigkeit ist die innige Durchmischung von Harz und Härter. Dies ist erfahrungsgemäss der zweite Punkt, gegen den vielfach verstossen wird und der für manche Misserfolge verantwortlich zu machen ist. Die gute Durchmischung grösserer Mengen sehr zähviskoser Harze ist gar keine einfache Sache. Sie erfordert etliche Ausdauer und gehörig viel Kraft.

Die vollständige Aushärtung des Bindemittels ist Voraussetzung für das Erreichen der vollen Festigkeit

der Klebeverbindung. Die wesentlichen Faktoren für die einwandfreie Aushärtung sind die Temperatur und die Aushärtezeit. Im allgemeinen werden die Aushärtezeiten mit steigender Temperatur immer kürzer. Die volle Festigkeit wird jedoch meistens erst ein bis zwei Tage nach beendeter Aushärtung erreicht. Die Härtetemperaturen und die ihnen zugeordneten Aushärtezeiten sind den Verarbeitungsvorschriften der Bindemittelhersteller zu entnehmen. Weniger bekannt ist, dass auch die kalthärtenden Bindemittel eine gewisse Minimaltemperatur für eine einwandfreie Aushärtung erfordern. Unter dieser Mindesttemperatur härten die Bindemittel nur sehr langsam oder unvollständig aus und ergeben mangelhafte Verbindungen. Man wird daher in der kalten Jahreszeit die zu verklebenden Gegenstände in einem warmen Wohnraum in der Nähe der Heizung zur Aushärtung bringen.

Aus dem Gesagten wird ersichtlich, dass eine Klebeverbindung erst nach vollkommener Aushärtung ihre volle Festigkeit erreicht und aus diesem Grunde auch erst danach belastet werden darf. Es hat gar keinen Sinn, bei der Aushärtung zu pressieren und neugierige Versuche zu unternehmen, bei denen man dann plötzlich zwei Teile in der Hand hält und sich ärgert oder gar dem Bindemittel die Schuld gibt. Aus demselben Grunde muss man auch darauf achten, dass sich die Teile während der Aushärtephase nicht durch das Eigengewicht verschieben oder sogar lösen. Dieser Effekt tritt, solange das Harz noch zähviskose Konsistenz hat, leicht auf und ist sehr unangenehm. Oft findet man dann anderntags die Teile arg verschoben ausgehärtet vor oder ist gezwungen, während der Aushärtezeit die Teile mehrmals zurechtzurücken, was die Festigkeit empfindlich beeinträchtigen kann. Abhilfen gegen diese Erscheinung werden im 2. Teil besprochen.

Ein weiterer Punkt verdient noch erwähnt zu werden: Es ist dies die sogenannte «shelf time» oder Lagerzeit des Bindemittels. Die meisten Bindemittel sind im Rohzustand chemisch nicht sehr stabile Substanzen, die auch ohne Beimischung des Härters nur eine beschränkte zeitliche Haltbarkeit aufweisen. Unter shelf time versteht man nun die vom Hersteller bei Raumtemperatur garantierte Lagerdauer. Lang über die shelf time gelagerte Bindemittel können stark reduzierte Festigkeitswerte ergeben oder überhaupt unbrauchbar geworden sein. Daraus ergibt sich die Regel, dass man Bindemittel nur in Geschäften kaufen soll, die Gewähr für einwandfreie und nicht zu lange gelagerte Ware bieten, und dass man auch selbst die Harze nicht zu lange aufbewahrt. Man kann die Lagerfähigkeit der Bindemittel ausserordentlich verlängern, wenn man sie bei tiefen Temperaturen aufbewahrt. So hat der Autor den bekannten Klebstoff «Eastman 910», der bei Raumtemperatur nach ca. 3 Monaten vollkommen unbrauchbar wird, durch Lagerung im Tiefkühlfach des Kühlschrankes über 2 Jahre verwendungsfähig erhalten. Für das bekannte Tubenaraldit beträgt die shelf time etwa 1 Jahr.

Literatur und Randbemerkungen:

[1]) Siehe «Astro Amateur» S. 77–92, Rascher Verlag, Zürich/Stuttgart 1962.

[2]) Die Handelsbezeichnung vom Tubenaraldit ist: Araldit AW 106 + Härter HV 953 U.

[3]) A. Pohl: Klebeverbindungen Theorie und Anwendungen. Technische Rundschau Sonderreihe Heft Nr. 44.

[4]) A. Mattig: Metallkleben. Standardwerk der Klebetechnik. Erschienen im Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, New York.

[5]) H. Eder: Feinwerktechnische Verbindungen durch Kleben. Feinwerktechnik *70* (1966), Heft 11, S. 529–537.

[6]) H. Schlegel: Möglichkeiten zur Berechnung von Metallklebeverbindungen. Schweisstechnik 56 (1966), Heft 8, S. 328–339.

[7]) Technische Daten, Eigenschaften und Verarbeitungshinweise der Bindemittel herstellenden Firmen: CIBA, Emser Werke, Minnesota Mining & Manufacturing Corp. (3-M Corp.), Loctite Corp.

Adresse des Verfassers: Herwin G. Ziegler, El.-Ing., Hertensteinerstrasse 23, 5415 Nussbaumen.

Planspiegel

von J. Schaedler, Astronomische Vereinigung St. Gallen

Irgendwann einmal ergibt sich beim aktiven Astro-Amateur die Notwendigkeit oder mindestens der Wunsch, einen oder mehrere Planspiegel zu erstehen oder selber herzustellen. Einige Erfahrungen, die wir nachstehend beschreiben, sollen Lesern, die bereits mit dem Schliff von Parabolspiegeln sehr gut vertraut sind, helfen, die Besonderheiten des Planschliffes zu meistern.

Wir setzen voraus, dass kein Probeglas mit einwandfreiem Planschliff greifbar ist, wir uns also die Planflächen erarbeiten müssen. Es sind hiezu drei Glasstücke gleicher Grösse und gleicher Dicke nötig, wobei wir die Verwendung von Duranglas, bzw. Pyrex, empfehlen. Ränder und Kanten der drei Glasstücke sind möglichst fein zu schleifen, sofern nicht der Lieferant diese Arbeit bereits besorgt hat.

Da wir zur Prüfung der Planflächen freie Durchsicht durch die einzelnen Gläser haben müssen, dürfen keine Griffe angebracht werden, und unsere Schleifvorrichtung muss so beschaffen sein, dass wir die beiden gerade bearbeiteten Stücke sehr rasch umlegen können. Die drei Glasstücke werden numeriert und die für den Planschliff vorgesehenen Seiten durch einen Pfeil markiert. Man verwende eine gut haftende Farbe.

Eine Schleifvorrichtung nach *Abb. 1* und *2* hat sich bewährt. Die beiden gegeneinander stehenden Flanschen sind durch eine Welle verbunden, die gestattet, den oberen Flansch zu drehen. Der Drehwiderstand

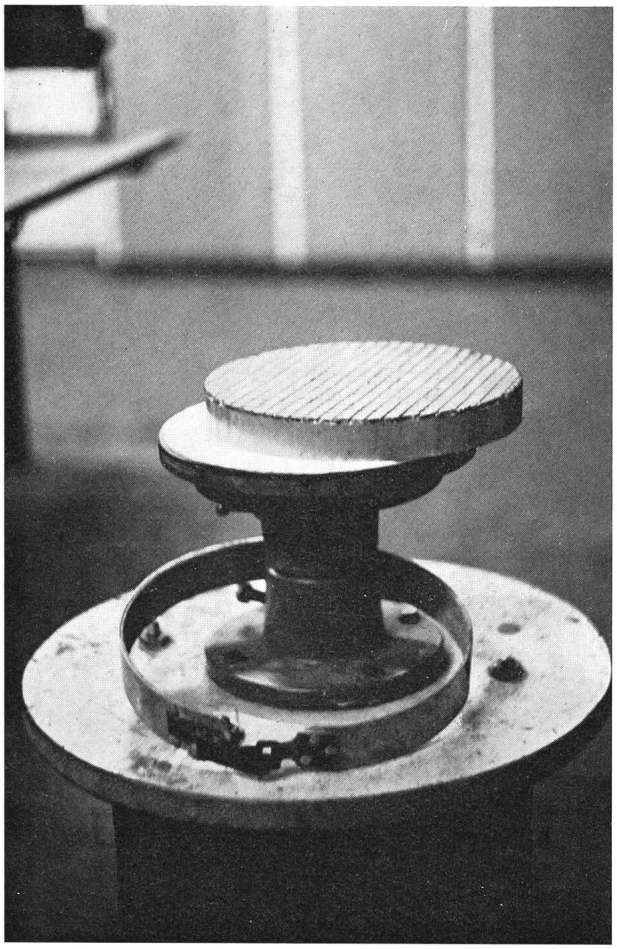


Abb. 1: Pechhaut auf Aluminium-Rondelle aufgelegt, Spannring unten.

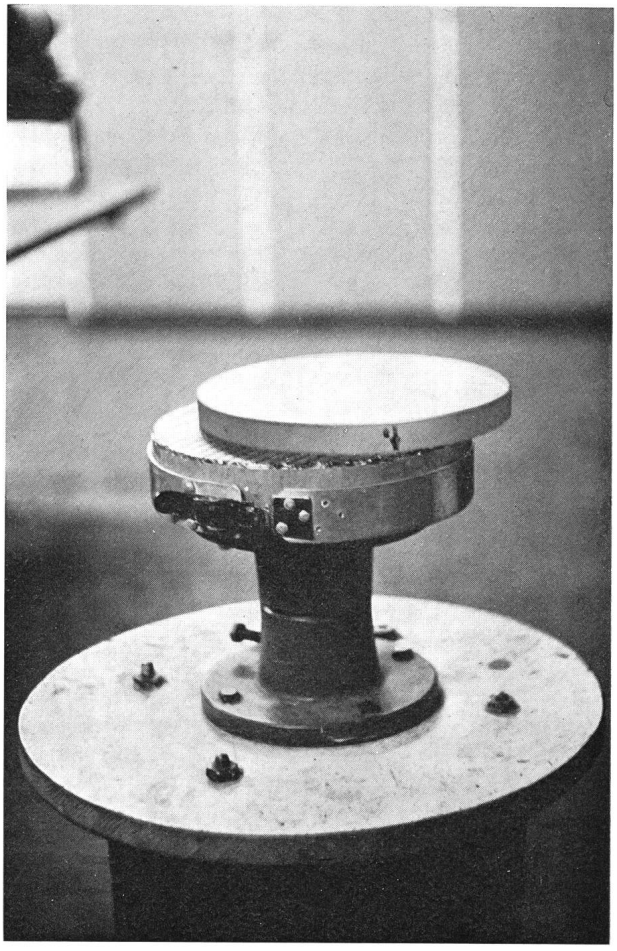


Abb. 2: Pechhaut mit Spannring befestigt, aufgelegter Spiegel.

wird durch eine seitliche Schraube, die über einen Kunststoffpfropfen auf die Welle wirkt, eingestellt. Auf dem oberen Flansch ist eine Aluminiumscheibe vom Durchmesser der zu erstellenden Spiegel mit Pech befestigt. Die Oberseite der Scheibe ist sorgfältig plan gedreht und mit einem weissen Filzkarton belegt, der sauber und trocken gehalten werden soll oder sonst auszuwechseln ist. Ein Spannring aus Aluminiumblech, innen mit Kork belegt, gestattet, einen Spiegel oder später auch die Polierhaut solide, aber leicht lösbar mit der Aluminium-Unterlage zu verbinden.

Der Feinschliff

Es ist bekannt, dass beim Schliff zweier Glasscheiben immer die obere Scheibe konkav und die untere konvex wird, eine Erscheinung, der wir dadurch entgegenarbeiten, dass wir die beiden Scheiben kurzfristig umlegen, also die obere nach unten nehmen und die bisher untere Scheibe oben auflegen. Bei sorgfältiger Arbeit und Lagenwechsel der beiden Spiegel, immer nach bestimmten Zeitintervallen, könnten wir annehmen, dass schliesslich zwei Planflächen entstehen. Die später zu beschreibende Prüfung der Flächen zeigt uns aber leider keinen Unterschied zwischen zwei wirklich ebenen Spiegeln oder einem Paar, das wohl einwandfreien Kontakt zeigt, aber doch – beide Partner im gleichen Sinn – leicht sphärisch ist. Wir benötigen daher einen dritten Spiegel, der uns erst gestattet, den Zustand jeder Spiegelfläche zu beurteilen. Die drei Spiegel werden daher in einer sehr genau einzuhaltenden Zeitsequenz bearbeitet. Die Lage der numerierten Spiegel ist dabei folgende:

1	2	1	3	2	3	1	3	1	2	3	2	oben
2	1	3	1	3	2	3	1	2	1	2	3	unten

Jede dieser Spiegelkombinationen soll während höchstens 10 Minuten bearbeitet werden. Meist sind die Oberflächen der drei Spiegel nicht allzu uneben, so dass der Schliff mit Carbo 400 begonnen werden kann, ein eigentlicher Grobschliff also nicht erforderlich ist. Es ist empfehlenswert, die oben angeführte Kombinationsreihe aufzuschreiben und die ausgeführten Bearbeitungen abzustreichen, um bei Arbeitsunterbrüchen die Reihenfolge richtig fortzusetzen. Eine ganze Bearbeitungsreihe, wie oben aufgeführt, soll mit der nämlichen Carbonummer geschliffen werden, durchwegs mit kurzen ¼-Strichen. Um eine Wärmeübertragung

der Hände auf die Spiegel zu vermeiden, wird aus Pavatex und Karton eine Art Büchsendeckel mit Rand hergestellt, der sich gut, aber doch einigermassen straff sitzend, über den jeweils oben liegenden Spiegel stülpen lässt.

Der Schliff mit der feinsten Qualität Schmirgel sollte nun drei einwandfrei ebene Flächen ergeben. In der spärlichen Literatur über den Planschliff wird empfohlen, nunmehr die drei Spiegelflächen soweit zu polieren, bis eine Prüfung nach der Interferenz-Methode möglich wird. Meist stellt man dann fest, dass die Flächen doch nicht ausreichend plan sind und eine grosse Polierarbeit bevorsteht oder aber wieder zum Feinschliff zurückgegangen werden muss. Unter Umständen wiederholt sich dieser Vorgang mehrmals, und es ist bekannt, wie unsympathisch diese Umstellungen und Reinigungsprozeduren sind.

Nach vielen Versuchen hat sich das folgende Vorgehen als zweckmässig erwiesen: Mit dem feinsten Schmirgel wird eine volle Bearbeitungsserie durchgeführt, die 3 feingeschliffenen Flächen sorgfältig getrocknet und auf diese je ein kräftiges, durchgehendes Kreuz aufgezeichnet. Wir verwenden dazu einen Filzstift, der eine Farbe abgibt, die wasserunlöslich ist. Nachdem die Farbe getrocknet ist, wird ganz normal mit feinstem Schmirgel weiter gearbeitet. Es zeigt sich schon bei der ersten Kombination 1/2 sehr bald, ob die aufgezeichneten Kreuze gleichmässig verschwinden oder aber zonenweise bestehen bleiben. Eine Interpretation der Erscheinungen auf den drei Spiegeln ist nicht schwierig, soll aber doch an einem Beispiel erläutert werden: Spiegel 1/2 ergeben einen gleichmässigen Abtrag der Kreuzmarkierung, Kombination 2/1 ebenfalls. Spiegel 1/3 zeigen beide Abtrag aussen, ebenso bei Kombination 3/1, dagegen bei 2/3 und 3/2 Angriff nur innen.

Aus diesen Wirkungen lässt sich ableiten, dass Spiegel 1 leicht konkav, Spiegel 2 leicht konvex und Spiegel 3 ziemlich gut plan ist. Es ist nun logisch, dass vorerst nur die beiden Spiegel 1 und 2 bearbeitet werden, und zwar in der Stellung 2/1. In kurzen Intervallen werden beide Spiegel mit 3 verglichen, bis eine Wirkung festgestellt werden kann. Es ist auch möglich, dass der Abtrag in Zonen erfolgt, denen wir mit kurzen Ausgleichszügen begegnen.

Wenn wir erreicht haben, dass nach jeweils 3–4 Minuten Schleifarbeit auf allen 3 Spiegeln das Kreuz gleichmässig schwächer wird oder verschwindet, können wir getrost zur Politur übergehen. Alle 3 Spiegelflächen sind ausreichend plan.

Die Politur

Wir beschaffen uns 2–3 Aluminium-Rondellen vom Durchmesser der Spiegel und eher etwas dicker als letztere. Die Rondellen werden beidseitig plan gedreht. Das Aufbringen der Pechhaut geschieht in der bekannten Art und Weise, jedoch soll der Pechauftrag möglichst 3 mm nicht überschreiten. Nach dem Rillen, das viel leichter zu bewerkstelligen ist als bei der Herstellung einer Pechhaut für einen Parabolspiegel, wird ein feines Netz eingeprägt. Vorerst genügt die Herstellung einer Pechhaut mit vollem Durchmesser. Da die Pechhaut gleich den Spiegeln mit dem Spannring auf den Schleifständer befestigt werden kann, ist ein gegenseitiger Austausch sehr leicht möglich. Wir polieren erst jeden Spiegel je 10 Minuten mit Pechhaut unten und Pechhaut oben, nachdem wir letztere durch Pressen mit einem Spiegel so bearbeitet haben, dass sie auf der ganzen Fläche einwandfrei aufliegt. Als Poliermittel verwenden wir ausgeschlämmtes Cerium-Oxyd, und zwar sehr sparsam, nicht etwa fast pastenförmig, da sonst unfehlbar abgesunkene Kanten entstehen. Kurze Striche ohne grossen Druck und unbedingt mit aufgelegtem Deckel, wenn Spiegel oben, ergeben nach etwa drei- bis fünfmaliger Bearbeitung aller 3 Spiegel bereits eine leichte Politur, die nun eine optische Prüfung zulässt.

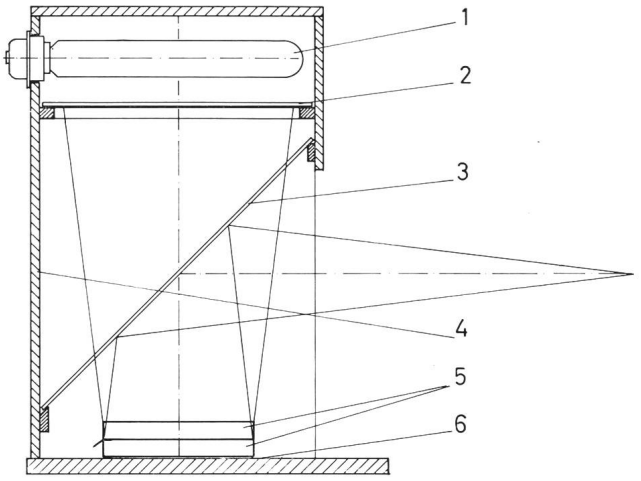


Abb. 3: Kontroll-Vorrichtung im Schnitt: *1.* Natriumdampflampe, zweckmässig mit einem Aluminium-Reflektor überdeckt; *2.* Opalglasscheibe; *3.* Klarglasscheibe; *4.* mattschwarze Rückwand; *5.* Planspiegel, links Alu-Zwischenlage; *6.* mattschwarze Unterlage. Die Betrachtung der Spiegel soll aus wesentlich grösserer Entfernung (ca. 10× Spiegeldurchmesser) erfolgen als auf der Skizze angedeutet.

Prüfen

Die sehr empfindliche Methode der Beobachtung von Interferenzbildern erfordert eine einfache Vorrichtung, die gestattet, bei senkrecht einfallendem Licht die zu prüfenden Flächen auch senkrecht zu betrachten. Schräger Einblick und Lichteinfall ergeben völlig irreführende Interferenzbilder. *Abb. 3* zeigt schematisch die Anordnung der wichtigsten Teile. Zur Beleuchtung verwenden wir das monochromatische Licht einer Natriumdampflampe, das darunterliegende Opalglas darf ziemlich kräftig sein. Die unter 45° stehende Glasscheibe soll von guter Qualität sein, damit nicht etwa Schlieren im Glas eine Deformation der Interferenzstreifen vortäuschen. Es sind noch anspruchsvollere Varianten derartiger Prüfvorrichtungen bekannt, aber, sofern man sich nicht ausschliess-

lich auf die Herstellung von Planspiegeln spezialisiert, nicht nötig.

Es hat sich als zweckmässig erwiesen, die beiden zu prüfenden Spiegelflächen nicht direkt in Kontakt zu bringen. Zwischen beide Spiegel wird einseitig eine sehr dünne Aluminiumfolie unterlegt. Ein Streifen von ca. 6 mm Breite und 3–4 cm Länge eines aluminisierten Verpackungspapiers (in Zigarettenpackungen viel verwendet) wird etwa 1–2 cm tief in Wasser getaucht. Das Papier lässt sich von der Aluminiumfolie ablösen, soweit vom Wasser aufgeweicht; es bleibt ein sehr dünnes Aluminium-Häutchen, das zwischen die zu prüfenden Spiegel an deren Rande ca. 5 mm weit eingeschoben wird. Dadurch entsteht zwischen den beiden Spiegeln ein sehr dünner, keilförmiger Luftraum, der bei vollständig ebenen Spiegelflächen gerade Interferenzlinien entstehen lässt, die senkrecht zur Verbindungslinie Spiegelauflagepunkt–Aluminiumzwischenlage verlaufen. Die zu prüfenden Flächen müssen mit grösster Sorgfalt gereinigt werden. Sobald die Interferenzlinien nicht wie beschrieben verlaufen, ist anzunehmen, dass irgendwo ein Fremdkörper zwischen den Spiegeln liegt, der einen dritten Auflagepunkt ergibt.

Die Form der Interferenzlinien gibt bekanntlich eindeutig Auskunft über die Güte der in Prüfung stehenden Flächen. Die Linien verhalten sich wie Höhenkurven. Sind die Linien gegen die Aluminiumzwischenlage hin gebogen, sind ein oder beide Spiegel konvex und umgekehrt. Es ist wichtig, dass die Spiegel aus einer Distanz von 2 bis 3 m betrachtet werden. Die Dicke der Aluminium-Zwischenlage soll so gewählt werden, dass die Interferenzlinien einen Abstand von wenigstens 1 cm zeigen. Eine zu dicke Zwischenlage ergibt engere Abstände, also mehr Linien, was deren Beurteilung erschwert. Über die Theorie der Interferenz verweisen wir auf S. 122 und 123 in: *Amateur Telescope Making*, Buch 2.

Für unsere Zwecke genügt es, die folgenden Zusammenhänge zu kennen: Es ist anzunehmen, dass die Interferenzlinien bei der Prüfung nach Erreichen einer guten Politur noch nicht völlig gerade verlaufen, sondern eine mehr oder weniger grosse Krümmung zeigen. Legen wir auf die Spiegel ein Lineal derart, dass es die beiden Endpunkte an der Spiegelkante einer gekrümmten Linie verbindet, werden vermutlich benachbarte Linien das Lineal schneiden. Deren Anzahl ist um so kleiner, je mehr die Interferenzlinien sich einer Geraden nähern. Wie erwähnt können die Linien gegen die Aluminiumzwischenlage hin gebogen sein oder umgekehrt. Im ersteren Fall bezeichnen wir die Linien mit +, im umgekehrten Fall mit —. Die Kombination der 3 Spiegelflächen a, b und c ergeben in der Prüfung z. B. folgende Werte:

$a + b = +2$ d. h. das Lineal schneidet 2 konvexe Linien

$b + c = -1$ d. h. das Lineal schneidet 1 konkave Linie

$c + a = +1$ d. h. das Lineal schneidet 1 konvexe Linie.

Aus den ersten beiden Beziehungen kann b durch Subtraktion eliminiert werden, so dass sich ergibt:

$$a - c = +3$$

Addieren wir das Resultat zur dritten Beziehung, so erhalten wir:

$$\begin{aligned} c + a &= +1 \\ a - c &= +3 \\ \hline 2a &= +4 \\ a &= +2 \end{aligned}$$

Hieraus ergeben sich für die 3 Spiegel folgende Zustände:

$a = +2$ 2 Linien konvex
$b = 0$ plan
$c = -1$ 1 Linie konkav.

Der Spiegel b ist demnach bereits gut und wird inskünftig als «Masterpiece» verwendet und nicht weiter bearbeitet. Mit diesem Spiegel soll die Pechhaut während den Ruhezeiten leicht gepresst werden.

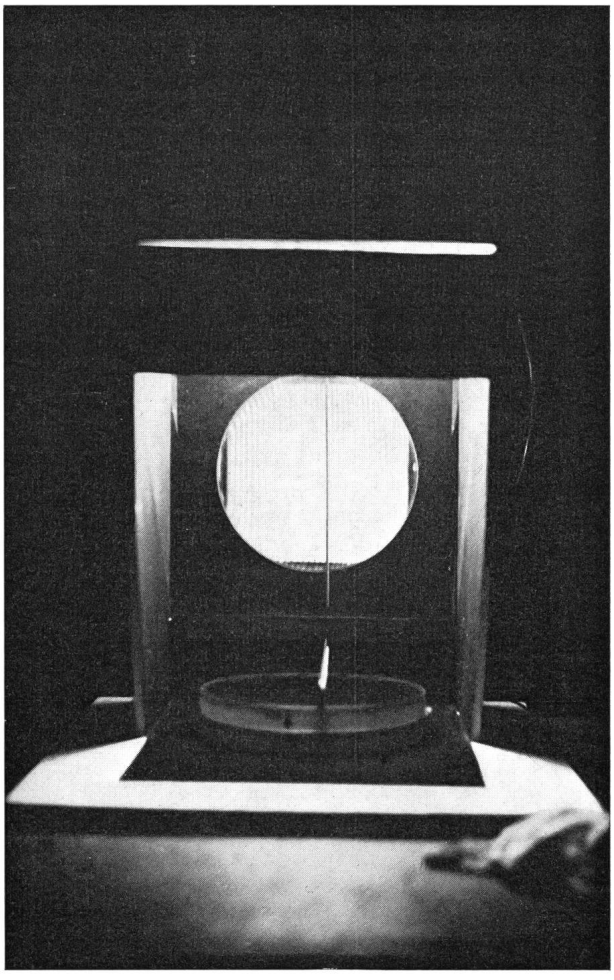


Abb. 4: Blick in die Prüfvorrichtung, aufgelegtes Lineal. Die Spiegel zeigen deutlich abgesunkene Kanten.

Das Korrigieren von Fehlern

Bei sorgfältiger Arbeit unter reichlichem Einschalten von kurzen Ausgleichszügen sollte auf alle Fälle ein regelmässiger Verlauf auch noch leicht gebogener Interferenzlinien entstehen. Durch geschicktes Ausnützen der Wirkungen mit Pechhaut oben oder unten kann ein perfekter Verlauf der Linien erreicht werden, d. h. sie sind völlig gerade. Die Korrektur von Zonen mit kleineren Pechhäuten, wie häufig empfohlen, hat bei unserer Handarbeit kaum Erfolg. Versuche zeigten, dass leicht Unsymmetrien entstehen, da es sehr schwer ist, die Pechhaut von Hand genau zentrisch und mit gleichmässigem Druck zu führen. Eigentliche Zonen sind bei der beschriebenen Arbeitsweise nie aufgetreten und kleine Unregelmässigkeiten wurden durch etwas längere Züge ohne Druck behoben.

Wohl der häufigste Fehler ist die abgesunkene Kante. Die Kontrolle erfolgt derart, dass der obere Spiegel etwas verschoben wird, so dass ein Teil seiner Kante auf die ebene Fläche des unteren Spiegels zu liegen kommt. Als unteren Spiegel benützen wir dabei das «Masterpiece».

Die abgesunkene Kante zeigt alle Linien in einem Bereich von meist wenigen Millimetern vom Spiegelrand einwärts scharf umgebogen, und zwar in Richtung von der Alu-Zwischenlage weg *(Abb. 4)*. Eine zweite, um den doppelten Betrag des festgestellten Fehlers kleinere Pechhaut wird mit aller Sorgfalt hergestellt und ausgiebig mit dem besten Spiegel gepresst, kurze Züge und etwas Geduld bringen dann die abgesunkene Kante zum Verschwinden.

Ein erfahrener Spiegelschleifer wird bei sinngemässer Anwendung der geschilderten Erfahrungen in der Lage sein, Planspiegel mit einer Präzision von wenigstens $^1/_{10}$ λ herstellen zu können. Schliff und vor allem die Prüfmethode vermitteln neue, wertvolle Kenntnisse und Erfahrungen.

Litteraturkinweis:
Amateur Telescope Making (Buch 1)
Amateur Telescope Making Advanced (Buch 2)

Adresse des Verfassers: J. Schaedler-Amstein, Hebelstrasse 8, 9000 St. Gallen.

Weltraumfahrt und Kosmos in der Sicht sowjetischer Künstler

von Roland Buser, Basel

Bericht über einen am 18. Dezember 1970 von W. Petri, München, im Seminar des astronomischen Recheninstituts Heidelberg gehaltenen Vortrag

Über dieses Thema hielt im Seminar des astronomischen Recheninstituts Heidelberg der Münchner Professor W. Petri einen Lichtbildervortrag. Dieser stellte den Versuch dar, die modernsten wissenschaftlichen Erkenntnisse über Phänomene und Natur des Kosmos und die technischen Errungenschaften, durch die die Weltraumfahrt überhaupt ermöglicht wurde und heute vorangetrieben wird, mit den sowohl einem lückenhafteren, älteren Wissen um die Welt im Grossen als auch der Intuition sowjetischer Künstler entsprungenen Vorstellungen des Kosmos und der Möglichkeiten zur Expansion des Menschen in den Weltraum zu konfrontieren.

Prof. Petri lieferte zuerst einen ausführlichen Bericht über die gegenwärtige Situation in der Astronautik, in dem er die sowjetischen Ansichten und Entwicklungen deutlich hervorhob. Es handelte sich im wesentlichen um eine Zusammenfassung der wichtigsten Gedanken und Ergebnisse, die am letztjährigen Kongress der Internationalen Astronautischen Union in Konstanz mitgeteilt worden waren.

Als bedeutsames Merkmal auch der sowjetischen Tendenzen in der Raumfahrt bezeichnete Petri die Tatsache, *dass die Anwesenheit des Menschen im Kosmos für notwendig gehalten wird.*

Diese Feststellung korrigiert die weitverbreitete Meinung, dass die Sowjetunion sich stark auf die intensive Entwicklung der unbemannten Raumfahrt beschränke. Die naturwissenschaftliche Informationsgewinnung und -vermittlung, wie sie mit unbemannten Sonden relativ billig geleistet wird, genügt nicht als einzige Motivierung für die Raumfahrt. Der grössere, moralische Impuls ist, wie wir noch sehen werden, identisch mit der Hoffnung, dass der Mensch von der Erde ausgehe, um sich neuen Lebensraum zu erschliessen. (Der «Vater» der sowjetischen Raumfahrt, Ziolkowskji, der schon vor der Jahrhundertwende die Besiedlung des interplanetaren Raumes durch den Menschen für möglich gehalten und auch geplant hat, soll einmal gesagt haben: «Die Erde ist die Wiege der Menschheit, aber der Mensch bleibt ja nicht das ganze Leben in der Wiege.»)

Gegenwärtig befinden wir uns jedoch an der Grenze zwischen zwei Abschnitten der Astronautik: die «heroische» Phase ist abgeschlossen, in der der Mensch die Instrumente entwickelte und auch anwandte, um das Schwerefeld der Erde kurzfristig zu verlassen und den nächsten Himmelskörper zu betreten. Die bisher aufgetretenen *medizinischen Probleme* (vor allem die Klärung des Einflusses langfristiger Schwerelosigkeit auf den menschlichen Organismus) bewirken, dass sich, entgegen der Tendenz zur «Flucht von der Erde», ein Prozess der Annäherung zur Erde vollzieht: die Erde als «Heimat» des Menschen und ihr Nutzen für die Menschheit stellen vorläufig die grössten Interessen für die bemannte Raumfahrt dar.

Sowohl für die amerikanische als auch für die sowjetische Raumfahrt hat dies zur Folge, dass in den näch-

sten 10 bis 12 Jahren Bau und Betrieb von bemannten Raumstationen im erdnahen Bereich als Ziel angestrebt werden. Spektakuläre bemannte Operationen (im Sinne von Landungen auf Mars oder anderen Planeten) sind nach den noch vorgesehenen Apollo-Flügen auf lange Zeit, auch von seiten der Sowjetunion, nicht zu erwarten.

Im zweiten Teil seines Vortrags zeigte PETRI zahlreiche Bilder, die er alle dem sowjetischen Buch mit dem (ungefähren deutschen) Titel: «Sterne, wartet auf uns» entnommen hatte. Der ehemalige Astronaut LEONOW und der Kunstmaler SOKHOLOW hatten dieses Buch anlässlich des 50jährigen Jubiläums der Oktoberrevolution herausgegeben.

Diese Bilder stammen grösstenteils aus der Zeit vor dem Einsetzen der Raumfahrt; sie enthalten aber Motive, in deren vielschichtigen Zusammenhängen die Raumfahrt des Menschen integriert ist. So finden sich z. B. Darstellungen von Raumstationen, fremden Planeten und ihren Oberflächenformen, «Marslandschaften» mit Fahrzeugen und Klettermaschinen offensichtlich irdischer Herkunft, Astronauten inmitten phosphoreszierender Täler und unbekannter Pflanzen.

Diese «utopischen» Bilder spannen ein relativ breites Spektrum von Informationen auf:

Enthalten sie technische Objekte (I), so sind diese meistens sehr präzise und bis in Details ausgeführt (z. B. «Photonenschiff» für interstellare Reisen; Raupenfahrzeuge für Marsexpeditionen; Kraftwerke; unbemannte, weichgelandete Sonden; Astronauten mit Reise- und Arbeitsausrüstung). In vielen Fällen weisen sie sogar grosse Ähnlichkeiten mit heute existierenden Geräten auf. Natürlich sind sie immer auch von Menschen oder anderen intelligenten Wesen begleitet.

Handelt es sich jedoch um Veranschaulichungen physikalischer Theorien (II), so tritt anstelle der Überzeugungskraft konkreter Gegenstände ein grösserer «Stimmungsgehalt», der sich beispielsweise aus besonders intensiven oder ineinanderfliessenden Farbtönungen geometrischer Figuren (d. h. Abstraktionen) ergibt (z. B. Krümmung des Weltraumes; gleichzeitige Existenz verschiedener [abgeschlossener] Welten; Welt [Materie] und Antiwelt [Antimaterie]).

Diese Unterschiede in der Darstellung widerspiegeln die verschiedenen Stufen, auf denen das menschliche Bewusstsein angesichts verschiedener Umwelten steht:

In der Technik gelingt es dem Menschen, sein (zwar immer beschränktes) Wissen um die Natur der Dinge wieder konkret werden zu lassen; insofern bestimmt und beherrscht er «seine» durch die technischen Geräte angereicherte Umwelt: die entsprechende künstlerische Darstellung (I) verzichtet offenbar nicht auf diese gewichtige Aussage.

Eine andere Beziehung hat der Mensch zu denjenigen Bereichen des Kosmos, die er aufgrund empirischer Befunde zwar als existent voraussetzen muss, die er aber nie seinen Einwirkungen wird zugänglich machen können: sie treten ihm als «Gegebenheiten» entgegen, mit denen ihn wenig konkrete Erfahrung, wenig Wissen und sehr viel «Ahnung» verbindet. Dennoch fordert ihn dieses Unbekannte auch zur ernsthaften Auseinandersetzung heraus, aber sein Bild (II) kann seine Anschauung nicht in expliziter Form vermitteln.

Der Kommentar PETRIS zu den Bildern liess den komplexen Hintergrund etwas klarer erscheinen, von dem her diese Zeugnisse sowjetischer Anschauung verstanden werden müssen:

Von aller Kunst ist diejenige, in der Vorstellungen fremder Himmelskörper und der Daseinsformen des Menschen im Kosmos dargestellt werden, besonders eng mit dem Glauben an Fortschritt und Zukunft des Menschen verknüpft. Fortschritt und Zukunft werden aber weitgehend durch die Entwicklung der Technik bestimmt: technische Errungenschaften als konkrete Komponenten in der Welt der sich mit ihnen auseinandersetzenden Menschen (vor allem auch vieler Wissenschafter, Techniker und Künstler) bedeuten für diese auch konkrete Lebensimpulse, weil sie, zusammen mit ihren weiterentwickelten Formen, den Menschen einer Erweiterung seines Lebensraumes näherführen und damit für ihn überhaupt (sinnvolle) Zukunft ermöglichen.

Andererseits trägt zur Verwirklichung dieses Fortschritts und dieser Zukunft nicht allein die Entwicklung der Technik bei – die eine entsprechende Entwicklung der Naturwissenschaften sowohl voraussetzt als auch induziert –, sondern es sind dazu auch eine sinngemässe Entfaltung der politischen und wirtschaftlichen Potentiale und eine günstige Entwicklung der sozialen Verhältnisse auf der Erde notwendig.

Aber auch unter diesem Aspekt erscheint der Glaube an die Zukunft positiv: bis die Möglichkeit realisiert werden kann, Raumschiffe und Menschen zu anderen (auch ausserhalb unseres Sonnensystems liegenden) Planeten zu schicken, wird die Erde sozial, wirtschaftlich und politisch derart einheitlich und geschlossen organisiert sein, dass heute noch vordringliche Probleme der Raumfahrt, wie z. B. das der Finanzierung, überhaupt nicht mehr bestehen.

Diese speziell die sowjetische Sicht prägende Verknüpfung zweier wesentlicher Glaubensinhalte – einerseits des wissenschaftlich begründeten und damit auch weitgehend gerechtfertigten Vertrauens in jene positiv gerichtete Entwicklung der Technik, andererseits der einem philosophischen Optimismus entspringenden Hoffnung auf einen «Gleichgewichtszustand» innerhalb der menschlichen Gesellschaft, der zur Freisetzung der benötigten Energien unerlässlich ist – hat, nach Ansicht PETRIS, dazu geführt, dass für jene sowjetischen Wissenschafter, Techniker und Künstler, die als Exponenten einer grossen Gruppe ähnlich denkender Menschen betrachtet werden dürfen, Zukunftsglaube und Kunst (als Medium für die antizipierende Darstellung der Zukunft) zur Religion geworden sind.

Adresse des Verfassers: ROLAND BUSER, Astronomisches Institut der Universität Basel, Venusstrasse 7, 4102 Binningen.

Les satellites artificiels de l'année 1970

par JEAN THURNHEER, Lausanne

voir aussi ORION 28. Jg. (1970) No. 118, pages 91–94.

La signification des colonnes est: *1* = nom du satellite; *2* = date de lancement; *3* = pays; *4* = poids (kg); *5* = H: habité, N: non habité; *6* = but; *7* = orbite (apogée/périgée); *8* = durée de vol; *9* = résultats et caractéristiques.

Les satellites secrets de l'Amérique ne sont pas mentionnés ci-après.

Die künstlichen Satelliten des Jahres 1970

von JEAN THURNHEER, Lausanne

siehe auch ORION 28. Jg. (1970) Nr. 118, S. 91–94.

Die Kolonnen bedeuten: *1* = Name des Satelliten; *2* = Startdatum; *3* = Land; *4* = Gewicht (kg); *5* = H: bemannt, N: unbemannt; *6* = Ziel; *7* = Bahn (Apogäum/Perigäum); *8* = Dauer des Fluges; *9* = Resultate.

Die Satelliten mit geheimem Programm der Amerikaner sind hier nicht aufgeführt.

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Cosmos 318	9 I	URSS		N	Reconnaissance 146ème de ce type depuis 1962	295/204 km	Rév. 89,3 min	Base de lancement *Tyuratam*. Inclinaison orbite 65°. Récupéré au bout de 8 jours.
Cosmos 319	15 I	URSS		N	Mission scientifique, régions polaires	1537/209 km	Rév. 120 min. Env. 6 mois de vie	Base de lancement *Plesetsk*. Inclinaison orbite 82°.
Intelstat 111 F 6	15 I 1 h 16	USA	145 kg instruments	N	Liaisons radio-TV et téléphoniques	37 500 km géostationnaire	Rév. 24 h. Durée de vie env. 4 ans	Doubler le nombre de voies au-dessus de l'Atlantique 1200 voies téléphoniques. Lancement couvert et exploitation par une entreprise privée la COMSAT. Lancement fusée Delta. Puissance radio 300 W.
Cosmos 320	16 I	URSS		N	Mission scientifique	342/240 km	Rév. 90 min	Base de lancement *Kapustin Yar*. Inclinaison orbite 48,5°.
Cosmos 321	21 I	URSS		N		507/280 km	Rév. 92 min	Base de lancement *Plesetsk*. Inclinaison orbite 71°.
Cosmos 322	21 I	URSS		N	Reconnaissance	337/200 km	Rév. 89,7 min	Base de lancement *Plesetsk*. Inclinaison orbite 65,4°.
Tiros - M Oscar (Itos - L)	23 I	USA	310	N	Surveillance météorologique OSCAR radio-amateurs	1479/1433 km	Rév. 115 min. Durée de vie env. 10 ans. Oscar 2 mois de vie	Transmission d'image de l'environnement terrestre. Fusée Thor–Delta. OSCAR mis au point par les amateurs australiens. Nouvelle série des TIROS ITOS (Improved Tiros Operational Satellite).
Cosmos 323	10 II	URSS		N	Reconnaissance	303/206 km	Rév. 89,7 min	Base de lancement *Plesetsk*. Inclinaison orbite 65,4°.
Secret	11 II	USA		N	Géodésie et de navigation	856/785 km	Rév. 101,3 min	Base de lancement *Vandenberg*. Après quelques jours la charge est placée en orbite polaire à 800 km.
Molniya - 1 13	19 II	URSS		N	Communications phoniques et TV	39 200/487 km	Rév. 11 h 43 min	Inclinaison orbite 65,3°. L'apogée se trouve dans l'hémisphère Nord. Liaisons de longue durée avec les stations du réseau ORBITA.
Cosmos 324	28 II	URSS		N	Satellite de discernement	493/204 km	Rév. 92 min	Satellite équipé d'appareils capable de reconnaître des objets et des formes. Inclinaison orbite 71°.
Cosmos 325	4 III	URSS		N	Reconnaissance	348/207 km	Rév. 89,8 min	Base de lancement *Plesetsk*. Inclinaison orbite 65,5°.
Dial (Europa)	10 III	EUR.	115	N	Tests technologiques	1634/319 km	Durée 90 jours. Rév. 1 h 50 min	Composé d'une capsule technologique Myka (52 kg) charge utile Wyka (63 kg) DIAL satellite allemand. Fusée Diamant française. Base *Kourou Guyane*.

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Cosmos 326	13 III	URSS		N	Etudes glaciologiques	393/212 km	Rév. 90,2 min	Survol les régions polaires au moment où la banquise va se disloquer et il prend des photos TV. Base de lancement *Plesetsk*. Inclinaison orbite 81,4°.
Meteor - 3	17 III	URSS		N	Etude des glaciations	643/555 km	Inclinaison 81,2°	Etude des glaciations même programme que Cosmos 326. Satellite extraits de la série des Cosmos opérationnels.
Cosmos 327	18 III	URSS		N	Satellite de discernement	856/279 km	Rév. 95,6 min	Base de lancement *Plesetsk*. Inclinaison orbite 71°.
Otan - 1	21 III	USA	129	N	Engin de communication	Circulaire Géostationnaire 40700 km	Rév. 24 h	Calé au-dessus de l'Atlantique. Au service de l'OTAN. Couvre une zone allant d'Ankara à Washington et Ottawa.
Cosmos 328	27 III	URSS		N	De reconnaissance	340/213 km	Rév. 89,7 min	Base de lancement *Plesetsk*. Inclinaison orbite 72,9°.
Cosmos 329	3 IV	URSS		N	Etudes glaciologiques	240/200 km	Rév. 88,8 min. Incl. 81,3°	Prolonge le travail de Cosmos 326 photographie la banquise à un stade de dislocation avancé. Base *Plesetsk*.
Cosmos 330	7 IV	URSS		N	Satellite de navigation	548/514 km	Rév. 95,2 min	Base de lancement *Plesetsk*. Inclinaison orbite 74,1°.
Cosmos 331	8 IV	URSS		N	Conventionnel d'observation	347/213 km	Rév. 89,9 min	Base de lancement *Baikonour*. Inclinaison orbite 65°.
Nimbus - 4 Topo - 1	8 IV	USA		N	Satellites géodésique et météorologique	1097/1083 km	Rév. 107 min	Développement des techniques de localisation, devra repéré 30 ballons et bouées. Fusée Atlas–Centaur. TOPO-1 satellite militaire géodésique inspiré des SECOR.
Véla - Hôtel No. 6	8 IV 11 h 50	USA	360	N	Mission d'observation	Circulaire 110000 km		Détections des explosions nucléaires 2 mêmes satellites. Fusée TITAN 3 C. Base de lancement *Cap Kennedy*.
Cosmos 332	11 IV	URSS		N	Mission géodésique	786/755 km	Rév. 100 min	Base de lancement *Plesetsk*. Inclinaison orbite 74,5°.
Apollo - 13	11 IV	USA	43861	H	Pour la 3ème fois pose de 2 hommes sur la Lune		Durée du vol 6 jours. Retour bien passé	Echec durant le vol d'approche de la Lune explosion à l'intérieur du module de commande retour en catastrophe grace au LEM. A bord J. LOVELL - F. HAISE - SWIGART.
Cosmos 333	15 IV	URSS		N	3ème satellite glaciologique de 1970	265/217 km	Rév. 89,1 min	Troisième satellite glaciologique de 1970. Inclinaison de l'orbite 81°.
Cosmos 334	23 IV	URSS		N		508/281 km		Inclinaison orbite 71°.
Cosmos 335	24 IV	URSS		N	Mission scientifique	415/254 km	Rév. 91 min	Base de lancement *Kapustin Yar*. Inclinaison orbite 48,7°.
Intelstat - 3 F - 7	24 IV 1 h 46′	USA	145	N	Engin de télécommunication	Géostationnaire 36000 km	Rév. 24 h	Mêmes caractéristiques que les précédents. Fusée Delta. Base de lancement *Cap Kennedy*.
Chine - 1	24 IV	Chine	173	N	Engin d'expérimentation	2384/429 km	Rév. 114 min	Emet sur la fréquence de 20,009 MHz. Diffuse l'Hymne «Tung Fang Hung» (L'orient est rouge).
Cosmos 336 à 343	25 IV	URSS		N	Satellites de navigation	1500/1400 km		Lancement de 8 Cosmos par la même fusée. Créer un réseau opérationnel de satellites de navigation.
Cosmos 344	12 V	URSS		N	Mission d'observation	347/206 km	Rév. 89,9 min	Base de lancement *Plesetsk*. Inclinaison orbite 72,9°.
Cosmos 345	20 V	URSS		N		276/193 km	Rév. 89,1 min	Base de lancement *Baikonour*. Inclinaison orbite 51,8°.

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Soyouz - 9	1 VI 20 h	URSS		H	Vol de longue durée avec 2 hommes à bord	320/209 km	Plusieurs changements d'orbite	A bord A. NIKOLAIEV pilote et V. SEVASTIANOV scientifique. 18 jours en orbite (record), retour le 19 à 12 h 59 min.
Cosmos 346	10 VI	URSS		N	Reconnaissance	289/201 km	Rév. 89,3 min	Base *Baikonour*. Récupéré le 12 juin. Inclinaison 51,8°.
Cosmos 347	12 VI	URSS		N	Mission scientifique	2073/223 km	Rév. 93 min	Base de lancement *Kapustin Yar*. Inclinaison 48,4°.
Cosmos 348	13 VI	URSS		N	Missions scientifiques	680/212 km	Rév. 93 min	Etude de la haute atmosphère, des aurores, des tempêtes magnétiques. Expérience conduite par des géophysiciens de 8 pays de l'Est.
Cosmos 349	17 VI	URSS		N	Satellite de reconnaissance	350/203 km	Rév. 89,8 min	Inclinaison orbite 65,4°.
Secret	19 VI	USA		N	Satellite espion	Géostationnaire 36000 km		Surveille l'Union soviètique, la Chine et le Sud-Est asiatique. Fusée Atlas–Agena. Base *Cap Kennedy*.
Météor - 5	23 VI	URSS		N	Satellite météorologique	906/863 km	Rév. 102 min	Satellite d'application. Inclinaison orbite 81,2°.
Molniya - 1 9	26 VI	URSS		N	Communication TV et phonique	39280/470 km	Rév. 12 h	14ème engin de communication lancé en URSS. Périgée se trouve dans l'hémisphère Sud. Liaison TV
Cosmos 350	26 VI	URSS		N		267/204 km	Rév. 89,1 min	
Cosmos 351	27 VI	URSS		N		494/282 km	Rév. 92 min	Base de lancement *Plesetsk*. Inclinaison orbite 71°.
Cosmos 352	7 VII	URSS		N	Engin de reconnaissance	309/205 km	Rév. 89,5 min	Base de lancement *Baikonour*. Inclinaison orbite 51,8°.
Cosmos 353	9 VII	URSS		N	De reconnaissance	309/211 km	Rév. 89,4 min	Base de lancement *Plesetsk*. Inclinaison orbite 65,4°.
Cosmos 354	28 VII	URSS		N	Cosmos bas	208/144 km		Inclinaison orbite 50°. Récupéré après une orbite.
Cosmos 355	7 VIII	URSS		N		342/203 km	Rév. 89,7 min	Base de lancement *Baikonour*. Inclinaison orbite 65,4°.
Intercosmos - 3	7 VIII	URSS		N	Missions scientifiques	1320/207 km	Rév. 99,8 min	Contrôle de l'orientation, mesure champ magnétique, étude des radiations. Appareils de 6 pays de l'Est.
Cosmos 356	10 VIII	URSS		N	Etude de l'environnement terrestre		Rév. 92,6 min	Etude des régions de haute altitude. Base de lancement *Plesetsk*. Inclinaison orbite 82°.
Venus - 7	17 VIII	URSS	1180	N	Sonde d'étude de la planète Vénus	Orbite héliocentrique	Durée du voyage 130 jours	Au voisinage de Vénus en décembre. Station automatique. Fusée Korolev. Emet sur 924,425 MHz.
Cosmos 357	19 VIII	URSS		N	Satellite de discernement	500/282 km	Rév. 92 min	Base de lancement *Plesetsk*. Inclinaison orbite 71°.
Cosmos 358	20 VIII	URSS		N	Engin de navigation	549/517 km	Rév. 95,2 min	Base de lancement *Plesetsk*. Inclinaison orbite 74° (contrôle pour la navigation).
Cosmos 359	22 VIII	URSS		N		910/210 km	Rév. 95,1 min	Base de lancement *Baikonour*. Inclinaison 51,5°.
Cosmos 360	29 VIII	URSS		N	Satellite de reconnaissance	310/209 km	Rév. 89,5 min	Base de lancement *Baikonour*. Inclinaison orbite 65°.
Midas - 9	1 IX	USA		N	Mission de surveillance	Géostationnaire	Calé à l'aplomb de l'Indonésie	Fusée Atlas–Agena. Surveillance et détection de lancement de missiles. Base de lancement *Cap Kennedy*.

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Cosmos 361	8 IX	URSS		N	Satellite de reconnaissance	326/207 km	Rév. 89,6 min	Base de lancement *Plesetsk*. Inclinaison orbite 72,9°.
Luna - 16	12 IX	URSS		N	Mission lunaire automatique	12 jours	Mission parfaitement réussie	Pose sur la Lune et prélèvement d'échantillons du sol. Retour vers la Terre. Entièrement automatique.
Cosmos 362	16 IX	URSS		N	Engin de discernement	854/281 km	Rév. 95,7 min	Base de lancement *Plesetsk*. Inclinaison orbite 71°.
Cosmos 363	17 IX	URSS		N	Satellite de reconnaissance	324/210 km	Rév. 89,6 min	Base de lancement *Baikonour*. Inclinaison orbite 65°.
Cosmos 364	22 IX	URSS		N	Même mission	320/211 km	Rév. 89,6 min	Base de lancement *Plesetsk*. Inclinaison orbite 65,4°.
Cosmos 365	25 IX	URSS		N	Cosmos bas	210/144 km	Une orbite	Inclinaison orbite 49,5°.
Molniya 1 - 10	29 IX	URSS		N	Satellite de communication	39300/480 km	Rév. 11 h 46 min	Liaisons phoniques et TV du réseau Orbita. Le périgée se situe dans l'hémisphère sud. Incl. 65,5°.
Cosmos 366	1 X	URSS		N	De reconnaissance	310/206 km	Rév. 89,5 min	Base de lancement *Baikonour*. Inclinaison orbite 65°.
Cosmos 367	3 X	URSS		N	Satellite à moteur	1030/932 km	Rév. 104,5 min	Base de lancement *Baikonour*. Inclinaison orbite 65,3°.
Cosmos 368	8 X	URSS		N		421/212 km	Rév. 90,6 min	Base de lancement *Baikonour*. Inclinaison orbite 65°.
Cosmos 369	8 X	URSS		N		574/277 km	Rév. 92,3 min	Base de lancement *Plesetsk*. Inclinaison orbite 71°.
Cosmos 370	9 X	URSS		N	Satellite de reconnaissance	307/208 km	Rév. 89,5 min	Inclinaison orbite 65°.
Cosmos 371	13 X	URSS		N	Engin de navigation	780/754 km	Rév. 99,9 min	Base de lancement *Plesetsk*. Inclinaison orbite 74°.
Intercosmos 4	13 X	URSS		N	Mission scientifique	666/260 km	Rév. 93,6 min	Base de lancement *Kapustin Yar*. Inclinaison orbite 48,5°. Etude du rayonnement solaire dans la bande ultra-violette.
Météor - 6	15 X	URSS		N	Satellite météorologique	674/633 km	Rév. 97,5 min	Base de lancement *Plesetsk*. Inclinaison orbite 81,2°. Orienté vers le Soleil. Stabilisé par rapport Terre.
Cosmos 372	16 X	URSS		N	Réseau de navigation	828/786 km	Rév. 100,8 min	Base de lancement *Plesetsk*. Inclinaison orbite 74°.
Cosmos 373	20 X	URSS		N		553/490 km	Rév. 94,8 min	Inclinaison orbite 62,9°.
Zond - 8	20 X	URSS	5000	N	Sonde lunaire. Spécimens biologiques à bord	7 jours, retour le 27	Rév. lunaire 1120 km	Base de lancement *Baikonour*. Fusée Lance-Proton. 2 moteurs. Contourne la Lune le 24. Antenne 7 m de ⌀.
Cosmos 374	23 X	URSS		N		2153/536 km	Rév. 112 min	Inclinaison orbite 63°.
Cosmos 375	30 X	URSS		N		2164/538 km	Rév. 112,4 min	Inclinaison orbite 63°.
Cosmos 376	30 X	URSS		N	Satellite de reconnaissance	311/216 km	Rév. 89,5 min	Inclinaison orbite 65,4°.
Imews - 1	6 XI	USA	816	N	Sat. militaire intégré	Circulaire 37000 km	Rév. 24 h. Incl. 10° ne peut être calé sur Océ. Ind.	Lg. 7 m, ⌀ 3 m équipé de caméras infrarouge. Base de lancement *Cap Kennedy*, fusée Titan II-c. Reste un engin expérimental.

1	2	3	4	5	6	7	8	9
OFO et RM	9 XI	USA		N	Mission biologique	506/290 km	Rév. 92,8 min. Incl. 37,4°. Fusée Scout	A bord 2 grenouilles pour l'étude de l'oreille interne. Tombe en panne après 3 jours. *Wallops Island.*
Luna 17	10 XI	URSS		N	Mission lunaire pose d'une station automatique		Pose de Lunkhod 1 le 17 38,15° N et 35° W (Héraclide)	Véhicule à 8 roues indépendantes commandé de la Terre par un équipage de 5 hommes. Vitesse de déplacement 10 km/h. Etude du sol et des rayons X.
Cosmos 377	11 XI	URSS		N	Engin de reconnaissance	305/208 km	Rév. 89,4 min	Base de lancement *Baikonour*. Inclinaison orbite 65°.
Cosmos 378	17 XI	URSS		N		1763/241 km	Rév. 106 min	Base de lancement *Plesetsk*. Inclinaison orbite 74°.
Cosmos 379	24 XI	URSS		N	Piste des Soyouz	253/198 km	Rév. 88,7 min	Base de lancement *Baikonour*. Inclinaison orbite 51,6°.
Cosmos 380	24 XI	URSS		N		1548/210 km	Rév. 102,2 min	Base de lancement *Plesetsk*. Inclinaison orbite 82°.
Molniya 1-R	27 XI	URSS		N	Liaisons TV et communications	39430/435 km	Rév. 12 h	Base de lancement *Plesetsk*. Inclinaison orbite 65,3°. Relié au réseau Orbita (40 stations).
Vertical - 1	27 XI	URSS		N	Mission scientifique	Circulaire 487 km	URSS - Bulgarie - Hongrie - All de l'Est Pologne et Tchécosl.	Détection des radiations. Lancé dans le cadre d'une collaboration des pays de l'Est.
Cosmos 381	2 XII	URSS		N	Engin de navigation	1023/985 km	Rév. 105 min	Base de lancement *Plesetsk*. Inclinaison orbite 74°.
Cosmos 382	2 XII	URSS		N	Satellite à moteur	12 déc. 5085/2975 km	Rév. 171 min	Changement d'orbite. Fusée Lance Proton. Base de lancement *Baikonour*. Inclinaison orbite 55,86°.
Cosmos 383	3 XII	URSS		N	Engin de reconnaissance	393/208 km	Rév. 89,4 min	Durée de la mission 12 jours. Inclinaison orbite 65,4°.
Cosmos 384	4 XII	URSS		N		314/212 km	Incl. 72,9°	Base de lancement *Plesetsk*.
Noaa (Itos 2) plus CEP	11 XII	USA		N	Mission météorologique	Circulaire 1440 km	Orbite hélio-synchrone circulaire	Continue le programme des TIROS et ESSA. Fusée Delta place un engin CEP 2 révolutions études ionosphère.
SAS	12 XII	It-USA	143	N	Satellite astronomique	Circulaire 550 km	Progr. Italo-américain	Base de lancement *San-Marco* 5 km au large du Kenya, fusée Scout. Etude du ciel en rayons X.
Péole-Diamant	12 XII	FR	60	N	Engin de contrôle	750/515 km	Incl. 15°	Stabilisé par gradient de gravité. Base *Kourou*.
Cosmos 385	12 XII	URSS		N	Satellite de navigation	1005/982 km	Rév. 104,8 min	Inclinaison orbite 74°.
Cosmos 386	16 XII	URSS		N	Engin de reconnaissance	275/207 km	Rév. 89,2 min	Inclinaison de l'orbite 65°.
Cosmos 387	16 XII	URSS		N	Satellite de navigation	560/528 km	Rév. 95,3 min	Base de lancement *Plesetsk*. Inclinaison orbite 74°.
Cosmos 388	18 XII	URSS		N		532/281 km	Rév. 92,3 min	Base de lancement *Plesetsk*. Inclinaison orbite 71°.
Cosmos 389	18 XII	URSS		N		699/655 km	Rév. 98,1 min	Base de lancement *Plesetsk*. Inclinaison orbite 81°.
Molniya - 17	25 XII	URSS		N	Satellite de communication	39600/480 km	Rév. 11 h 52 min	Base de lancement *Plesetsk*. Inclinaison orbite 65°. Programme TV. Incorporé au réseau Orbita.

Adresse de l'auteur / Adresse des Verfassers: JEAN THURNHEER, Av. de Montoie 45, 1007 Lausanne.

o Ceti, Mira, 1970

Epoche 412 nach PRAGER

von ROBERT GERMANN, Wald

In den Annalen der Universitätssternwarte Wien ist 1969 eine interessante Arbeit von P. LEANDER FISCHER über den Lichtwechsel von Mira Ceti erschienen. Wem der Wunderstern im Walfisch ein Begriff ist, der entdeckt in dieser Schrift eine Menge lesenswerter Einzelheiten. Man kann den Lichtwechsel dieses am längsten bekannten veränderlichen Sterns von 1596 bis 1967 verfolgen. Nur acht Mal in dieser langen Zeit hat Mira die Grösse 2.2 mv und heller erreicht, nämlich:

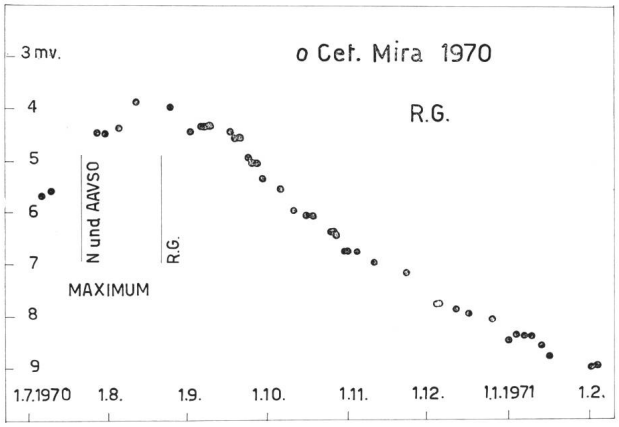
1620	2.0 mv
1633	2.2
1678	2.2
1749	2.0
1779	1.1
1839	2.2
1906	2.1

Im Jahr 1969 habe ich das selten helle Maximum auch auf 2.2 mv geschätzt.

Im Berichtsjahr 1970 stand Mira bereits nahe ihrem Maximum, als der Stern sich anfangs Juli so weit von der Tageshelle entfernt hatte, dass man mit Beobachtungen am frühen Morgen wieder beginnen konnte. Die grösste Helligkeit habe ich im Berichtsjahr mit 3.9 mv am 12. August 1970 beobachtet. Graphisch ermittelt, würde ich das von mir beobachtete Maximum auf den 21. August 1970 festsetzen.

So sehen wir denn in der Zeichnung den ganzen Lichtabstieg bis beinahe zum Minimum. In den letzten Tagen schätzte ich die Grösse um 9.0 mv, konnte aber bis zur Abfassung des Manuskriptes noch keinen Lichtanstieg feststellen. Hier muss ich einmal festhalten, dass diese Berichte und Zeichnungen von mir nicht etwa allein dastehen. Es gibt eine Menge Mira-Beobachter, und auf grossen Sternwarten wird das Licht photometrisch festgehalten, viel, viel genauer, als dies dem menschlichen Auge möglich wäre. Ich versuche lediglich, mit meinen Berichten neue Amateure zu interessieren und zu eigener Beobachtung anzuregen. Man kann dabei das Auge und die Beobachtungsgabe schulen, sogar das Aufzeichnen der Lichtkurve vertreibt die Zeit bei bedecktem Himmel oder in einer so hellen Vollmondnacht, in der Sterngucker sonst ihren freien Abend beziehen!

Für die Vergleichssterne beim Schätzen der Helligkeit dieses veränderlichen Sterns benützt man mit Vorteil das hübsche Kärtchen im «Sternenhimmel» von R. A. NAEF. Ich wünsche dabei jedem Wagemutigen viel Spass!



N – Maximumsvoraussage in «Der Sternenhimmel 1970» von R. A. NAEF: 21. 7. 1970.
AAVSO Maximumsvoraussage AAVSO (American Association of Variable Star Observers): 21. 7. 1970.
R.G. Graphische Ermittlung des Maximumstages nach der von mir gezeichneten Lichtkurve: 21. 8. 1970.

Beobachtungen:

Bürgerliches Datum	Schätzung visuel m_V	Bürgerliches Datum	Schätzung visuel m_V
7. 7.	5.7	18. 10. 1970	6.1
11. 7.	5.6	25. 10.	6.4
29. 7.	4.5	26. 10.	6.4
1. 8.	4.5	27. 10.	6.5
6. 8.	4.4	30. 10.	6.8
12. 8.	3.9*)	1. 11.	6.8
21. 8. 1970	**)	4. 11.	6.8
25. 8.	4.0	11. 11.	7.0
2. 9.	4.5	23. 11.	7.2
7. 9. Morgen	4.4	6. 12. Morgen	7.8
7. 9. Abend	4.4	6. 12. Abend	7.8
10. 9.	4.4	12. 12.	7.9
17. 9.	4.5	17. 12.	8.0
18. 9.	4.6	26. 12.	8.1
20. 9.	4.6	1. 1. 1971	8.5
23. 9.	5.0	4. 1.	8.4
25. 9.	5.1	7. 1.	8.4
27. 9.	5.1	10. 1.	8.4
29. 9.	5.4	14. 1.	8.6
6. 10.	5.6	17. 1.	8.8
11. 10.	6.0	2. 2.	9.0
16. 10.	6.1	4. 2.	9.0

Anmerkungen:
*) Grösste von mir im Berichtsjahr beobachtete Helligkeit.
**) Graphisch von mir ermitteltes Maximumsdatum pro 1970.

Literatur:
ROBERT A. NAEF: Der Sternenhimmel 1970, Seiten 105 und 173, Verlag Sauerländer, Aarau.
ALFRED H. JOY: Mira Ceti in ORION *10* (1965), Nr. 91, Seiten 155–161.
P. LEANDER FISCHER: Der Lichtwechsel von Mira Ceti, Annalen der Universitätssternwarte Wien, Band 28, Nr. 4, Ferd. Dümmlers Verlag, Bonn.
MAXIMA und MINIMA der Mirasterne 1970, von RAINER LUKAS, Berlin, aus dem Beobachtungsbericht 3/69 der astronomischen Beobachtungsstation Frohnau, Berlin 28.
ROBERT GERMANN: *o* Ceti, Mira 1967, ORION *13* (1968), Nr. 106, Seite 79; *o* Ceti Mira 1968, ORION *14* (1969), Nr. 112, Scite 82, und *o* Ceti Mira 1969, ORION 28. Jg. (1970), Nr. 117, Seite 53.

Adresse des Verfassers: ROBERT GERMANN, Lehrer, Im Nahren, 8636 Wald ZH.

Die Schlüsselstellung der Sternhaufen bei der Entfernungsmessung, der Sternalterbestimmung und der Veränderlichenklassifizierung

(Zum Erscheinen des *Catalogue of Star Clusters and Associations* von Alter, Balázs und Ruprecht)[1])

von Kurt Locher, Grüt-Wetzikon

Die vor 60 Jahren erfolgte Entdeckung des Hertzsprung-Russell-Diagramms war unbestritten der entscheidenste Schritt zur modernen Stellarastronomie. Dieses Diagramm ist seit 1953 in dieser Zeitschrift neunmal [2)–10)] abgebildet und unter verschiedenen Gesichtspunkten erläutert worden, so dass hier zur Repetition folgende zusammenfassenden Sätze genügen mögen:

In den Hauptstadien ihrer Entwicklung bilden die Sterne hinsichtlich ihrer 6 Dimensionsmerkmale: Oberflächentemperatur, absolute Helligkeit, Radius, Masse, Pulsationsperiode, Alter eine zweiparametrige Schar, d. h. man kann 4 beliebige aus diesen 6 Grössen nahezu erraten, wenn die 2 restlichen bekannt sind. Geringe Differenzierungen dieser Zusammenhänge ergeben sich noch aus der wenig variierenden chemischen Zusammensetzung, wegen der verschiedenen Rotationsgeschwindigkeiten und zufolge allfälliger Wechselwirkung mit Doppelsternpartnern, interstellaren Gasen oder Magnetfeldern. Zu 6 Merkmalsgrössen kann man grundsätzlich 15 gleichwertige zweidimensionale Diagramme zeichnen; das Hertzsprung-Russell-Diagramm ist von diesen dasjenige mit gekreuzten Skalen für Oberflächentemperatur und absolute Helligkeit. Um die Jahrhundertwende waren nämlich diese beiden Grössen allein für eine grössere Anzahl von Sternen bekannt, die erstere aus Absorptionsspektren und die letztere aus trigonometrischen Parallaxen.

Die mehr oder weniger direkte Messung der 4 restlichen Dimensionsmerkmale gelingt selten; des Radius, meist interferometrisch, nur bei den allergrössten oder allernächsten Sternen, der Masse nur bei Doppelsternen mit messbarer Entfernung, der Pulsationsperiode nur beim geringen Anteil der Sterne mit genügend grosser Lichtschwankung und schliesslich des Alters überhaupt nie. Die empirische Aufdeckung der Zusammenhänge mit diesen Grössen wäre bis heute kaum geglückt, hätte man nicht die Sternhaufen, für deren Mitglieder ja nahezu gleiches Alter und gleiche Entfernung angenommen werden können, welch letztere erlaubt, von den gemessenen Unterschieden in der scheinbaren Helligkeit auf diejenige in der absoluten Helligkeit zu schliessen.

Dieser Umstand führte in den letzten 20 Jahren zur Einsicht, dass es sich lohnt, die hintersten Sternhaufen bis in die entlegensten galaktischen Winkel aufzuspüren und zur Aufnahme ihres Hertzsprung-Russell-Diagramms heranzuziehen. Die Oberflächentemperatur der Sterne wird dabei wegen des viel geringeren Arbeitsaufwandes nicht mehr über das Absorptionsspektrum, sondern über den Farbindex gewonnen, wobei es aber zwecks Eliminierung der interstellaren Verfärbung pro Stern einer Helligkeitsmessung in mindestens drei Wellenlängenbereichen bedarf. Einen beträchtlichen Anteil dieses weltweiten Forschungsprogramms bestreitet die Astronomische Anstalt der Universität Basel seit 18 Jahren unter der Leitung von Prof. Dr. W. Becker. Neben dem Sammeln von Daten zur Ergründung des Sternaufbaus und der Sternentwicklung dient es vor allem über die ermittelten Haufenentfernungen zur Durchlotung der Spiralstruktur der Milchstrasse.

Es ist äusserst reizvoll und aufschlussreich, den grundlegenden Beitrag der Sternhaufenforschung zur Stellarastronomie durch den neu erschienenen «*Catalogue of Star Clusters and Associations*»[1]) hindurch zu verfolgen. Das Wachstum der Erkenntnisse durch die Jahrzehnte tritt unmittelbar in Erscheinung, weil dieses Werk Zeile für Zeile nebeneinander sowohl Bibliographie als auch die zugehörigen numerischen Forschungsresultate wiedergibt: Auf über 3000 beidseits bedruckten A-5-Karten sind 1044 offene und 125 kugelförmige Sternhaufen beschrieben. Der bibliographische Anteil verweist auf schätzungsweise eine Million Druckseiten bis zurück in die Mitte des 19. Jahrhunderts und verzeichnet die Nummern jedes Objekts in allen früher erschienenen Katalogen, der numerische gibt zunächst die trivialen Daten wie Koordinaten im äquatorialen und galaktischen System, Winkeldurchmesser, scheinbare Gesamthelligkeit usw. an und alsdann zu jeder bibliographisch zitierten Arbeit Resultate wie Entfernung, Alter, Kniepunkt des Hertzsprung-Russell-Diagramms und ausserdem in jedem Falle, wie viele Sterne auf welche Art untersucht worden sind.

So ist z. B. die Entfernung der Plejaden in 35 zitierten Arbeiten von Grund auf bestimmt worden; die Resultate sind anfangs meist zu klein, streuen dann ums Jahr 1940 noch um über 20%, um sich schliesslich gegen 1960 immer mehr dem Wert von 125 Parsec anzugleichen. Ähnlich lässt sich verfolgen, wie sich unsere heutigen Kenntnisse über das Sternalter herauskristallisiert haben: Um 1940 fand man nach und nach die richtige Interpretation der Hertzsprung-Russell-Diagramme im Hinblick auf die Sternentwicklung; man wusste damals bereits, welcher von zwei vorgegebenen Sternhaufen der jüngere ist, wobei aber die absolute Altersskala noch äusserst unsicher war, da sie sich auf fragliche Indizien wie etwa das Auseinanderlaufen der Haufensterne stützte. Eine zuverlässige Altersskala konnte erst in jüngster Zeit anhand der elektronischen Nachrechnung aller Details der Sternentwicklung aufgestellt werden. Beim Durch-

blättern der Katalogkarten fällt sofort auf, welche Sternhaufen bei der Diskussion von Evolutionsfragen eine zentrale Rolle gespielt haben: So sind z. B. von dem mehrere Milliarden Jahre alten galaktischen Haufen Messier 67 mehr als hundert diesbezügliche Arbeiten angeführt.

Der Katalog verzeichnet ausserdem 70 Assoziationen, d. h. physische Sternhaufen, die wegen weiter Zerstreuung ihrer Mitglieder zunächst nicht als solche aufgefallen sind und sich erst bei Eigenbewegungsstudien oder im Hertzsprung-Russell-Diagramm entpuppten.

Als unter dem Patronat der Internationalen Astronomischen Union herausgegebenes Werk richtet es sich grundsätzlich an Berufsastronomen. Es ist aber unbedingt der zuverlässigste Wegweiser für den Amateur, der in einer Universitätsbibliothek einzelnen der angedeuteten Fragen nachgehen möchte.

Das Interesse des Amateurs wird auch in der Frage nach der Mitgliedschaft veränderlicher Sterne in Haufen berührt. Obwohl eine solche ausser in Kugelsternhaufen sehr selten ist, sind die wenigen Befunde für die Veränderlichenklassifizierung von wesentlicher Bedeutung, wie die grosse Zahl der Untersuchungen zeigt. Eine zuvor mangelhafte Differenzierung und Helligkeitseichung der Cepheiden hat ja im Jahre 1952 die ganze extragalaktische Entfernungsskala jäh ins Rutschen gebracht[11]).Die eine der beiden seit dann unterschiedenen Cepheidenklassen war in jenem Zeitpunkt bereits dank ihrem Vorhandensein in Kugelsternhaufen bezüglich ihrer Helligkeit gut geeicht, während eine solche Grundlage für die andere zunächst fehlte. Der Katalog bekundet nun eindrücklich, mit welchem Eifer dann in den Fünfziger Jahren nach Cepheiden in offenen Sternhaufen gefahndet worden ist. Die Ausbeute war mit total einem Dutzend Cepheiden in mehreren hundert Haufen äusserst gering; diese geschätzten Funde bilden jedoch in mancher Hinsicht einen unersetzlichen Angelpunkt. Hat aber die Mitgliedschaft weniger Veränderlicher in Sternhaufen wissenschaftlich ein so hohes Gewicht, so muss entsprechend sorgfältig erwogen werden, ob diese wirklich reell ist, was nur mittels sehr aufwendiger Untersuchung der Eigenbewegungen und Radialgeschwindigkeiten möglich ist. Im berühmtesten Fall, der schliesslich positiv ausging, handelte es sich um die Zugehörigkeit des Cepheiden U Sagittarii zum offenen Maufen Messier 25 (siehe *Titelbild*).

Cepheiden bilden nämlich wie die meisten Klassen pulsierender Sterne hinsichtlich der 6 im 2. Abschnitt aufgezählten Merkmalsgrössen eine einparametrige Schar, d. h. die Kenntnis einer einzigen dieser Grössen reicht zum Erraten der restlichen 5 aus. Sie reihen sich daher in zweidimensionalen Diagrammen längs einer Linie, also im Hertzsprung-Russell-Diagramm wie in den übrigen 14 möglichen, von denen nun in diesem Fall ein weiteres grosse historische Bedeutung hat: das Perioden-Absoluthelligkeits-Diagramm, welches im ORION[12]) eingehend beschrieben wurde.

Zur Zeit noch nicht abgeschlossen ist die Suche nach Veränderlichen kleiner Amplitude der Typen Delta Scuti und Beta Canis Maioris in Sternhaufen, welche voraussichtlich unser Wissen um die Sternentwicklung weiter bereichern wird, zumal es sich hier um relativ frühe Stadien im Leben der Sterne handelt.

Bibliographie:

1) G. Alter, B. Balázs, J. Ruprecht: *Catalogue of Star Clusters and Associations*, Akadémiai Kiadó, Budapest 1970, Preis $ 36.–.

2) P. Wild: Entfernungsbestimmungen im Sonnensystem und im interstellaren Raum, ORION *4* (1953), Nr. 41, S. 165.

3) U. Steinlin: Das Hertzsprung-Russell-Diagramm, ORION *5* (1958), Nr. 59, S. 361.

4) D. Chalonge: Stern-Populationen, ORION *5* (1959), Nr. 63, S. 523.

5) P. Bouvier: Problèmes d'évolution stellaire, ORION *5* (1960), No. 68, p. 807.

6) G. A. Tammann: Die Dreifarbenphotometrie, ORION *7* (1962), Nr. 78, S. 229.

7) P. Couderc: 25 ans de progrès en astronomie, ORION *8* (1963), No. 81, p. 157.

8) G. A. Tammann: Zum neunzigsten Geburtstag von Ejnar Hertzsprung, ORION *9* (1964), Nr. 83, S. 1.

9) P. Javet: La composition chimique de l'univers, ORION *12* (1967), No. 103, p. 127.

10) G. H. Herbig: Les plus jeunes étoiles, ORION *13* (1968), No. 105, p. 31.

11) R. A. Naef: Extragalaktische Distanzen sind doppelt so gross wie bisher angenommen, ORION *4* (1953), Nr. 40, S. 138.

12) G. Freiburghaus: La relation période-luminosité, ORION *5* (1960), No. 69, p. 907.

Adresse des Verfassers: Kurt Locher, Rebrainstrasse, 8624 Grüt-Wetzikon.

Feuerkugeln und helle Meteore im Januar und Februar 1971

Am *17. Januar 1971, um 19.19 MEZ*, beobachtete Herr J. Wyssling-Pfiffner, Chur, ein helles, blendend weisses Meteor, das einen Schweif von 4–5° Länge nach sich zog. Das Meteor erschien in nördlicher Richtung, in etwa halber Höhe über dem Horizont und fiel in einer 15–20° zum Horizont geneigten Bahn gegen Osten. Die Dauer der Erscheinung betrug 3–4 Sekunden.

Wie der Berichterstatter von Dr. Z. Ceplecha vom Observatorium Ondrejov in der Tschechoslowakei erfuhr, handelte es sich dabei um eine hellglänzende Feuerkugel, die im Maximum eine Helligkeit von —17^m erreichte und von verschiedenen Stationen des europäischen Himmelsüberwachungsnetzes photographisch festgehalten wurde. Nach Dr. Z. Ceplecha, der unter Mitwirkung von J. Bocek und M. Jezkova die Auswertung aller Beobachtungen übernom-

men hatte, lag der Punkt des Aufleuchtens, auf die Erdoberfläche projiziert, in Deutschland ca. 20 km östlich von Heidelberg. Die Feuerkugel flog ungefähr durch den Zenit von Würzburg und erlosch über einem Punkt rund 15 km südlich von Schweinfurt am Main. Die Höhe des Aufleuchtens betrug 74.7 km (bei einer Anfangsgeschwindigkeit von 15.7 km/sec), die Höhe des Erlöschens 45.5 km (bei einer Endgeschwindigkeit von 10.8 km/sec). Die Leuchtspurlänge wurde zu 114 km ermittelt. Die Feuerkugel war – nach den photographischen Aufnahmen – 7.7 Sekunden sichtbar; während dieser Zeit erfolgten sieben Helligkeitsausbrüche. Die im weiteren berechneten Bahnelemente (halbe grosse Achse 2.37 AE, Bahnexzentrizität 0.619, Periheldistanz 0.901 AE, Bahnneigung 2.7°), lassen vermuten, dass es sich bei dieser Feuerkugel möglicherweise um ein Objekt handeln könnte, dessen Ursprung im Gürtel der Planetoiden zu suchen ist.

Am *23. Januar 1971, um 21.17 MEZ*, verfolgte sodann Herr Enzo Dürr, Mutschellen/Rudolfstetten AG, vom Fenster seines Hauses in nordnordöstlicher Richtung etwa 30° über Horizont das Verlöschen einer wahrscheinlich von Süden her gekommenen, brillantweiss leuchtenden Feuerkugel, die in der Endphase einen Schein heller als derjenige des Mondes verbreitet haben soll.

Am *2. Februar 1971, um 19.52 MEZ*, beobachtete alsdann Herr Hans K. Asper, Dipl. El.-Ing., Meilen ZH, im Osten, in ca. 30° Höhe, ein helles Meteor (Grösse ca. -6^m), das seine Bahn rechts abwärts zog und sich dabei in mindestens drei Stücke aufsplitterte, wovon das weiss leuchtende Hauptstück in ca. 20° Höhe im Südsüdosten erlosch, während die beiden übrigen, gelblich erscheinenden Teile früher absanken und wenige Grade über dem Horizont verschwanden.

Am *20. Februar 1971, um 19.38 MEZ*, bemerkte sodann Herr O. Blattner, Bonstetten ZH, eine intensive Lichterscheinung von kurzer Dauer, bei der es sich kaum um das Verglühen eines Satelliten, sondern gleichfalls um ein Meteor gehandelt haben dürfte. Nach einem eingesandten Kärtchen bewegte sich das Meteor aus dem nördlichen Teil des Perseus durch die Cassiopeia (nahe südlich der Sterne γ und β Cassiopeiae vorbei) nach der Konstellation der Eidechse. Beim Aufleuchten war ein Absprengen von weissen Teilchen nach vorn erkennbar, und der rötlich leuchtende Hauptkörper war gefolgt von drei oder vier weissleuchtenden Teilchen, in einem Schweif von 4–5° Länge. Das Meteor verschwand bei Rekt. 22 h 00 min, Dekl. + 48°.

Allfällige weitere Beobachter dieser aussergewöhnlichen Erscheinungen werden gebeten, ihre Wahrnehmungen mit möglichst genauen Angaben und Skizzen zu melden an

R. A. Naef,
Haus «Orion», Platte,
8706 Meilen ZH

Risultati delle osservazioni di stelle variabili ad eclisse

1	2	3	4	5	6	7
RT And	2 440 939.381	+26744	—0.026	12	HP	a
AB And	2 440 938.278	+14549	+0.032	7	RG	b
AB And	938.287	14549	+0.041	7	KL	b
AB And	938.447	14549½	+0.035	5	RD	b
AB And	939.280	14552	+0.038	7	KL	b
AB And	959.349	14612½	+0.028	6	RG	b
AB And	967.329	14636½	+0.043	6	KL	b
CX Aqr	2 440 939.257	+ 8068	+0.013	6	KL	d
TT Aur	2 440 953.407	+14790	+0.025	6	KL	a
TT Aur	969.394	14802	+0.020	7	KL	a
SV Cam	2 440 939.352	+12076	—0.018	9	RG	b
SV Cam	964.267	12118	—0.013	6	KL	b
SV Cam	964.270	12118	—0.010	8	RG	b
RZ Cas	2 440 948.455	+19739	—0.034	11	KL	b
RZ Cas	959.224	19748	—0.022	7	KL	b
RZ Cas	961.606	19750	—0.030	7	KL	b
RZ Cas	966.390	19754	—0.027	8	KL	b
RZ Cas	985.502	19770	—0.040	15	RM	b
VW Cep	2 440 953.309	+27987½	—0.073	10	KL	b
VW Cep	955.422	27995	—0.047	6	KL	b
VW Cep	956.244	27998	—0.060	7	KL	b
VW Cep	959.301	28009	—0.064	9	KL	b
VW Cep	962.368	28020	—0.058	8	KL	b
RW Cet	2 440 938.224	+ 8675	—0.049	10	KL	a
XY Cet	2 440 967.357	+10237	—0.002	11	KL	d
XY Cet	981.270	10247	+0.007	7	KL	d
RW Com	2 440 947.702	+33315½	—0.039	6	KL	a
U CrB	2 440 968.601	+ 7016	—0.028	9	KL	b
TW Dra	2 440 939.313	+ 2512	+0.004	17	HP	a
S Equ	2 440 930.239	+ 4001	+0.008	13	HP	a
RU Eri	2 440 939.430	+33619	+0.083	17	KL	a
RU Eri	953.322	33641	+0.066	11	KL	a
WX Eri	2 440 939.474	+16286	+0.013	12	KL	a
WX Eri	972.405	16326	+0.012	6	KL	a
YY Eri	2 440 936.378	+22880	+0.004	7	KL	b
YY Eri	938.313	22886	+0.010	12	KL	b
YY Eri	939.283	22889	+0.016	7	KL	b
YY Eri	939.434	22889½	+0.007	15	KL	b
YY Eri	948.430	22917½	0.000	11	KL	b
YY Eri	957.283	22945	+0.012	8	KL	b
YY Eri	958.241	22948	+0.006	11	KL	b
YY Eri	966.440	22973½	+0.006	6	KL	b
YY Eri	967.245	22976	+0.008	6	KL	b
YY Eri	969.333	22982½	+0.006	8	KL	b
YY Eri	988.311	23041½	+0.016	5	KL	b
TX Gem	2 440 974.529	+ 7545	+0.011	11	KL	d
YY Gem	2 440 938.470	+18065	+0.008	7	RD	a
EU Hya	2 440 974.571	+ 8800	—0.013	11	KL	a
SW Lac	2 440 930.262	+10469	—0.013	8	HP	d
SW Lac	938.268	10494	—0.025	5	KL	d
SW Lac	938.285	10494	—0.008	7	RG	d
SW Lac	959.279	10559½	—0.022	7	RG	d
SW Lac	967.319	10584½	0.000	7	KL	d
AR Lac	2 440 933.330	+ 7215	+0.048	7	RG	d
CM Lac	2 440 958.241	+ 8682	—0.007	11	KL	b
CM Lac	966.265	8687	—0.007	10	RG	b
EI Lib	2 440 980.705	+ 5089	+0.010	7	KL	d
ER Ori	2 440 958.297	+14626½	—0.073	10	KL	b
ER Ori	959.351	14629	—0.077	6	RG	b
ER Ori	967.393	14648	—0.080	5	AA	b
ER Ori	967.396	14648	—0.077	5	KL	b
ER Ori	985.389	14690½	—0.079	8	AA	b
ER Ori	987.298	14695	—0.075	8	KL	b
ET Ori	2 440 987.298	+15041	—0.007	9	KL	d

ET Ori	988.248	15042	—0.008	10	KL	d
FT Ori	2 440 945.434	+ 2519	+0.013	7	KL	d
RT Per	2 440 938.271	+19290	—0.042	11	KL	d
IZ Per	2 440 956.301	+ 4172	+0.020	5	KL	b
IZ Per	967.366	4175	+0.021	8	KL	b
β Per	2 440 933.371	+ 2172	—0.032	10	RG	a
β Per	956.322	2180	—0.019	8	KL	a
UV Psc	2 440 953.384	+14999	0.000	7	KL	d
AV Pup	2 440 974.493	+17608½	+0.068	11	KL	d
EQ Pup	2 440 972.452	+13401	+0.001	7	KL	a
RZ Pyx	2 440 974.536	+ 6681	+0.187	9	KL	d
RW Tau	2 440 938.429	+ 8574	—0.069	32	HP	b
X Tri	2 440 974.504	+ 6463	+0.026	10	KL	a
TX UMa	2 440 985.296	+ 585	—0.011	6	KL	d
TX UMa	988.375	586	+0.004	10	KL	d
XZ UMa	2 440 988.273	+11947	—0.056	8	KL	a
AH Vir	2 440 946.686	+16814½	+0.052	13	KL	b
AH Vir	947.703	16817	+0.051	11	KL	b
AH Vir	960.734	16849	+0.041	7	KL	b
AH Vir	980.714	16898	+0.053	8	KL	b

La significazione delle colonne è: 1 = nome della stella; 2 = 0 = data Giuliana eliocentrica del minimo osservato; 3 = E = numero di periodi trascorsi fin dall'epoca iniziale; 4 = 0 – C = data osservata meno data predetta del minimo, espresso in giorni; 5 = n = numero di osservazioni individuali usate nella determinazione dell'ora del minimo; 6 = osservatore: AA = ANDRES MEYER, 8700 Küsnacht, insieme con ANDREAS NÖTZLI, 8044 Zürich, RD = ROGER DIETHELM, 8400 Winterthur, RG = ROBERT GERMANN, 8636 Wald, KL = KURT LOCHER, 8624 Grüt-Wetzikon, RM = ROGER MEIER, 8640 Rapperswil, HP = HERMANN PETER, 8112 Otelfingen; 7 = base per il calcolo di E e di 0 – C: a, b, d = General Catalogue of Variable Stars 1958, 1960, 1969.

Riduzione da R. DIETHELM e K. LOCHER

Bibliographie

VEHRENBERG-BLANK: *Handbuch der Sternbilder*. Treugesell-Verlag, Düsseldorf 1970. 193 Seiten, 50 ganzseitige Sternkarten.

Seit einigen Jahren erscheinen in zwangsloser Folge im Eigenverlag des bekannten deutschen Amateur-Astronomen Dr. HANS VEHRENBERG eine Reihe von erstaunlichen Veröffentlichungen, die den Rahmen durchschnittlicher Liebhaberarbeit sprengend ihrem Autor weltweite Anerkennung eingetragen haben. Nach dem ersten photographischen Atlas des gesamten Himmels, dem Falkauer Sternatlas von 1962, und seinem grösseren Nachfolger, dem Atlas Stellarum 1970, nach den Karten zu den Harvard Selected Areas und dem wunderschönen Messier-Album bringt nun VEHRENBERG mit seinem Mitarbeiter BLANK ein sehr eigenwilliges, aber ebenso praktisches *Handbuch der Sternbilder* auf den Markt. Dieses ist eine neuartige Verbindung von Sternkarte und Katalog, indem jeweils auf der rechten Seite ein Kartenausschnitt im Format 18 × 24 cm gleich 45/60 Grad die Sterne bis zur 6. Grössenklasse, dazu Galaxien, Sternhaufen und Nebel durch entsprechende Symbole markiert, darstellt, während auf der linken Seite in tabellarischer Anordnung alle für mittlere Instrumente erreichbaren interessanten Objekte beschrieben sind. Neben genauen Positionen und ihren Veränderungen innerhalb von 10 Jahren sind darin alle nötigen Angaben enthalten, um sich ein Bild des Objekts machen zu können, bei den Einzelsternen also Helligkeit, Spektralklasse und Entfernung, bei Doppelsternen dazu noch scheinbare Distanz und Positionswinkel der Komponenten, bei den Veränderlichen ausser maximaler und minimaler Helligkeit auch Typ, Periode und Epoche, bei Sternhaufen scheinbarer und wirklicher Durchmesser sowie ungefähre Sternenzahl, bei den planetarischen Nebeln dazu auch die Helligkeit des Zentralsterns und endlich bei Gasnebeln und Galaxien Helligkeit, Grösse und Spektraltyp. Im Ganzen sind das bei über 2600 Objekten mehr als 21 000 Angaben, und dies alles mit den Karten des gesamten Himmels zusammen in einem Band, der noch einigermassen bequem in der Rocktasche unterzubringen ist. Auch in der Astroliteratur hat die Subminiaturisierung Einzug gehalten!

Alles in allem ein Werk, das auf jeder Demonstrations-Sternwarte und neben jedem Amateurfernrohr als Nachschlage- und Auskunftsorgan unbezahlbare Dienste leisten kann und das auch im Feriengepäck bald seinen festen Platz einnehmen wird.

Es ist erstaunlich, wie VEHRENBERG mit hellsichtiger Einfühlungsgabe immer wieder neue Lücken in der astronomischen Literatur aufzuspüren weiss und sie mit ebenso grosser Fachkenntnis und einer vollendeten Darstellungskunst zu schliessen versteht. Einmal mehr zeigt sich an seinem Beispiel, dass auch im 20. Jahrhundert die Amateurastronomie noch ein weites Arbeitsfeld vor sich hat und dass für weitere Fortschritte nicht in erster Linie möglichst grosse Instrumente, sondern findige Köpfe Vorbedingung sind. GERHART KLAUS

HANS VEHRENBERG: *Mein Messier-Buch*. Treugesell-Verlag KG, Abt. II, Düsseldorf, 2. Auflage, 1970; 315 Seiten Kunstdruckpapier, 3 eingefaltete Übersichtsbilder, Grossformat 31 × 23 cm, laminierter Halbleinen-Einband; DM 62.–.

Der unermüdlich tätige Amateur-Astronom Dr. iur. HANS VEHRENBERG aus Düsseldorf überraschte 1966 die Welt der Sternfreunde mit dem wunderbaren Bildband *Mein Messier-Buch*. Leider war das schöne Buch schon nach weniger als zwei Jahren vergriffen. Es ist uns deshalb heute eine ganz besondere Freude, die zweite, erweiterte Ausgabe dieses einmaligen Werkes anzeigen zu können.

Betrachten wir einmal den Aufbau dieses Buches: auf 103 Sternfeld-Aufnahmen sind die 350 schönsten Himmelsobjekte im einheitlichen Maßstab 1° = 60 mm abgebildet. Wir finden darunter alle Objekte aus dem Katalog von MESSIER, viele Objekte aus dem New General Catalogue und dem Index. Diese Sternfeld-Aufnahmen sind auf den rechten Seiten des Buches zusammen mit einer Übersichtsskizze und den Daten der abgebildeten Objekte gedruckt. Auf den linken Seiten des Buches finden wir neben einer ausführlichen Beschreibung der Objekte, an der Dr. GÜNTZEL-LINGER mitgearbeitet hat, viele Aufnahmen der grossen Sternwarten. Dazu finden wir auf den linken Seiten einige interessante Aufsätze über Einzelgebiete der Astronomie.

Alle Sternfeld-Aufnahmen wurden von HANS VEHRENBERG mit seiner Schmidt-Kamera 300/450/1010 mm in seiner Sternwarte Falkau im Schwarzwald und am Boyden-Observatorium in Südafrika gewonnen.

Am Schluss des Buches finden wir als Erweiterung gegenüber der ersten Auflage drei Mosaikbilder der Milchstrasse.

Mein Messier-Buch von HANS VEHRENBERG ist ein umfassender Bildband, ein astronomisches Textbuch und auch eine gute Beobachtungshilfe in einem. Möge das wunderbare Buch vielen Sternfreunden Freude machen! NIKLAUS HASLER-GLOOR

ROLF MÜLLER: *Der Himmel über dem Menschen der Steinzeit*. Verständliche Wissenschaft Bd. 106, Springer-Verlag, Berlin - Heidelberg - New York, 1970; VIII + 153 Seiten, 79 Abbildungen; DM 7.80.

Von den Ägyptern, von den Babyloniern, von den Griechen sind uns bemerkenswerte astronomische Kenntnisse überliefert worden, von den nordischen Völkern weiss man in dieser Hinsicht nicht viel, es fehlen Aufzeichnungen und kontinuierliche mündliche Übermittlungen von Generation zu Generation bis zu einer Zeit, wo es zu Aufzeichnungen kommen konnte. Gewaltige Steindenkmäler, Megalithbauten, erbringen uns aber den Beweis, dass auch bei diesen Völkern, und zwar bereits in der Steinzeit rund 1800 Jahre vor Christi Geburt, Sonne, Mond und einige Sterne sorgfältig beobachtet wurden und dass diese Beobachtungen vor allem zur Zeiteinteilung, zur Festlegung des Jahres und der Jahreszeiten, zur Aufstellung eines Kalenders dienten.

Wie man zu diesen weitgehenden Schlüssen kommt, wird im vorliegenden Buch ausführlich und allgemeinverständlich aus-

einandergesetzt. Es beginnt mit der kurzen Erläuterung einiger wichtiger astronomischer Grundkenntnisse, wie astronomischer Koordinaten, Sonnenlauf, Mondlauf und dergleichen mehr, soweit dies eben erforderlich ist, dass jeder das Weitere mühelos verstehen kann. Die Analysierung der zahlreichen durch die noch erhaltenen Steinmale definierten Visuren zeigt deutlich, dass überall bevorzugt ganz bestimmte Auf- und Untergangspunkte der Sonne, gelegentlich auch des Mondes, beobachtet wurden, wodurch man zu einer Einteilung des Jahres in 16 gleich lange Zeitabschnitte von 23 Tagen kam, drei dieser «Monate», bisweilen auch nur zwei, waren um einen Tag kürzer. Auch die Länge des damals gebräuchlichen «Metermasses» lässt sich ermitteln, die «Megalithische Elle» war 83 cm lang. Ebenfalls ist interessant zu betrachten, welche Formen für die Anordnung dieser Steinmale gewählt wurden und wie man sie offenbar konstruiert hat. Bei der genauen Besprechung einiger der eindrucksvollsten dieser Steindenkmäler wird dies alles recht klar verständlich, man lernt auch verstehen, dass die Anlage von Stonehenge, was wohl der grossartigste und vielseitigste Megalithbau ist, den wir kennen, auch die Möglichkeit bot, Finsternisse mit einer gewissen Wahrscheinlichkeit vorauszusagen. – Die Bedeutung von Sternvisuren liegt vor allem darin, dass es hiermit wegen der Verschiebung der Sterne infolge der Präzession ermöglicht wird, die Zeitepoche zu datieren, zu der das Steinmal errichtet wurde. Auch Felsenzeichnungen von Sternbildern hat man finden können, ebenfalls aus einigen Schalensteinen kann man Sternbilder herauslesen.

Aus all dem gewinnt man jedenfalls überzeugend den Eindruck, dass auch bei den nordischen Völkern die Vorgänge am Himmel nicht unbeachtet geblieben sind, dass sogar überraschende astronomische und mathematische Kenntnisse vorhanden waren. Dass man dies bisher weniger beachtet und erforscht hat, liegt abgesehen vom erwähnten Fehlen von Aufzeichnungen weitgehend daran, dass diese Steindenkmäler leider zum grössten Teil zerstört und vernichtet worden sind, weil unsere hochstehende Zivilisation sie bis zur neusten Zeit noch lieber als nützliches und billiges Baumaterial verwendete, anstatt sie zu erhalten, zu vermessen, zu verstehen. Jeder, der an alter und sehr alter Kultur Interesse hat, der sehen will, wie der Mensch der Vorzeit seine Probleme hatte und sie löste, wird mit Spannung und Freude dieses Büchlein studieren. HELMUT MÜLLER

FRANTISEK LINK: *La Lune*. Presses universitaires de France. Collection «Que sais-je», No. 1410.

M. FRANTISEK LINK avait déjà publié chez Albin Michel (collection «Sciences d'Aujourd'hui») un livre sur la Lune, dont nous avons rendu compte récemment (voir ORION 29e année [1971] No. 122, p. 26).

Il va de soi que ce nouveau livre ne peut que reprendre les mêmes thèmes et les mêmes données, un peu plus techniquement peut-être. D'autre part, comme dans tous les livres de la collection «Que sais-je», il n'y a pas de photographies, mais de simples illustrations au trait.

Ce que des amateurs déjà informés peuvent trouver d'intéressant et de nouveau dans ce livre, c'est l'exposé des résultats obtenus par les missions Apollo 11 et 12, que l'auteur nous décrit en détail.

Le lecteur peut ainsi faire le point des connaissances concernant notre satellite à la veille du départ d'Apollo 14, ce qui lui permettra de mieux suivre et de mieux comprendre les expériences suivantes et leurs résultats.

Quant au débutant, il trouvera dans cet opuscule un livre de références lui décrivant tout ce que l'astronomie ancienne et moderne nous a appris sur notre satellite, de l'explication des lunaisons à la description du mécanisme des éclipses, et à celle des accidents du sol lunaire. EMILE ANTONINI

Frontiers in Astronomy, edited by OWEN GINGERICH. W. H. Freeman & Co. Ltd., San Francisco und Reading, Berkshire, 1971; VIII + 370 Seiten mit 339 Abbildungen; laminiert 48/- sh., gebunden 102/- sh.

Die Zeitschrift Scientific American berichtet häufig über neuere Entdeckungen und Entwicklungen in der Astronomie. Aus den Jahrgängen 1956 bis 1970 hat OWEN GINGERICH 33 astronomische Aufsätze ausgelesen und sie nach Sachgebieten geordnet. Die Artikel sind in der Form unverändert geblieben, die Literaturhinweise aber von OWEN GINGERICH auf den heutigen Stand gebracht worden.

Die 33 Artikel sind in folgende Kapitel gegliedert: Erde und Mond, Sonnensysteme, Sonne, Sternentwicklung, Milchstrasse, Galaxien, neue Astronomie und Kosmologie. Bei den Artikeln seien einige Titel genannt, um die Vielseitigkeit des Buches zu zeigen: Bestätigung der Kontinentalverschiebung, Neutrinos von der Sonne, Seyfert-Galaxien, Ultraviolett-Astronomie, Kosmologie vor und nach den Quasars u. a. m.

Die einzelnen Artikel sind meistens gut lesbar. Unter den Autoren finden wir berühmte Leute wie OORT, HERBIG, SANDAGE, GOLDBERG, GAMOW, HEWISH und HOYLE. Schon allein der klaren und guten Illustrationen wegen, von denen viele farbig sind, lohnt sich der Kauf dieses Buches. Das Werk ist auch dem Sternfreund mit nur geringen Englischkenntnissen zu empfehlen.

NIKLAUS HASLER-GLOOR

DIMITRI MIHALAS, Yerkes Observatory: *Stellar Atmospheres*. Verlag W. H. Freeman & Co. Ltd., San Francisco, Calif. and Reading, Berkshire, England, 1971; XIV + 463 Seiten, 82 Abbildungen; sh. 150.–.

Das wichtige und umfangreiche Gebiet der Zustände in den Sternatmosphären ist in der letzten Zeit beträchtlich gewachsen. Von der Seite der Beobachtungen her wurde es vor allem dadurch gefördert, dass uns Messungen von Stratosphärenballons, von Raketen, von künstlichen Satelliten aus Teile des Spektrums erschlossen haben, die vorher völlig verborgen geblieben waren, bisher war man hier auf mehr oder weniger gut begründete Vermutungen angewiesen. Aber auch die Theorie hat gewaltige Fortschritte gemacht. Die Weiterentwicklung der Physik und die Möglichkeit, mit Hilfe der Computer wirksame mathematische Methoden in Anwendung zu bringen, haben dazu geführt, dass man die bisherigen Theorien ganz wesentlich erweitern und verfeinern, bestehende Lücken ausfüllen konnte, so dass wir heute die physikalischen Vorgänge in den Sternatmosphären bis in viele Einzelheiten recht gut verstehen. Wie es aber oft bei schnellem Wachstum ist, es gibt eine Fülle von Publikationen über Teilprobleme, aber Lehrbücher, die alles enthalten und vor allem systematisch aufbauen, können mit der raschen Entwicklung nicht Schritt halten, sie fehlen einfach.

Das Ziel des vorliegenden Werkes ist es, diese klaffende Lücke zu schliessen. Es ist aus Vorlesungen hervorgegangen, die der Verfasser an mehreren Universitäten gehalten hat, und ist entsprechend auf diese Bildungsstufe abgestimmt. Mathematische Kenntnisse sind also erforderlich, man muss das Buch richtig studieren, es ist keine bequeme Unterhaltungslektüre. Hat man es aber durchgearbeitet, so kann man nun auch die Literatur über dieses ganze Gebiet leicht verstehen, kann je nachdem auch auf diesem Gebiet selber weiterwirken.

Im übrigen ist im ganzen Aufbau dieses Lehrbuches sehr systematisch vorgegangen worden. Die älteren, klassischen Methoden werden zunächst mitsamt ihren Resultaten ausführlich dargelegt, so dass man ihre Leistungsfähigkeit, aber auch ihre Grenzen klar erkennen kann, und dann schliesst sich eine Auswahl von modernen und allermodernsten Methoden an, die eine sehr differenzierte Behandlung der Vorgänge in den Sternatmosphären ermöglichen und somit eine weit bessere Näherung liefern. Zu erwähnen wäre dabei, dass beim mathematischen Lösungsweg Differentialgleichungen den Integralgleichungen vorgezogen wurden; beides sind äquivalente Wege, und die Wahl zwischen ihnen ist persönliche Geschmackssache. Sehr wertvoll ist gerade auch für den, der sich mathematisch nicht allzu gründlich vertiefen will, dass bei jedem Kapitel am Anfang erst einmal recht klar die Problemstellung formuliert wird, darauf folgt die mathematische Lösung, die am Schluss des Kapitels wieder zusammenfassend betrachtet und diskutiert wird. Auf diese Weise bekommt jeder einen recht guten Einblick in das ganze Gebiet und in den augenblicklichen Stand seiner Erforschung.

HELMUT MÜLLER

Aus der SAG und den Sektionen
Nouvelles de la SAS et des sections

Einladung zur ordentlichen Generalversammlung der SAG

für den 5./6. Juni 1971
im Kantonalen Technikum Burgdorf

Samstag, 5. Juni

14.00 h Öffnung des Tagungssekretariates im Gebäude V des Kantonalen Technikums Burgdorf; Bezug der Bons für Hotel, Mahlzeiten und Carfahrt.

15.00 h Ordentliche Generalversammlung im Hörsaal des Gebäudes V des Kantonalen Technikums Burgdorf.

Tagesordnung:
1. Genehmigung des Protokolls der ordentlichen Generalversammlung vom 6. Juni 1970;
2. Jahresberichte des Präsidenten und des Generalsekretärs, Entgegennahme der Jahresrechnung 1970 und des Berichts der Rechnungsrevisoren;
3. Beschlussfassung über die Anträge der Rechnungsrevisoren und Entlastung des Zentralvorstandes;
4. Genehmigung des Jahresbudgets für 1972; Festsetzung des Jahresbeitrages 1972;
5. Wahl der Rechnungsrevisoren;
6. Beschlussfassung über die Anträge des Zentralvorstandes;
7. Bestimmung von Ort und Zeit der Generalversammlung 1972;
8. Verschiedenes.

18.00 h Apéritif im Hotel Stadthaus.

19.00 h Nachtessen im Hotel Stadthaus (Preis inkl. Service Fr. 14.50, Getränke nicht inbegriffen).

20.30 h Mitteilungen der Mitglieder, kurze Berichte, Projektionen von Diapositiven und kurzen Filmen (maximal 15 Minuten pro Referat, Anmeldung erforderlich).

Sonntag, 6. Juni

ab 08.30 h Besichtigung der *Urania*-Sternwarte des Gymnasiums Burgdorf und der Satellitenbeobachtungsstation des Kantonalen Technikums Burgdorf (Gebäude E).

10.15 h Öffentlicher Vortrag in der Aula der Sekundarschule «Gsteighof» von PD Dr. Gustav Andreas Tammann, Universität Basel und Hale-Observatorien Pasadena:
Quasare, gestern und heute.
Diskussion.

12.00 h Abfahrt mit Car (für Angemeldete) und Personenwagen nach *Heimiswil*. Preis für Carfahrt Burgdorf–Heimiswil retour Fr. 4.–.

12.30 h Mittagessen im Gasthof «Löwen» (Preis inkl. Service Fr. 15.50, Getränke nicht inbegriffen).

15.00 h Rückfahrt nach Burgdorf (Bahnhof an 15.15 h).
Ausklang der Tagung.

Übernachtungen: Die Hotelzimmer werden durch das offizielle Quartierbüro der Tagung c/o Herrn R. Holzgang, Sonnenweg 5, 3400 Burgdorf, nach Eingang der beiliegenden Anmeldekarte (letzter Termin: 15. Mai 1971) reserviert. Es stehen relativ wenig Einzelzimmer zur Verfügung. Wünsche betr. Zimmerpartner: zuerst mit Partner besprechen, frühzeitig anmelden und den Wunsch auf *beiden* Karten vermerken. Hotelpreise siehe Anmeldekarte!

Autofahrer: Parkplätze stehen in unmittelbarer Nähe des Kantonalen Technikums in genügender Menge zur Verfügung.

Achtung: Die Teilnehmer sind freundlich gebeten, ihre Kurzvorträge, Berichte und Projektionen (für Samstagabend) mit Angabe der Dauer und der gewünschten Projektoren an die Technische Redaktion des ORION, Strahleggweg 30, 8400 Winterthur, zu melden.
Die junge Burgdorfer Sektion freut sich auf Ihren Besuch an der diesjährigen Tagung. Erleichtern Sie ihr die Organisation durch eine frühzeitige Anmeldung. Besten Dank!

Convocation à l'Assemblée Générale de la SAS

pour les 5 et 6 juin 1971
au Technicum Cantonal de Burgdorf

Samedi, 5 juin

14.00 h Ouverture du secrétariat de la session dans le bâtiment V du Technicum Cantonal Burgdorf: Livraison des bons pour hôtels, repas et excursion avec autobus.

15.00 h Assemblée Générale dans l'auditoire du bâtiment V du Technicum Cantonal de Burgdorf.

Ordre du jour:
1. Approbation du procès-verbal de l'Assemblée Générale ordinaire du 6 juin 1970;
2. Audition du rapport annuel du président et du secrétaire général, des comptes et du rapport des vérificateurs des comptes;
3. Décisions concernant les propositions des vérificateurs des comptes et décharge au comité central;
4. Approbation du budget pour 1972, détermination de la cotisation annuelle 1972;
5. Election des vérificateurs des comptes;
6. Décisions concernant les propositions du comité central, des sections et des membres;
7. Détermination du lieu et de la date de l'Assemblée Générale 1972;
8. Divers.

18.00 h Apéritif à l'Hôtel Stadthaus.

19.00 h Souper à l'Hôtel Stadthaus (Prix Fr. 14.50, pourboire compris, boissons non comprises).

20.30 h Communications, exposés des membres, projections de diapositives et de films de court métrage (15 minutes au maximum par exposé; inscription préalable nécessaire).

Dimanche, 6 juin

dès 08.30 h Visite de l'Observatoire *Urania* du Gymnase de Burgdorf et de la Station d'Observation de Satellites du Technicum Cantonal Burgdorf (bâtiment E).

10.15 h Conférence publique en allemand de M. le Dr. GUSTAV ANDREAS TAMMANN, Privat-docent, de l'Université de Bâle et du Hale-Observatories de Pasadena, dans la Grande Salle de l'Ecole Secondaire «Gsteighof»:
Quasars hier et aujourd'hui.
Discussion.

12.00 h Départ des autobus (pour personnes inscrites) et voitures particulières à destination de *Heimiswil* (Prix pour l'autobus Fr. 4.– aller et retour).

12.30 h Dîner au Restaurant «Löwen», Heimiswil (Prix Fr. 15.50, pourboire compris, boissons non comprises).

15.00 h Départ de l'autobus pour Burgdorf. Arrivée à la gare CFF 15.15 h.
Clôture de l'Assemblée.

Hôtels: Les chambres sont réservées par le Bureau du Logement officiel de l'Assemblée Générale, c/o M. ROLAND HOLZGANG, Sonnenweg 5, 3400 Burgdorf, d'après réception du bulletin d'inscription annexé à ce fascicule (dernier délai pour l'inscription: 15 mai 1971). Les chambres à 1 lit sont particulièrement rares. Il est recommandé aux membres de prendre contact entre eux afin de connaître les désirs éventuels de chacun quant au partenaire. Les inscriptions du membre et du partenaire doivent figurer sur les deux bulletins d'inscription.
Prix des hôtels: voir bulletin d'inscription!

Automobilistes: Places de stationnement à disposition près du Technicum Cantonal de Burgdorf.

Attention: Les participants sont priés d'annoncer les communications, exposés et projections (pour samedi soir) avec indication de la durée et du genre de projecteur désiré à la Rédaction technique d'ORION, Strahleggweg 30, 8400 Winterthur.
La jeune section de Burgdorf se réjouit de recevoir un grand nombre de participants! En expédiant votre bulletin d'inscription en temps utile, vous faciliterez grandement l'organisation. Merci!

Anträge des Zentralvorstandes

für die Generalversammlung der SAG am 5. Juni 1971

1. Beiträge 1972

Der Zentralvorstand der SAG hat in seiner Sitzung vom 13. Februar 1971 in Bern beschlossen, der Generalversammlung der SAG die Beibehaltung der bisherigen Jahresbeiträge für das Jahr 1972 zur Annahme zu empfehlen.

Mitgliederbeiträge für 1972

Kollektivmitglied	21.—
Jung-Mitglied (Kollektiv)	10.50
Einzelmitglied Schweiz	25.—
Jung-Mitglied (Einzel) Schweiz	12.50
Einzelmitglied Ausland	30.—

2. Budget 1972

An den Sitzungen vom 14. Februar und 20. März hat der Zentralvorstand zuhanden der Generalversammlung der SAG vom 5. Juni 1971 das untenstehende Budget für das Jahr 1972 verabschiedet:

Budget für 1972

1.1. *Einnahmen*	
Kollektivbeiträge	25 000.—
Einzelbeiträge	22 000.—
Spenden	300.—
Vermögenserträgnisse	400.—
Inserate, Verschiedenes	10 000.—
Total Einnahmen	57 700.—
1.2. *Ausgaben*	
6 Hefte ORION	54 300.—
Drucksachen	2 200.—
Vorstand, Sekretariat	2 200.—
Generalversammlung	1 100.—
Total Ausgaben	59 800.—
2. *Resultat*	
Ausgaben-Überschuss	2 100.—

3. Statutenänderung

Der Zentralvorstand der SAG hat in seiner Sitzung vom 20. März 1971 in Bern beschlossen, die Autonomie der Sektionen zu verstärken. Dazu schlägt er der Generalversammlung vom 5. Juni 1971 folgende Statutenänderungen vor:

Art. 6, Abs. a): auf den ORION abonnierte Mitglieder in Sektionen, d. h. in der Schweiz ansässige Gruppen und Vereine, die sich mit Astronomie befassen oder ein ähnliches wissenschaftliches Ziel verfolgen;
Art. 7: Mitglieder der Sektionen, die den ORION beziehen, sind zugleich Mitglieder der SAG.
Art. 9, Abs. b): an den Zentralkassier und den Generalsekretär: bis Ende April jeden Jahres die Adressen ihrer sämtlichen SAG-Mitglieder in Form eines bereinigten Verzeichnisses, im Laufe des Jahres die Zu- und Abgänge.
Art. 12, Abs. 2a): die vollständige Liste ihrer SAG-Mitglieder im Doppel;
Art. 13, Abs. 1: Austrittserklärungen von Sektionen oder Mitgliedern sind an den Generalsekretär zu richten.
Art. 34, Abs. a): Jahresbeiträgen der Mitglieder;
Art. 35, Abs. 3: Die Jahresbeiträge werden von den Mitgliedern in Sektionen durch den Kassier der Sektion im voraus eingezogen und sind dem Zentralkassier bis Ende April jedes Jahres abzuliefern.
Art. 35, Abs. 4: Wer Mitglied mehrerer Sektionen ist, bezahlt seinen SAG-Beitrag nur durch eine Sektion.
Diese Statutenänderungen treten sofort nach Annahme durch die Generalversammlung in Kraft.

Der Zentralvorstand der SAG

Propositions du comité central

à l'Assemblée Générale de la SAS du 5 juin 1971

1. Cotisation 1972

Le comité central de la SAS, dans sa séance tenue à Berne le 13 février 1971, a décidé de proposer à l'Assemblée Générale de la SAS le maintien des cotisation pour l'année 1972.

Cotisation pour 1972

membre collectif	21.—
membre junior (collectif)	10.50
membre individuel en Suisse	25.—
membre junior (individuel) en Suisse	12.50
membre individuel à l'Etranger	30.—

2. Budget pour 1972

Dans les séances du 14 février et du 20 mars, le comité central a décidé de proposer à l'Assemblée Générale de la SAS le budget ci-dessous pour l'année 1972.

Budget pour 1972

1.1.	*Recettes*	
	Cotisation membres collectifs	25 000.—
	Cotisation membres individuels	22 000.—
	Dons	300.—
	Revenu de la fortune	400.—
	Annonces, divers	10 000.—
	Total des recettes	57 700.—
1.2.	*Dépenses*	
	6 exemplaires d'ORION	54 300.—
	Imprimés	2 200.—
	Comité central, Secrétariat	2 200.—
	Assemblée Générale	1 100.—
	Total des dépenses	59 800.—
2.	*Résultat*	
	Excédent des dépenses	2 100.—

3. Modifications aux statuts

Le comité central de la SAS a décidé lors de sa réunion du 20 mars 1971 à Berne, de renforcer l'autonomie des sections.

C'est pourquoi il propose à l'Assemblée Générale du 5 juin 1971, les modifications suivantes aux statuts:

Art. 6, alinéa a): les membres des sections abonnés à ORION, à savoir des associations et groupements ayant leur siège en Suisse, s'intéressant à l'astronomie ou poursuivant un but scientifique analogue.
Art. 7: Les membres des sections abonnés à ORION sont en même temps membres de la SAS.
Art. 9, alinéa b): au caissier central et au secrétaire général: au plus tard à la fin d'avril de chaque année la liste complète, à jour, de tous leurs membres SAS, avec leurs adresses; durant l'année, les mutations qui se produisent.
Art. 12, alinéa 2a): la liste complète de leurs membres SAS en double exemplaire;
Art. 13, alinéa 1: Toute démission de section ou de membre doit être adressée au secrétaire général.
Art. 34, alinéa a): les cotisations annuelles des membres;
Art. 35, alinéa 3: Les cotisations annuelles sont perçues auprès des membres SAS des sections par les caissiers des sections et versées au caissier central jusqu'à fin avril de chaque année.
Ces modifications entreront en vigueur immédiatement.

Le comité central de la SAS

Kassa-Bericht der Schweizerischen Astronomischen Gesellschaft

für die Zeit vom 1. Januar bis 31. Dezember 1970

1. Betriebsrechnung

		Rechnung 1970	*Budget 1970*
1.1.	Einnahmen		
	Einzel-Beiträge	16 637.09	*15 700.—*
	Kollektiv-Beiträge	21 748.—	*21 500.—*
	Inserate	10 000.—	*11 000.—*
	Spenden	286.—	*300.—*
	Volkskino	624.40	
	Spende Bilderdienst	250.—	
	Zinsertag	593.65	*400.—*
	Total Einnahmen	50 139.14	*48 900.—*
1.2.	Ausgaben		
	ORION Nr. 116–121	45 411.65	*48 350.—*
	Drucksachen	2 076.95	*2 000.—*
	Generalversammlung	1 481.40	*1 000.—*
	Vorstand, Sekretariat	1 798.15	*2 000.—*
	Mahnungen, Gebühren	103.90	
	IUAA, SAG-Nachrichten	244.35	
	Jugendlager	661.50	
	Total Ausgaben	51 777.90	*53 350.—*
	Einnahmen	50 139.14	
	Ausgaben	51 777.90	
	Verminderung 1970	1 638.76	*4 450.—*

2. Bilanz für den 31. Dezember 1970

	Aktiven	*Passiven*
Kassa	722.75	
Postcheck-Konto 82 – 158	9 788.48	
Anlage-Heft 61 700	17 417.60	
Transitorische Aktiven	5 414.10	
Transitorische Passiven		15 461.90
Vermögen am 31. Dezember 1969		19 519.79
Verminderung 1970	1 638.76	
	34 981.69	34 981.69
Reinvermögen der SAG per 1. Januar 1971	*17 881.03*	

3. ORION-Fonds 1970

Betriebsrechnung	Ertrag	Aufwand
Spenden, M. Antonini	2 650.—	
Zinsertrag	730.25	
Gebühren		14.70
Vorschlag 1970		3 365.55
	3 380.25	3 380.25
Vorschlag 1970	3 365.55	

Bilanz	Aktiven	Passiven
Wertschriften	20 000.—	
Anlage-Heft 61 917	3 684.60	
Vermögen am 31. Dezember 1969		20 319.05
Vorschlag		3 365.55
	23 684.60	23 684.60
Reinvermögen des ORION-Fonds per 1. Januar 1971	*23 684.60*	

Schaffhausen, den 28. März 1971

Der Kassier:
K. Roser

Prof. Dr. Kaspar Grimm †

Die Einführung des Astronomieunterrichts und der Bau von Sternwarten an schweizerischen Mittelschulen hat in den letzten Jahren einen erfreulichen Aufschwung genommen. Um so schmerzlicher ist es, dass einer der begeistertsten Förderer dieser Entwicklung

auf der Höhe seiner Schaffenskraft im Alter von 46 Jahren aus dem Leben geschieden ist:

Prof. GRIMM hatte die hervorragende Begabung, durch geistreiche Worte und über seine breite Kenntnis der verschiedensten Sektoren der Kultur gerade auch bei denjenigen Schülern das Interesse zu wecken, deren primäre Neigung nicht seinem Fache galt. Wer anderseits als Schüler sich eingehend mit der Astronomie befassen wollte, kam mit der Benützung der zur Zeit leistungsfähigsten Schulsternwarte der Ostschweiz auf seine Rechnung. Diese Sternwarte wurde mit ihrem Maksutov von 30 cm Öffnung und einer reichhaltigen Modell- und Literatursammlung vom Verstorbenen in seinen letzten Lebensjahren in Winterthur entworfen und verwirklicht.

KASPAR GRIMM besuchte Volks- und Mittelschule in Winterthur und studierte mit Hauptfach Mathematik in Zürich und Los Angeles. Bevor er 1955 in seiner Heimatstadt die Stelle als Hauptlehrer an der kantonalen Oberreal- und Lehramtsschule antrat, war er vorübergehend an andern Mittelschulen tätig, so auch am Lehrerseminar Küsnacht, wo er mein in bester Erinnerung bewahrter Mathematiklehrer war. Schon damals in den Anfängen seiner Tätigkeit war er ein überaus profilierter Lehrer, und meine spätere Zuwendung zur Astronomie habe ich zu einem beträchtlichen Teil seinem damaligen Einfluss zu verdanken. Als ich ihn neulich auf diesen Umstand aufmerksam machte, meinte er bescheiden, er sei glücklich, mir wenigstens nicht das Interesse verdorben zu haben.

Schule, SAG und viele weitere Kreise werden ihn in dankbarem Andenken behalten.

KURT LOCHER, Grüt-Wetzikon

Bilderdienst

Photographische Vergrösserungen in Farben

Im vergangenen Sommer (ORION Nr. 119) offerierte der Bilderdienst unseren Mitgliedern im neuartigen CIBACHROME-Verfahren hergestellte Farben-Vergrösserungen mehrerer seiner bekannten Astro-Dias. Die Vergrösserungen, auf dünnen Aluminiumplatten aufgezogen, sind hervorragend lichtbeständig, zudem unempfindlich und können daher *ohne Glas und Rahmen* an der Wand aufgehängt werden.

Dank einer grösseren Bestellung gelang es, auf Weihnachten 1970 die hervorragenden, aber teuern Bilder zu einem erträglichen Preise abzugeben.

Vorhanden sind Farbenphotos folgender berühmter Himmelsobjekte (soweit Vorrat!):

1) M 51, Galaxie in den Jagdhunden
2) M 42, Grosser Nebel im Orion
3) M 20, Trifid-Nebel im Schützen
4) Sternwolke mit Satelliten-Spur im Schützen
5) NGC 4565. Spindel-Galaxie in Haar der Berenice
6) Sonnenfinsternis 1961 (die berühmte Korona-Aufnahme von A. Küng).

Preise:	Format 20×25 cm (nur noch vereinzelt)	Format 24×30 cm
Schweiz:	Fr. 33.— pro Stück	Fr. 43.50 pro Stück

Packung, Porto und Nachnahme *inbegriffen* (*nur* gegen Nachnahme).

Ausland:	SFr. 36.— pro Stück	SFr. 47.50 pro Stück

Packung (eingeschriebenes Päckchen!) und Porto *inbegriffen*. Nur gegen *Vorauszahlung direkt* an den Unterzeichneten durch Postanweisung oder Bankcheck.

Immer noch erhältlich:

Farben-Dias-Serien *8* und *9* («GEMINI»-Flüge, Technik und Geographie). Je 8 Aufnahmen in einzelnen Film-Abschnitten, *ungefasst*, für Selbstmontage. Jede Serie SFr. 4.–, Porto *inbegriffen*. Keine Nachnahme, da Betrag zu klein. Nur gegen Voreinsendung des Betrages in *direkter Post-Auszahlung* oder Briefmarken. *Ausland nur* Postauszahlung – Auslandsbriefmarken sind in der Schweiz ungültig!

Unser Katalog steht Interessenten zur Verfügung.

HANS ROHR, Generalsekretär der SAG
Vordergasse 57, 8200 Schaffhausen

Service d'astrophotographie

Agrandissements photographiques en couleurs

Dans le courant de l'été dernier, notre service d'astrophotographie offrait à ses membres les fameux agrandissements de diapositives en couleurs, réalisés sur fines plaques d'aluminium, d'après le procédé de CIBACHROME. Ce procédé a l'avantage de rendre les couleurs exactes et les agrandissements ont une luminosité beaucoup plus durable que sur papier. Ils peuvent être fixés à la paroi sans qu'il soit nécessaire de les recouvrir d'un verre ou de les coller sur un support.

Grâce à une grosse commande pour Noël 1970, nous pouvons encore vous proposer ces images à un prix supportable.

Les photos suivantes sont aujourd'hui encore disponibles, ceci jusqu'à épuisement du stock!

1) M 51, galaxie dans Canes Venaticorum
2) M 42, grande nébuleuse dans Orion
3) M 20, nébuleuse «Trifid» dans Sagittarius
4) Champ d'étoiles dans Sagittarius, avec trait d'un satellite
5) NGC 4565, galaxie dans Coma Berenices
6) Eclipse de Soleil 1961 (fameuse photographie de la corona par A. Küng).

Prix:	Format 20×25 cm (seulement par pièce isolée)	Format 24×30 cm
Suisse:	Fr. 33.— pièce	Fr. 43.50 pièce

Emballage, port et remboursement *inclus* (*seulement* contre remboursement).

Etranger:	Fr.S. 36.— pièce	Fr.S. 47.50 pièce

Emballage (envoi inscrit) et port *inclus*. *Seulement* contre paiement *anticipé*, *directement* au soussigné, par mandat postal ou chèque bancaire.

Encore disponibles:

Les diapositives en *couleurs* des séries *8* et *9* (vol «GEMINI», technique et géographie), sont toujours disponibles.

Chaque série est une coupure de film de 8 images, à mettre soi-même sous cadre. Prix par série: Fr.S. 4.–, port *inclus*. Pas de remboursement, le montant étant trop petit. Seulement contre paiement anticipé par chèque postal ou par envoi de timbres-poste. *Etranger: seulement* par chèque postal, les timbres-poste étrangers n'étant pas valable en Suisse!

Notre catalogue est toujours à disposition de nos membres.

HANS ROHR, Secrétaire général de la SAS
Vordergasse 57, 8200 Schaffhouse

Astro-Amateur-Tagung in Wetzlar

Vom 30. 9. bis 3. 10. 1971 findet die 10. ordentliche Mitgliederversammlung der VdS (Vereinigung der Sternfreunde) in Wetzlar (50 km nördlich von Frankfurt) statt.

Der astronomische Arbeitskreis Wetzlar, bekannt durch seine Aktivität und die Gründung und den Betrieb einer Volkssternwarte, nimmt die Veranstaltung zum Anlass, eine grosse Astro-Amateur-Tagung mit umfassendem Vortragsprogramm und einer reichhaltigen Ausstellung zu organisieren.

Im einzelnen sind folgende Themen für die Ausstellung vorgesehen:

1. Selbstgebaute Beobachtungsinstrumente.
   Erwünscht sind vor allem Geräte, die sich durch Originalität, durch technische Perfektion oder durch ihren einfachen Aufbau auszeichnen.
2. Zusatzgeräte wie Kameras, Photometer, Spektralgeräte, Mikrometer, Uhren, Optik, Montierungen und Nachführungen usw.
3. Bilder und Dokumentationsmaterial (Zeichnungen, Pläne) von Sternwarten, Fernrohren, Messgeräten, Kuppelbauten usw.
4. Arbeiten des beobachtenden Amateurs. Hier können Mond- oder Planetenaufnahmen ebenso gezeigt werden wie Lichtkurven von Veränderlichen oder Untersuchungen über die Bewegung des GRF. Auch Dokumentationen über spezielle Arbeitsmethoden gehören dazu.
   (Die Grösse der Bilder sollte im allgemeinen 18 × 24 cm nicht unterschreiten.)
5. Aus der Arbeit der Volkssternwarten.

Die Ausstellung soll ein Spiegelbild der Leistungen der Liebhaber-Astronomen werden.

Die Wetzlarer Sternfreunde planen, der Tagung einen gewissen internationalen Charakter zu geben und hoffen, dass Astro-Amateure aus verschiedenen Ländern daran teilnehmen.

Sie laden uns Schweizer Sterngucker zum Besuche des grossen Sternfreunde-Treffens herzlich ein.

Interessenten werden gebeten, unter Angabe ihres Bedarfs an Wand-, Tisch- oder Bodenfläche für Ausstellungsgüter sofort zu schreiben an:
Herrn Dr. FR. FREVERT, Dilichstrasse 1, D-633 Wetzlar.

W. BOHNENBLUST, Baden

Inhaltsverzeichnis - Sommaire - Sommario

HERWIN G. ZIEGLER:
Die Kunstharzklebetechnik im Amateur-Instrumentenbau 35
J. SCHAEDLER:
Planspiegel 41
ROLAND BUSER:
Weltraumfahrt und Kosmos in der Sicht sowjetischer Künstler 45
JEAN THURNHEER:
Les satellites artificiels de l'année 1970 / Die künstlichen Satelliten des Jahres 1970 47
KURT LOCHER:
Die Schlüsselstellung der Sternhaufen bei der Entfernungsmessung, der Sternalterbestimmung und der Veränderlichenklassifizierung 53
ROBERT A. NAEF:
Feuerkugeln und helle Meteore im Januar 1971 54
KURT LOCHER e ROGER DIETHELM:
Risultati delle osservazioni di stelle variabili ad eclisse 55
EMILE ANTONINI, NIKLAUS HASLER-GLOOR, GERHART KLAUS, HELMUT MÜLLER:
Bibliographie 56

Aus der SAG und den Sektionen / Nouvelles de la SAS et des sections:
Einladung zur ordentlichen Generalversammlung der SAG für den 5./6. Juni 1971 in Burgdorf 58
Convocation à l'Assemblée Générale de la SAS pour les 5 et 6 juin 1971 à Burgdorf 58
Anträge des Zentralvorstandes 59
Propositions du comité central 59
Kassa-Bericht der SAG für 1970 60
Prof. Dr. Kaspar Grimm † 60
HANS ROHR: Photographische Vergrösserungen in Farbe 61
HANS ROHR: Agrandissements photographiques en couleurs 61
W. BOHNENBLUST: Astro-Amateur-Tagung in Wetzlar 62
Kleine Anzeigen / Petites annonces 62

Kleine Anzeigen

Petites annonces

Piccoli annunci

Briefaustausch

Bernd Zill
Leiter der Pionier- und Volkssternwarte Schneeberg
DDR-94 Aue

sucht Verbindung mit schweizerischen Amateurastronomen für Erfahrungsaustauch.

Zu kaufen gesucht:

Weitwinkel-Fernrohr

Objektiv ø 70 bis 100 mm, Vergrösserung ca. 10 bis 20, mit Zenitprisma.

Hans Sigg
Dangelstrasse 9
8038 Zürich
Tel. (01) 45 94 33

Zu verkaufen:

Spiegelteleskop 15 cm

mit verschiedenen Okularen, Stativ, Nachführmotor etc.

Auskunft erteilt:

HR. Forster
Riedhofstrasse 178,
8049 Zürich
Tel. (051) 56 85 80

STERNE UND WELTRAUM-TASCHENBÜCHER
BAND 3: STERNE UND WELTRAUM IM BILD

99 der schönsten Himmelsaufnahmen aus dem Bildarchiv der Monatsschrift «Sterne und Weltraum». Mit 43 Seiten Text von J. Herrmann, kartoniert; sFr. 12.50

Die Himmelsaufnahmen sind auch auf Kleinbildfilm lieferbar; sFr. 27.10

BIBLIOGRAPHISCHES INSTITUT
MANNHEIM · WIEN · ZÜRICH



A. Schudel & Co. AG
4125 Riehen
Tel. 061-511011

gut beraten
gut bedient

Schudel
Druck

Aussichtsfernrohre
Feldstecher Focalpin 7×50
für terrestrische und astronomische Beobachtungen

Okulare
verschiedener Brennweite

Barlow-Linse
Vergrösserung 2 x

Fangspiegel
kleiner Durchmesser 30,4 mm

Kern SWISS

Kern & Co. AG 5001 Aarau
Werke für Präzisionsmechanik
und Optik

Royal



Präzisions-Teleskop

Sehr gepflegte japanische Fabrikation
Teleskop-Refraktor, Objektive von 60–112 mm
Spiegelteleskope, „ „ 84–250 mm
Grosse Auswahl von Einzelteilen
Verkauf bei allen Optikern

Generalvertretung: **GERN**, Optique, Neuchâtel

Spiegel-Teleskope

für astronomische und terrestrische Beobachtungen

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

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

Neu:
* **Maksutow-System mit 100mm Öffnung**
* **Parabolspiegel bis Öffnung 1:1,4**

Günstige Preise, da direkt vom Hersteller:

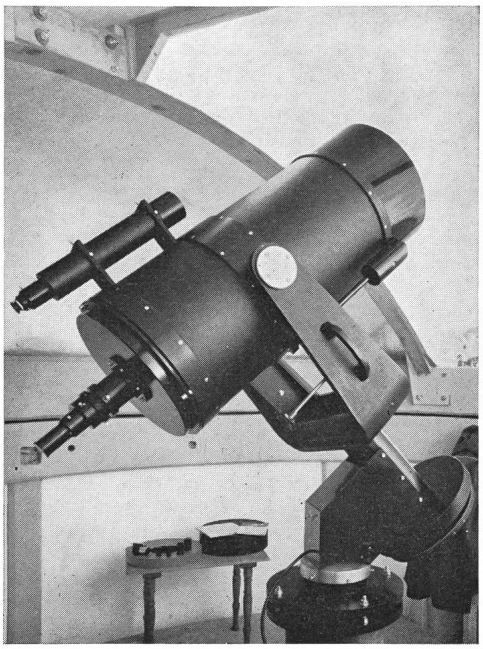
E. Popp * TELE-OPTIK * 8731 Ricken

Haus Regula Tel. (055) 8 36 25

Beratung und Vorführung gerne und unverbindlich!

Maksutow-Teleskop 300/4800

▽



Philosophisch-Anthroposophischer Verlag am Goetheanum CH-4143 Dornach/Schweiz



Sternkalender Ostern 1971/1972

Erscheinungen am Sternenhimmel

Herausgegeben von der Mathematisch-Astronomischen Sektion am Goetheanum durch **Suso Vetter.**

43. Jahrgang

Aus dem Inhalt: Kalendarium mit astronomischen Monatsüberblikken — Blicke auf die Weltbilder (mit Zeichnungen) — **G. Wachsmuth,** Keplers Weltgeheimnis — **G. Unger,** Keplers Aktualität in unserer Zeit — **L. Locher-Ernst,** Die Weltharmonie im Werke Johannes Keplers — **J. Schultz,** Johannes Kepler — ein Bote der geistigen Menschheitsführung — **G. Hartmann,** Selbsterkenntnis und Selbsterziehung (Christian Morgenstern) — **S. Vetter,** Sonnenastronomie und Mondenastronomie.

104 Seiten, mit zahlreichen Abbildungen kart. Fr. 8.—/DM 7.20

Joachim Schultz

Rhythmen der Sterne

Erscheinungen und Bewegungen von Sonne, Mond und Planeten. Herausgegeben von der Mathematisch-Astronomischen Sektion am Goetheanum. — Bearbeitet von Suso Vetter.
Aus dem Inhalt: Der Tierkreis und seine tägliche Bewegung — Der Sonnenlauf im Tag und im Jahr — Das Wandern des Frühlingspunktes und das Weltenjahr — Die drei Sonnen und die Zeitgleichung — Die Sonnen- und Mondfinsternisse — Die Schleifenbildungen der Planeten — Die Planetoiden
140 Abbildungen und 12 zweifarbige Tafeln mit den Planetenbahnen. 240 Seiten, Lwd. Fr. 24,— / DM 22,—