Zeitschrift: Orion : Zeitschrift der Schweizerischen Astronomischen Gesellschaft
Herausgeber: Schweizerische Astronomische Gesellschaft
Band: 29 (1971)
Heft: 125

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.

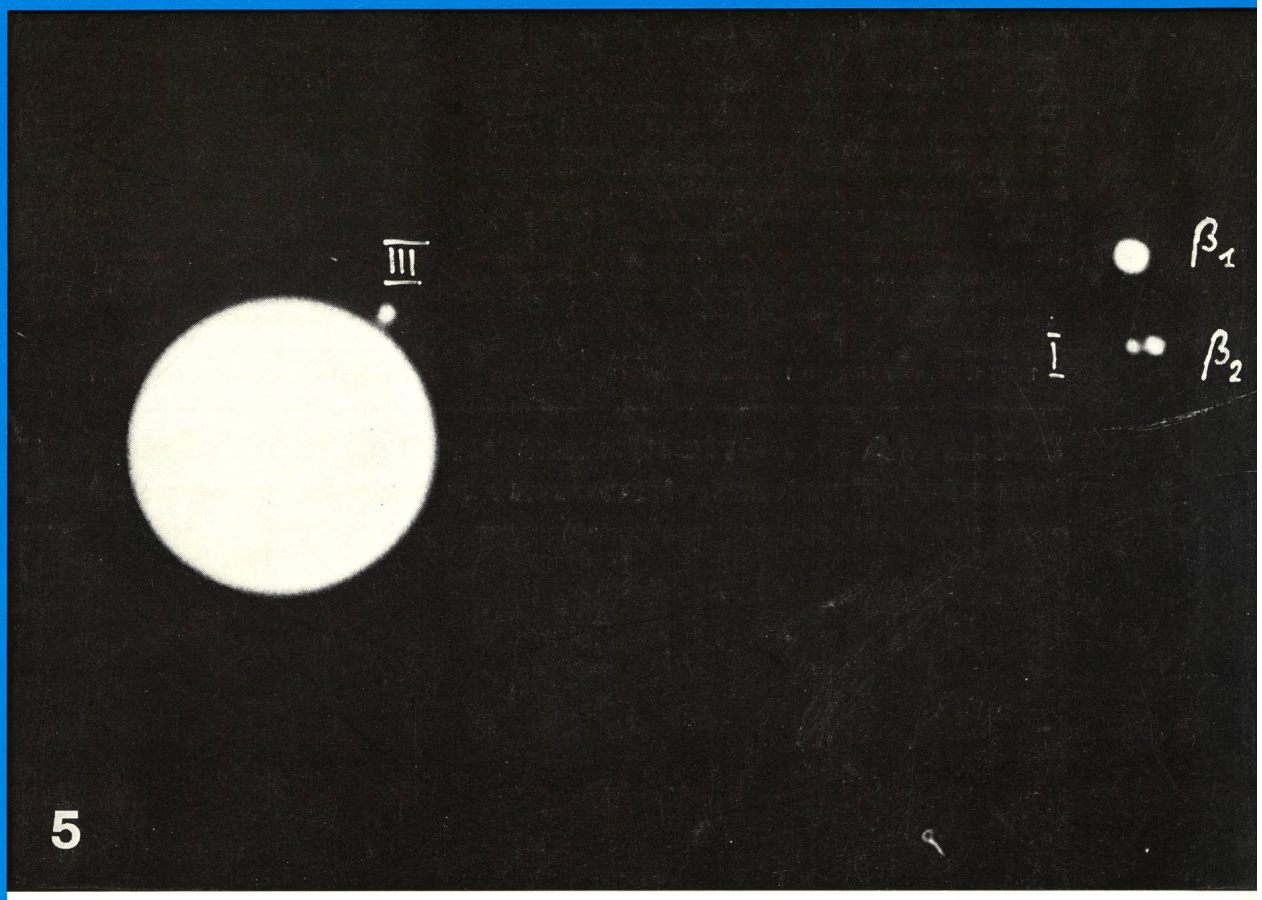
Terms of use
The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. See Legal notice.

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



Occulation de β_2 Scorpii par Io (Jupiter I) le 14 mai 1971, 02 h 00 TU, photographie par Jean Dragesco à Yaoundé avec télescope de Newton de 260 mm et oculaire 16 mm. Voir aussi article sur page 108 de ce fascicule. III = Ganymed.

Bedeckung von β_2 Scorpii durch Io (Jupiter I) am 14. Mai 1971, 02 h 00 UT, photographiert von Jean Dragesco in Yaoundé mit Newton-Teleskop 260 mm und Okular 16 mm (III = Ganymed). Siehe auch Artikel auf Seite 108 dieses Heftes.

29. Jahrgang
29e année

August
Août
1971

125

Aus dem Inhalt – Extrait du sommaire:

Einiges über den Zweck und über die Methoden astronomisch-geodätischer Positionsbestimmungen

Berichte der GV

Die Kunstharzklebetechnik im Amateur-Instrumentenbau, 2. Teil

Supernova 11. Grösse in Messier 63 S. 110.

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. 126: **19. August 1971**; Nr. 127: **21. Oktober 1971**; Nr. 128: **16. Dezember 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. 126: **19 août 1971**; no. 127: **21 octobre 1971**; no. 128: **16 décembre 1971**.

CALINA Ferienhaus und Sternwarte CARONA
idealer Ferientreffpunkt aller Amateur-Astronomen



PROGRAMM für die Kurse und Veranstaltungen *1971*

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 97–132, Nr. 125, August 1971 — 29e année, pages 97–132, No. 125, août 1971

Einiges über den Zweck und über die Methoden astronomisch-geodätischer Positionsbestimmungen

von Helmut Müller, Zürich

Résumé

Dans les temps anciens, on utilisait les constellations à la fois pour la mesure du temps et pour l'orientation. On montre ici qu'aujourd'hui encore, les étoiles servent à ces deux fins.

On traite principalement de l'important problème de la déviation du fil à plomb, et on explique aussi ce qu'on entend en géodésie par le point de Laplace, et quelle conséquence il en découle.

Les instruments principaux et leurs appareils accessoires, tels que chronographes, compteurs-enregistreurs, micromètre impersonnels, etc. que l'on utilise pour ces mesures géodésiques, sont aussi décrits.

Certaines méthodes spéciales pour les mesures de longitude, de latitude et d'azimut, sont particulièrement détaillées, ainsi que leur principe et leur application pratique.

Der praktische Nutzen der Gestirne in alten Zeiten

Es steht wohl ausser Zweifel, dass der gestirnte Himmel mit allem, was dazu gehört, mit der Unzahl leuchtender Lichtpunkte der verschiedensten Helligkeit, mit dem matten Schimmer der Milchstrasse, mit dem Silberglanz des Mondes in seinen wechselnden Phasengestalten, mit der völlig lautlosen und so regelmässigen Bewegung einen gewaltigen Eindruck auf den Menschen macht und stets gemacht hat. Das gilt für alle Zeiten, ganz besonders für die uralten Epochen, wo der Mensch noch innig mit der Natur verbunden war, wo sich keiner diesem Eindruck entziehen konnte, es gilt aber auch heute noch für die Menschen, welche die Beziehungen zur Natur noch nicht völlig verloren haben, welche noch gedankenvoll zu einem Himmel emporschauen, der nicht durch irdische Leuchtquellen erhellt, nicht durch von Menschen geschaffene Bauten eingeengt und entstellt ist, hier spürt man noch einen Hauch von wahrer Grösse, von Überirdischem, von Unendlichkeit.

Doch auch schon in sehr alter Zeit liess man sich nicht von der Erhabenheit erdrücken, man schaute recht genau, man beobachtete und man entdeckte dabei so manches. So fiel schon frühzeitig auf, dass der Sternenhimmel sich offenbar mit sehr grosser Regelmässigkeit dreht, dass die Sterne nach einer gewissen Zeit immer wieder in der gleichen Richtung und Höhe stehen, ferner dass die Höhe der Sterne über dem Horizont an verschiedenen Erdorten häufig etwas anders war, während ihre gegenseitige Lage zueinander sich gar nicht änderte, so dass man sie in feste Konfigurationen, in Sternbilder einordnen konnte; auch die Verschiebung von Sonne und Mond gegen diese Sternbilder, gegen die Fixsterne hatte man bemerkt und später auch die der 5 Wandelsterne, der Planeten.

Aus allem zog man zwei wichtige Nutzanwendungen. Man kam zunächst mit Hilfe der Gestirne zu einer Einteilung der Zeit. Bei der Bestimmung der Jahreslänge und der Festlegung der Jahreszeiten denke man z. B. an die sehr alten ägyptischen Beobachtungen des jeweils ersten Erscheinens von Sirius, der bei ihnen Sothis hiess, am Morgenhimmel, nachdem er einige Wochen unsichtbar gewesen war, wodurch dieser glanzvolle Stern offensichtlich die für die Ägypter so wichtigen Nilüberschwemmungen ankündigte oder gar veranlasste. Das Jahr unterteilte man wiederum mit Hilfe des Mondlaufes in Monate, die Ägypter auch noch feiner in 10-Tage-Wochen, Dekane, durch Beobachtung der Frühaufgänge bestimmter Sterne. Für die Teilung des Tages verwandte man Sonnenuhren, zunächst recht primitiver Art, für die der Nacht Wasseruhren, die bei den Babyloniern durch Beobachtung von Sterndurchgängen geeicht wurden, wodurch man schon zu einer ziemlich gleichmässigen Teilung von Tag und Nacht kam.

Die zweite wichtige Nutzanwendung der Sterne bestand darin, dass man mit ihnen die Richtung festlegte, sie dienten zur Orientierung. Von grosser Bedeutung war dies zunächst sicherlich für die Seefahrer, und es sind auch Anzeichen vorhanden, dass unsere heutigen Sternbilder auf die Kreter, die eine Seefahrernation waren, zurückgehen, von denen übernahmen sie dann die Babylonier und von diesen erst die Griechen, auf deren Wissenschaft die des Abendlandes aufbaut. Ein anderes Beispiel wäre, dass das sehr exakte Ausrichten der Pyramiden auch nur mit Hilfe von Gestirnen erfolgt sein kann. Recht interessant und wichtig ist die gut verbürgte Tatsache, dass Eratostenes im 3. vorchristlichen Jahrhundert, vielleicht sogar ein Jahrhundert vor ihm Archytas aus Tarent in ähnlicher Weise, aus der Mittagshöhe der Sonne am längsten Tage an zwei Orten, die nahezu auf dem gleichen Erdmeridian lagen, den Winkelabstand dieser Orte auf der Erdkugel ermittelte; dass die Erde eine Kugelgestalt hat,

hatten schon vorher die Pytagoräer erkannt und ebenfalls astronomisch begründet. Aus dem Winkelabstand und dem linearen Abstand dieser Orte auf der Erdoberfläche, den ERATOSTENES durch Seilzüge und durch Läufer ausmessen liess, vermochte er, den Umfang der Erde zu berechnen, und kam schon zu einem erstaunlich guten Resultat.

Die Definition der Zeiteinheit

Im Prinzip benutzen wir auch heute noch die Sterne für diese beiden Aufgaben, einerseits für die Festlegung der Zeit, andererseits für die Vermessung, für die Orientierung und für die Ortsbestimmung auf der Erde. Es ist noch gar nicht lange her, dass unsere Zeiteinheit durch die Dauer der Rotation der Erde definiert war und die Rotationsdauer konnte man nur durch Beobachten der Stellung von Sternen ermitteln. Dieser Zeitdienst beschäftigte viele Astronomen in der ganzen Welt recht ausgiebig, denn laufend mussten Sterndurchgänge beobachtet, daraus die genauen Zeiten berechnet und damit die Uhren kontrolliert werden. Als es allmählich, eigentlich erst im Laufe dieses Jahrhunderts, klar wurde, dass unsere Erduhr gar nicht so schrecklich genau geht, dass sie säkulare, periodische und dazu noch ganz unregelmässige Gangänderungen aufweist, hat man davon Abstand genommen, die Rotationsdauer für die Definition der Zeiteinheit zu benutzen und hat dann dafür ein Weilchen die Umlaufsdauer der Erde um die Sonne verwandt. War vorher die Sekunde 1/86400 des mittleren Sonnentages, so galt nun für die Ephemeridensekunde 1/31 556 925.9747 des tropischen Jahres 1900.0.

Inzwischen aber hatten die Uhren ganz rapide Fortschritte gemacht. Vor gut 40 Jahren begann man, die sehr konstanten Schwingungen eines angeregten Quarzkristalles für die Konstruktion von Uhren zu verwerten, diese Quarzuhren waren viel genauer als die besten Pendeluhren, und in den letzten zwei Dezennien hat man etwas noch Genaueres gefunden, man benutzt die sehr regelmässigen Schwingungen von Atomen oder Molekülen als Uhr, man musste nur noch diese äusserst raschen Schwingungen hinreichend transformieren, um daraus eine zweckmässige, ablesbare Uhr zu gewinnen, und das ist nun gelungen. Daraufhin hat man auch die Zeiteinheit auf dieser Basis festgelegt. Definitionsgemäss entspricht jetzt die Sekunde 9 192 631 770 Schwingungen des Cäsiumatoms 133 beim Übergang zwischen zwei ganz bestimmten Energieniveaus, und man wählte diesen Zahlenwert, damit die Atomsekunde der Ephemeridensekunde möglichst gut angepasst ist.

Wir haben jetzt also eine Uhr, die viel genauer ist als die Erduhr, doch damit ist der astronomische Zeitdienst nicht etwa überflüssig geworden, nur hat man ihn etwas reduzieren und auf einige wenige Zeitdienst-Observatorien beschränken können. Der Zeitdienst ist wichtig, weil wir ja schliesslich auf der Erde leben und das tägliche Leben durch die Rotation der Erde bestimmt wird. Es soll Mittag sein, wenn die Sonne kulminiert, nicht wenn unsere Atomuhr 12 Uhr anzeigt, und beides, Atomzeit und Zeit der Erduhr oder Weltzeit können aus den genannten Gründen differieren. Auf den Zeitdienst-Observatorien wird durch Sternbeobachtungen mit fest aufgestellten, grossen und diesem Zweck angepassten Spezialinstrumenten wie dem Meridiankreis, dem Zenitteleskop, dem Prismenastrolab der Stand der Erduhr ermittelt; der Vergleich mit der Atomuhr gibt uns dann Aufschluss über die verschiedenen Unregelmässigkeiten der Erdrotation und liefert die Reduktion der Atomzeit auf die Weltzeit.

Die Bedeutung der Sterne für die Erdvermessung

Den Stand der Erduhr, die Weltzeit, die von zahlreichen, über die ganze Erde verteilten Zeitzeichensendern kontinuierlich oder auch immer nur ein Weilchen zu festgesetzten Zeiten ausgestrahlt wird, brauchen wir nun aber auch für die zweite der erwähnten Aufgaben, für die Vermessung der Erde mit Hilfe der Sterne. Hier wird nun mancher vielleicht die Frage stellen, warum denn heute für die Erdvermessung noch Sterne nötig sind. Durch Triangulation haben wir die Erdoberfläche von Punkt zu Punkt genau vermessen, d. h. wir haben in erster Linie Winkel gemessen, was leichter zu bewerkstelligen ist als über unebenes oder schwer zugängliches Gelände lange Strekken auszumessen, und wenn man nur eine passend gewählte Grundstrecke, eine Basis, genau kennt, so kann man dann beliebig viele daran anschliessende Dreiecksketten ausrechnen. In neuester Zeit ist es übrigens möglich geworden, auch Distanzen bequem und recht genau zu bestimmen, und zwar mit Instrumenten, bei denen man mit Mikrowellen oder mit Lichtwellen arbeitet und durch Phasenvergleich der ausgesandten und wieder zurückkommenden Wellen die Länge der durchlaufenen Strecke ermittelt; Tellurometer, Distomat, Geodimeter, Laser-Geodimeter sind z. B. solche Apparaturen. Sie haben recht erfreuliche Ergebnisse gebracht und die Zuverlässigkeit der Triangulationsnetze sehr gefördert. So hat jedes Land sein eigenes Triangulationsnetz, die Grundlage für seine Landeskarten, gewonnen. Nun muss man aber noch die Lage dieses Netzes auf der Erdoberfläche in bezug auf die Rotationsachse, in bezug auf den mit der Erde rotierenden Nullmeridian von Greenwich kennen, das Netz muss auch exakt ausgerichtet sein, der Skalenwert muss stimmen, und dafür braucht man die Sterne, die bekannte, feste Richtungen im Raum liefern, und durch Anschluss an diese Richtungen werden wir einige Punkte unseres Netzes auf der Erdoberfläche verankern und damit auch unser ganzes Netz sichern.

Die Lotabweichung und Laplace-Punkte

Bei der Lösung dieses Problems zeigen sich indes Schwierigkeiten, die uns gleich zu einer weiteren Aufgabe der astronomischen Vermessung führen. Unsere Erde ist keine homogene Kugel, in recht guter Näherung können wir sie als ein Rotationsellipsoid ansehen und die üblichen Koordinaten der Erdorte, geogra-

phische Länge und Breite, beziehen sich auf dieses Rotationsellipsoid, man spricht auch von ellipsoidischen oder geodätischen Längen und Breiten. Die nähere Umgebung des Beobachtungsortes kann man wegen der geringen Krümmung der Erdoberfläche als eben ansehen, sie wird durch die Tangentialebene an das Erdellipsoid im Beobachtungsstandpunkt verifiziert. Die Senkrechte auf dieser Tangentialebene, die Normale auf dem Ellipsoid im Beobachtungspunkt, trifft in ihrer Verlängerung die Himmelskugel im geodätischen Zenit. Die Instrumente, mit denen wir unsere Vermessung durchführen, Theodolite oder Universalinstrumente, auch Meridiankreise und Zenitteleskope, sind alle nach der Richtung der Schwerkraft, nach der Lotlinie aufgestellt; sie werden mit Wasserwaagen, Libellen oder Niveaus genannt, so justiert, dass die eine Achse mit der Lotlinie zusammenfällt und zum Zenit weist, die andere senkrecht dazu in der Horizontalebene liegt. Da die Massen in der Erde nicht ganz gleichmässig verteilt sind und die Erdoberfläche auch keineswegs glatt und eben ist, es gibt Berge und Täler, so wird die Richtung der Schwerkraft, also unsere Lotlinie, im allgemeinen gar nicht mit der Ellipsoidnormalen zusammenfallen, es existieren Lotabweichungen, das sind die Winkel zwischen der Lotlinie und der Ellipsoidnormalen, und das bedeutet, dass der astronomische Zenit, der Durchstosspunkt der Lotlinie mit der Sphäre, und der vorher definierte geodätische Zenit nicht identisch sind. Diese Lotabweichungen findet man durch den Vergleich der astronomisch gewonnenen Erdörter mit den geodätischen und dies ist eine sehr wichtige Aufgabe der astronomischen Ortsbestimmungen besonders in einem gebirgigen Land, wo die Beträge der Lotabweichungen verhältnismässig gross werden können, wo sie von Ort zu Ort, oft schon bei sehr geringen Distanzen, stark variieren. Man versucht auch, diese Lotabweichungen theoretisch zu berechnen, indem man die Anziehungskräfte der sichtbaren Massen, also der Berge, berücksichtigt. Man braucht dazu Grösse und Form der Berge sowie die durchschnittliche Materiedichte ihres Gesteins, was man alles ganz gut kennt oder zumindestens ausreichend genau abschätzen kann. Was man weniger gut weiss, das ist die Massenverteilung in der Nachbarschaft unseres Punktes nach dem Erdinnern zu, und mit aus diesem Grunde ist es wichtig, dass man bei der Berechnung der Lotabweichungen aus sichtbaren Massen eine ganze Anzahl von möglichst gleichmässig verteilten Stützpunkten hat, an die man dann die andern, errechneten anschliesst.

Man spaltet die Lotabweichung in üblicher Weise in zwei Komponenten auf, die eine, die ξ-Komponente, in der Nord-Süd-Richtung, die andere, die η-Komponente, in der Ost-West-Richtung. Steht der astronomische Zenit nördlich vom geodätischen, so ist ξ positiv, steht er östlich vom geodätischen, so ist η positiv. ξ erhält man aus Breitenbestimmungen. Bezeichnet man mit φ die Breite des Ortes oder die Polhöhe über dem Horizont, man kann sich leicht überlegen, dass beides identisch ist, so ist der Abstand des Pols vom Zenit $90° - \varphi$. Liegt der astronomische Zenit nördlich vom geodätischen, also dem Himmelspol näher, so ist $90° - \varphi_a$ kleiner als $90° - \varphi_g$, also die astronomische Breite φ_a grösser als die geodätische φ_g. Die η-Komponente kann man aus Längenbestimmungen gewinnen. Ist η positiv, so verläuft der astronomische Meridian, der Grosskreis durch Himmelspol und Zenit, östlich vom geodätischen, und zählen wir die Längen positiv nach Osten, wie es bei uns, die wir uns ein wenig östlich von Greenwich befinden, oft getan wird, so gilt: $\eta = (\lambda_a - \lambda_g) \cos \varphi$. Die Multiplikation der Längendifferenz mit $\cos \varphi$ rührt daher, dass dem Winkel $(\lambda_a - \lambda_g)$ zwischen den beiden Meridianen auf einer Kugel mit dem Radius 1 bei der Breite φ ein Bogen auf dem Kleinkreis mit dem Radius $\cos \varphi$ entspricht. Man kann die η-Komponente auch aus Azimutmessungen herleiten. Man misst das astronomische Azimut der Richtung von einem Triangulationspunkt zu einem andern und vergleicht dies mit dem berechneten geodätischen Azimut. In erster Näherung gilt dann: $\eta = (A_a - A_g) \operatorname{ctg} \varphi$; die exakte Formel ist noch etwas komplizierter und die Herleitung ist ziemlich umständlich, so dass wir hier darauf verzichten.

Jedenfalls hat man die Möglichkeit, die η-Komponente der Lotabweichung auf zweierlei Weise zu bestimmen. Früher bevorzugte man Azimutmessungen, sie waren etwas bequemer und Unsicherheiten der Uhr spielten eine geringe Rolle; heute, wo die genaue Zeit stets leicht zu erhalten ist, führt man lieber Längenmessungen durch. Hat man Längen- und Azimutmessungen, so sollten die nach den beiden Verfahren gewonnenen η-Werte gleich sein. Besteht eine verbürgte Abweichung, so ist das ein Zeichen dafür, dass das Triangulationsnetz nicht ganz richtig orientiert ist, es ist ein wenig verdreht. Man spricht von einem LAPLACE-Widerspruch, der sich aus der LAPLACE-Gleichung ergibt, welche die Verbindung zwischen diesen beiden η-Komponenten liefert. Entsprechend nennt man solche Triangulationspunkte LAPLACE-Punkte, auf denen man astronomisch die ξ-Komponente der Lotabweichung aus Breitenbestimmungen, die η-Komponente sowohl aus Längen- wie auch aus Azimutmessungen gewonnen hat, so dass man die LAPLACE-Gleichung aufstellen kann.

Im Rahmen der Verbesserung des europäischen Triangulationsnetzes sind in der Schweiz im letzten Dezennium 12 geodätisch gut bestimmte Triangulationspunkte zu LAPLACE-Punkten gemacht worden. Man hat sich dabei nicht mit Messungen an nur einem Abend begnügt, sondern hat Länge, Breite und Azimut an 8–10 Abenden gemessen. Diese Wahl einer ganzen Anzahl von Nächten erfolgt abgesehen von dem Gesichtspunkt, dass durch die Vermehrung des Beobachtungsmaterials eine Erhöhung der Genauigkeit der endgültigen Werte zu erwarten ist, vor allem deshalb, dass die Beobachtungen bei verschiedenen Witterungsbedingungen durchgeführt werden. Ausser der normalen Refraktion, die alle Sterne in grösserer Höhe

erscheinen lässt und die einerseits von der Zenitdistanz, andererseits von der Temperatur und vom Luftdruck der durchlaufenen Atmosphärenschichten abhängt, wofür man in erster, ziemlich guter Näherung Temperatur und Luftdruck am Beobachtungsort nimmt, gibt es Refraktionsanomalien, also Abweichungen von der Normalrefraktion, die man gar nicht erfassen kann und die sich sowohl auf die Zenitdistanz als auch auf das Azimut auswirken können, man spricht im letzteren Fall von Lateralrefraktion. Man kann nun hoffen, dass solche Refraktionsanomalien, die man eben nicht berechnen kann, nach dem Gesetz des Zufalls verteilt sind, so dass sich ihre Wirkung aufhebt, wenn man die Beobachtungen einer Anzahl von Nächten mittelt. Wie stark die Örter von Sternen durch ungewöhnliche Verhältnisse in unserer Atmosphäre verschoben werden können, und zwar an irgendeinem Abend nicht bloss regellos, sondern auch systematisch, weiss jeder, der z. B. einmal bei Föhn beobachtet hat, wo derartige Effekte besonders ausgeprägt sind, aber es ist durchaus zu erwarten, dass so etwas in weniger auffälliger Weise auch an andern Abenden vorhanden ist.

Universalinstrumente und Hilfsapparaturen; Zeitzeichen

Es ist sicherlich von Interesse, mit welchen Instrumenten man nun solche, eben besprochene Messungen durchführt und welche Methoden man hierbei bevorzugt. Man braucht Instrumente, mit denen man die sogenannten Horizontsystem-Koordinaten, also Höhenwinkel über dem Horizont h oder Abstände vom Zenit, Zenitdistanzen z, die komplementären Winkel zur Höhe $z = 90° - h$ misst, sowie Azimute, das sind Winkel zwischen auf den Horizont projizierten Richtungen, und diese Instrumente heissen Theodolite oder Universalinstrumente. Das Fernrohr ist im Prinzip um zwei Achsen drehbar, direkt um eine horizontale, die Kippachse, und diese wieder bzw. der ganze Instrumentenoberteil, die Alhidade, um eine vertikale, die Stehachse. Beide Achsen sind mit sorgfältig geteilten Kreisen versehen, die man mit zweckmässigen optischen Vorrichtungen bequem und genau ablesen kann. Die Beobachtungsstationen befinden sich in der Schweiz häufig oder meist auf Berggipfeln, die mehr oder weniger bequem zugänglich sind, entsprechend müssen die Universalinstrumente gut zu transportieren und rasch aufzustellen sein; andererseits ist aber wegen der zu erreichenden Genauigkeit auch eine gewisse Grösse erforderlich. Universalinstrumente, die diese beiden Bedingungen erfüllen und drum hierzulande gern benutzt werden, sind der T4 der Firma Wild, Heerbrugg, und der DKM3A der Firma Kern, Aarau. Der Objektivdurchmesser von 6–7 cm genügt, dass man Sterne bis zur 7. Grösse, bei sehr gutem Wetter auch noch etwas schwächere, bei schwach beleuchtetem Gesichtsfeld, wie man es zum Messen haben muss, noch gut einstellen kann; man hat dann stets ausreichend viele Sterne für alle in Frage kommenden Zwecke zur Verfügung. Wichtige zusätzliche Instrumente sind Uhren und Zeitzeichenempfänger. Neben den früher gern benutzten Schiffschronometern gibt es heute tragbare Quarzchronometer, die ungefähr von der gleichen Grösse wie die Schiffschronometer sind, aber eine höhere Genauigkeit aufweisen. Sternzeituhren, die um knapp 4 Minuten pro Tag schneller gehen müssen als Uhren nach mittlerer Zeit, sind zum bequemen Einstellen der Sterne erforderlich, weniger zum Messen, so dass hier jetzt statt der grösseren Schiffschronometer kleine Deckchronometer von den Dimensionen der Taschenuhren genügen.

Sehr wichtig ist in der heutigen Zeit, dass man einen guten Empfang von Zeitzeichen hat, mit denen man den Stand der Uhren bestimmt, gegebenenfalls kann man sogar die Zeitzeichen als Beobachtungsuhr benutzen. In der Schweiz sind wir in der glücklichen Lage, in Prangins nahe Nyon am Genfer See einen Zeitzeichensender zu haben, der vom Observatorium Neuenburg betreut wird und laufend Tag für Tag ohne jede Unterbrechung jede Sekunde ein Signal von $^1/_{10}$ Sekunde Dauer ausstrahlt; die Minute ist dadurch gekennzeichnet, dass zu Beginn jeder vollen Minute zwei solche $^1/_{10}$ Sekunden-Signale nach einer kurzen Pause von wiederum $^1/_{10}$ Sekunde aufeinanderfolgen. Der Sender arbeitet auf der Frequenz von 75 kHz, das entspricht einer Wellenlänge von rund 4 km, also einer Langwelle. Zwischen der Verwendung von Langwellen und der von Kurzwellen besteht folgender Unterschied: Bei Langwellen empfängt man nur die direkte, sogenannte Bodenwelle, bei Kurzwellen hingegen zumeist die an der Ionosphäre einfach oder mehrfach reflektierte Welle, und darauf, dass diese reflektierte Welle weniger geschwächt ist als die Bodenwelle, die relativ rasch abklingt, beruht der gute Empfang von Kurzwellen über grosse Entfernungen. Die Ionosphäre unserer Erdatmosphäre besteht aus verschiedenen elektrisch geladenen Schichten in 60 bis 350 km Höhe über der Erdoberfläche, wobei die Höhe und die Ionenkonzentration stark variiert, beides hängt vom Einfallswinkel und von der Intensität der Sonnenstrahlung sowie auch von der Aktivität der Sonne ab. Der Weg, den die empfangene Kurzwelle zurückgelegt hat, ist länger als der der Bodenwelle, und man kann die Länge dieses Weges wegen der genannten Veränderlichkeiten, von deren Existenz man weiss, die man aber im betreffenden Moment nicht genau genug kennt, gar nicht ganz exakt angeben. Bei zuverlässigen Zeit- oder Längenbestimmungen sollte man aber doch recht genau wissen, wielange das Zeitsignal gebraucht hat, um vom Sender bis zu uns zu gelangen. Dem Vorteil der grösseren Reichweite der Kurzwellen steht also der Nachteil der Unsicherheit der Laufzeit des Signals gegenüber. In der Schweiz und praktisch auch in ganz Europa empfängt man den ziemlich starken Langwellensender Prangins recht gut, dass er für diesen Bereich tatsächlich ein sehr geeigneter Zeitzeichensender ist. Die Radioempfangsgeräte können heute auch sehr klein dimensioniert werden; zweckmässig sind es Empfänger, die fest auf die Fre-

quenz von 75 kHz abgestimmt sind, man muss dann gar nicht erst nach der Wellenlänge suchen, auch ist es auf diese Weise leichter möglich, Störungen auszufiltern.

Dass man für den Betrieb und die Beleuchtung der Instrumente elektrischen Strom braucht, ist selbstverständlich. Netzstromanschluss wird man auf Bergen keineswegs immer voraussetzen können, so nimmt man sich eben seine Stromquellen mit, also Batterien oder auch kleine transportable Generatoren, die mit Benzinmotoren betrieben werden und nicht einmal sehr viel Lärm machen. Es gibt heute solche Generatoren in recht passenden Grössen und sie liefern Strom verschiedener Art und Spannung.

Andere Zusatzgeräte, die man bei Azimutmessungen benötigt, sind Scheinwerfer. Wenn man ein irdisches Ziel an Sterne anschliessen will, muss es in der Nacht natürlich sichtbar sein. Da ist es recht zweckmässig, man stellt als Zielmarke einen Scheinwerfer auf, dessen Lichtbündel man durch eine Spaltblende verengen und damit auch wunschgemäss abschwächen kann. Kleine Scheinwerfer von rund 15 cm Durchmesser, die Strom von 6 V Spannung benötigen, genügen hier im allgemeinen vollauf; sie sind auch bei Tagesbeobachtungen durchaus brauchbar. Bei günstigem Wetter kann man damit mühelos Entfernungen bis etwa 70 km überbrücken; lästig sind tiefliegende Dunst- und Nebelschichten, so hat man gerade im Sommer bei Schönwetterlagen recht selten die nötige Fernsicht, selbst bei relativ kleinen Distanzen, weil der allgemeine Dunstpegel viel zu hoch liegt.

Methoden der Längenbestimmung

Es gibt mannigfache Methoden, die man bei den astronomisch-geodätischen Messungen anwendet, und einige von ihnen, die man dabei besonders bevorzugt, sollen doch ein wenig beschrieben werden; wir wollen zunächst mit den Längenbestimmungen beginnen. Hier handelt es sich im Prinzip darum, den Winkel zwischen dem Meridian der Beobachtungsstation und dem Meridian von Greenwich, dem Null-Meridian, zu messen. Die Messung von Winkeln zwischen zwei Meridianen ist identisch mit der Messung von Zeitdifferenzen. Befinden wir uns beispielsweise an einem Ort der östlichen Länge 15° oder 1^h, also um $^1/_{24}$ des ganzen Kreisumfanges östlich von Greenwich, und geht hier irgendein Stern durch den Meridian, der, woran noch einmal erinnert sei, am Himmel durch den Grosskreis durch die Himmelspole und den Zenit verifiziert ist und den Horizont im Südpunkt trifft, so muss sich die Erde noch um $^1/_{24}$ eines vollen Kreises, also um $360°/24 = 15°$, oder um $^1/_{24}$ ihrer Rotationsdauer von 24 Stunden, also um 1 Stunde weiterdrehen, bis der gleiche Stern in Greenwich durch den Meridian geht, und was für diesen Stern gilt, gilt auch genau so für den Frühlingspunkt, dessen Durchgang durch den Meridian definitionsgemäss um 0^h Ortssternzeit erfolgt. Das bedeutet mit anderen Worten, dass wir an unserem Ort Zeitbestimmungen mit Sternen durchführen müssen, der Unterschied der auf diese Weise erhaltenen Ortssternzeit gegen die Greenwicher Sternzeit, die man mühelos aus der vom Zeitzeichensender gelieferten mittleren Zeit ausrechnen kann, gibt uns dann sofort die Länge unserer Beobachtungsstation.

Um die Ortssternzeit zu erhalten, genügte es im Prinzip, den Zeitmoment zu registrieren, zu dem ein Stern, dessen Ort an der sich drehenden Himmelskugel durch seine äquatorialen Koordinaten Rektaszension α und Deklination δ gegeben ist, eine bestimmte Höhe oder ein bestimmtes Azimut hat, was wir ja mit unserm Theodoliten messen können. Kennen wir noch die Breite φ unserer Beobachtungsstation, so ist mühelos aus φ, δ, h oder φ, δ, A der Stundenwinkel und dann mit α die Sternzeit zu berechnen. Es fragt sich nun bloss, wo am Himmel beobachtet man am besten den Stern, damit die Zeitbestimmung möglichst genau wird, dass der Einfluss der stets vorhandenen Fehlerquellen auf ein Minimum reduziert ist.

Man wird den Zeitmoment für die am Universalinstrument abgelesene Sternposition, oder noch präziser ausgedrückt, den Augenblick, zu dem der Stern genau auf einer Strichmarke im Gesichtsfeld steht, um so schärfer erfassen, je schneller der Stern diese Strichmarke durchquert. Dabei wäre gleich noch zu bemerken, dass man im Gesichtsfeld stets eine ganze Anzahl von sich rechtwinklig schneidenden Strichen hat, die eine Schar ist so justiert, dass sie senkrecht zum Horizont verläuft, also Vertikalkreise am Himmel verifiziert, die andere Schar entspricht dann den Parallelkreisen zum Horizont, den Almukantaraten, wie der alte arabische Name für diese Kleinkreise ist. Aus Differentialformeln der bekannten Gleichungen, welche die verschiedenen Koordinaten an der Sphäre miteinander verbinden, entnimmt man leicht, dass alle Sterne im Meridian ihr Azimut am raschesten ändern, also hier die vertikalen Strichmarken am schnellsten durchqueren.

Auf dieser Erkenntnis gründet sich die Meridianmethode der Zeitbestimmung, die zudem für die Auswertung recht bequem ist, denn man ersieht sogleich aus bekannten Formeln der sphärischen Astronomie, dass im Meridian, wo definitionsgemäss der Stundenwinkel gleich Null ist, die Ortssternzeit identisch mit der Rektaszension des Sterns ist. Es ist dabei nur noch zu beachten, dass stets instrumentelle Fehler und Aufstellungsfehler vorhanden sind und das Resultat ein wenig verfälschen.

Es sind vor allem drei Fehler, die man bestimmen oder eliminieren muss. Die horizontale Drehachse oder Kippachse wird nie ganz genau horizontal liegen. Aus diesem Grunde wird dann das Fernrohr beim Drehen um diese Achse keinen Vertikalkreis, der definitionsgemäss den Horizont senkrecht schneidet, beschreiben, demnach auch nicht streng den Meridian. Die Neigung der Kippachse misst man mit einem darauf gesetzten Niveau und kann dann ihren Einfluss auf die beobachtete Durchgangszeit berücksichtigen. Ferner wird die Kippachse nicht ganz exakt von Ost nach

West verlaufen, was bedeutet, dass das Fernrohr beim Herumschwenken wohl einen Vertikalkreis beschreibt, aber einen, der gegen den Meridian ein wenig geneigt ist. Diesen Azimutfehler bestimmt und berücksichtigt man durch die Durchgangsbeobachtungen von mindestens zwei Sternen, deren Deklinationen stärker voneinander verschieden sind. Schliesslich wird auch die Zielrichtung des Fernrohrs, die durch die Mittelstrichmarke im Gesichtsfeld definiert ist, nicht ganz genau senkrecht auf der Kippachse stehen, so dass das Fernrohr wieder keinen Vertikalkreis beschreibt, sondern einen Kleinkreis parallel zum Meridian. Diesen Zielachsen- oder Kollimationsfehler kann man eliminieren, wenn man den gleichen Stern in beiden Fernrohrlagen beobachtet, d. h. man beobachtet den Stern erst kurz vor dem Meridiandurchgang an einem Seitenstrich im Gesichtsfeld, dann legt man um, das bedeutet, dass man die Alhidade um 180° um die Stehachse dreht, nun das Fernrohr um 2 z um die Kippachse schwenkt, also wieder auf den Stern richtet, den man dann am gleichen Seitenfaden wieder beobachtet, also kurz nach dem Meridiandurchgang. Man sieht sofort, dass sich nun der Einfluss des Kollimationsfehlers heraushebt, wenn man den Mittelwert der Zeiten bildet, da das Fernrohr in beiden Lagen um den gleichen Winkel, aber in entgegengesetzter Richtung gegen den Meridian geneigt ist, so wird der Stern das eine Mal etwas zu früh, das andere Mal um die gleiche Zeit zu spät beobachtet.

Wie schon erwähnt war, hat man im Gesichtsfeld nicht nur einen Mittelstrich, der den Meridian verifiziert, sondern eine ganze Anzahl paralleler Striche in bekannten Abständen vom Mittelstrich. Man wird die Beobachtungsgenauigkeit steigern, wenn man die Zeiten der Durchgänge durch mehrere dieser Striche registriert und diese Zeiten dann mit Hilfe der bekannten Strichabstände auf die Durchgangszeit durch den Mittelstrich umrechnet. Zu diesem Strichsystem wäre nebenbei noch folgendes zu bemerken. Früher sprach man von Fäden und hatte effektiv in der Brennebene des Fernrohrs Spinnenfäden ausgespannt, das waren die feinsten Striche, die man herstellen konnte; diese Spinnenfäden waren auch noch ziemlich widerstandsfähig. Heute benutzt man dünne, planparallele Glasplatten, auf die man Linien einritzt oder einätzt, die an Feinheit den Spinnenfäden ebenbürtig sind, und eine solche Strichplatte ist praktisch unverwüstlich.

Nun müssen wir aber noch kurz auf zwei sehr wichtige Zusatzgeräte eingehen. Wenn man Sterndurchgänge durch mehrere Strichmarken beobachtet, die der Stern in zeitlichen Abständen von 10 Sekunden oder etwas mehr durchquert, kann man dabei nicht ständig die Uhr ablesen oder, wie man es früher machte, die Sekundenschläge der Uhr mitzählen und die beobachteten Durchgänge dahinein einschätzen, man muss irgendeine Vorrichtung haben, um die Zeit zu registrieren, indem man ähnlich wie bei einer Stoppuhr beim Durchgang des Sterns durch die Strichmarke jeweils auf eine Taste drückt, und derartige Apparaturen heissen Chronographen. Bis vor gar nicht so langer Zeit kannte man einzig den Schreibchronographen. Hier läuft mit gleichmässiger Geschwindigkeit ein Wachspapierstreifen ab, auf den zwei Stifte zwei parallele Spuren einzeichnen; beide Stifte können durch je ein Relais nach Bedarf ein wenig senkrecht zur Spur abgelenkt werden. Das eine Relais ist mit der Beobachtungsuhr verbunden, die so eingerichtet ist, dass die Sekundenschläge Kontaktschlüsse herstellen, oder man kann auch in ähnlicher Weise die Signale des Zeitzeichensenders dahin leiten, es zeichnen sich jedenfalls je nachdem die Sekundenschläge der Uhr oder die Zeitsignale auf der einen Spur ab. Auf der andern Spur erhält man ganz analog eine Markierung, wenn der Beobachter durch Betätigung der Taste den Kontaktschluss herstellt. Diese Markierung kann man in die regelmässigen Uhrzeichen bequem einmessen und erhält damit die Beobachtungszeit mit einer Genauigkeit von $^1/_{100}$ Sekunde. Dieses Verfahren funktioniert ausgezeichnet und diese Schreibchronographen wurden auch noch weiter ausgebaut, so konstruierte man statt Zwei-Spitzen- Vier-Spitzenchronographen und konnte nun auf dem Streifen z. B. gleichzeitig eine Uhr nach mittlerer Zeit, eine nach Sternzeit, das Zeitzeichen und die Beobachtersignale abbilden.

Zeitersparnis und bequemeres Arbeiten brachte dann der Druckchronograph. Das Prinzip besteht hier darin, dass ein kontinuierlich schwingender Quarzoszillator ein Zählwerk steuert, und dieses Zählwerk kann man so einstellen, dass es der Uhrzeit der benutzten Uhr entspricht. Drückt nun der Beobachter bei einem Sterndurchgang auf die Taste, gibt also ein Signal, so bekommt die Druckapparatur damit den Befehl, den Stand des Zählwerkes in diesem Moment auszudrucken; ganz entsprechend kann man vorher oder nachher mit einem Hebelgriff auch die Uhr mit der Druckapparatur zusammenschalten oder das Zeitzeichen, dann werden genau entsprechend die Sekundenschläge der Uhr oder die Zeitzeichen ausgedruckt. Auf diese Weise hat man stets die ausgedruckte Zeit der Zeitangabe der Uhr oder die des Zeitzeichens und kann damit leicht die ausgedruckten Zeiten in die Zeit der Uhr oder die des Zeitzeichens verwandeln. Das ist wichtig, weil beim Einstellen des Zählwerkes und der Inbetriebnahme der Apparatur sicherlich eine kleine Differenz zwischen Uhrzeit und gedruckter Zeit entsteht, man bedenke, dass der Chronograph noch $^1/_{1000}$ Sekunde oder eine Millisekunde ausdruckt, und das ist ein sehr kurzes Zeitintervall, das man gar nicht erfasst. Ausserdem wird sich diese ursprüngliche Differenz meist noch stetig ein wenig ändern, da der Quarzoszillator im allgemeinen einen von der Temperatur abhängigen Gang aufweist. Der Vorteil eines solchen Druckchronographen ist zweifellos der, dass einem das Ausmessen der Schreibchronographenstreifen erspart bleibt, was mühsam ist, wenn sehr viele Beobachtungszeiten vorliegen, auch werden Ablesefehler beim Ausmessen vermieden und man hat die Druckstreifen als Kontrollbeleg.

Das andere vorher erwähnte zusätzliche Hilfsmittel heisst das unpersönliche Mikrometer. Wenn man Durchgänge von Sternen durch die Strichmarke beobachtet, werden verschiedene Beobachter etwas voneinander abweichende Zeiten registrieren; das hängt vor allem von der verschiedenen Reaktionsfähigkeit der einzelnen ab und man nennt dies die persönliche Gleichung. Sie kann recht merkliche Werte bis zu einigen Zehntel Sekunden annehmen, auch die Vorzeichen sind bisweilen verschieden, mancheiner drückt vielleicht zu früh auf die Taste, um den richtigen Moment ja nicht zu verpassen. Bemerkenswert ist, dass die persönliche Gleichung für den gleichen Beobachter ziemlich konstant ist. Der ganze Effekt lässt sich aber sehr stark vermindern, wenn man nicht den Durchgang des Sterns durch die Strichmarke beobachtet, sondern wenn man mit einer Mikrometerschraube, die mit zwei Handrädchen zu betätigen ist, dafür sorgt, dass eine solche Strichmarke mit dem Stern mitbewegt wird, so dass der Stern immer vom Strich biseziert wird. Wohl will dieses Nachfahren geübt sein, mal läuft einem der Stern vielleicht weg, mal ist der Strich ihm voraus, doch das wird sich im Mittel aufheben, diese Abweichungen werden meist nach dem Gesetz des Zufalls verteilt sein und die persönliche Gleichung ist weitgehend eliminiert. Es bleibt nur ein relativ kleiner Rest von ihr übrig, weil jeder Beobachter die Bisezierung ein wenig anders auffasst. Man nennt diese ganze Vorrichtung drum das unpersönliche Mikrometer. Die Zeit wird bei diesem Verfahren in der folgenden Weise registriert: Die Mikrometerspindel ist mit einer Trommel versehen, die 10 feine Kontaktstreifen hat. Wird der Kontakt geschlossen, erhält der Chronograph den Druckbefehl, bzw. wird beim Schreibchronographen das Relais betätigt, und so werden pro Trommelumdrehung 10 Zeiten registriert, das ist 10mal mehr, als man sonst Strichmarken hatte, so wird dadurch auch zugleich die Genauigkeit im Mittel erhöht.

Schliesslich wäre noch zu bemerken, dass man den Rest der persönlichen Gleichung und eine ihr entsprechende analoge instrumentelle Gleichung, es ist ja möglich, dass die instrumentelle Reaktion auf das Mikrometersignal etwas anders erfolgt als die auf das Zeitzeichen, dadurch eliminiert, dass man die Längenbestimmungen ausser auf den neu zu bestimmenden Stationen vorher und nachher auch auf einer Station genau bekannter Länge, der Referenzstation, durchführt. Man erhält auf diese Weise Längendifferenzen gegen die bekannte Länge der Referenzstation und die persönlich-instrumentelle Gleichung fällt völlig heraus.

Für eine zuverlässige Längenbestimmung nach dieser Methode braucht man 8–14 Sterne. Man meidet wegen der früher schon mal erwähnten Refraktionsanomalien, deren Einfluss mit der Zenitdistanz wächst, Sterne zu grosser Zenitdistanz, beschränkt sich am besten auf Zenitdistanzen zwischen 0° – 30°. Man benutzt Sterne des FK4, des vierten Fundamentalkatalogs des Berliner astronomischen Jahrbuches, das sind 1535 Sterne bis zur 6. Grösse, einige etwas schwächere sind auch noch dabei, die ziemlich gleichmässig über den Himmel verteilt sind, deren Örter wir sehr genau kennen und für die jährlich Ephemeriden der sogenannten scheinbaren Örter im Intervall von 10 Sterntagen veröffentlicht werden. Den scheinbaren Ort des Sterns nennt man den Punkt am Himmel, wo man den Stern effektiv sieht, und dieser Ort an der sich drehenden Sphäre ändert sich aus verschiedenen Gründen wie Präzession, Nutation, Aberration, Parallaxe, Eigenbewegung, worauf hier aber im einzelnen nicht näher eingegangen werden soll, weil das etwas zu weit führt. Jedenfalls kann man den scheinbaren Ort aus dieser Sternephemeride für das Datum der Beobachtung relativ bequem interpolieren. Eine derartige Beobachtungsserie nach der Meridianmethode wird vielleicht 1¼ bis 1¾ Stunden erfordern, man muss also solange klaren Himmel haben.

Der Meridianmethode ähnlich ist die Döllen-Methode, die nach Döllen in Pulkova so genannt ist, der sie 1863 in eine brauchbare Form brachte; die Idee zu dieser Methode existiert allerdings schon viel länger und besteht in Folgendem: Um die Bestimmung des Azimutfehlers bei der Meridianmethode zu vermeiden, führt man die Beobachtung einfach stets im Vertikalkreis des Polarsterns durch. Man stellt also zuerst Polaris ein und notiert die Zeit, wenn er auf dem Mittelstrich steht. Die Stehachse lässt man geklemmt, dreht das Fernrohr nur um die Kippachse und richtet es auf einen Stern, der bald danach südlich vom Zenit durch diesen Vertikalkreis geht, und registriert dessen Durchgang durch den Vertikal in der gleichen Weise wie eben bei der Meridianmethode. Zur Eliminierung des Zielachsenfehlers wird man auch hier während des Durchganges umlegen, also um genau 180° um die Stehachse drehen, und wird am Schluss nochmals Polaris auf den beweglichen Strich einstellen, also seine Azimutänderung in der Zwischenzeit mit dem Mikrometer messen. Dass man auch wie üblich die Achsenneigung mit dem Niveau bestimmen muss, ist selbstverständlich.

Der Vorteil der Methode ist, dass jedes Paar Polaris-Südstern eine abgeschlossene Zeitbestimmung darstellt, man kann also auch relativ kurze Aufhellungen ausnutzen. Da der Vertikal von Polaris dem Meridian sehr nahe liegt, der Winkel zwischen beiden beträgt bei uns maximal 1½°, gilt der gleiche Vorzug der Meridianmethode, dass der Stern diesen Vertikal sehr rasch durchquert, auch hat man annähernd gleichviele Sterne vom FK4 zur Verfügung. Da sich Polaris wegen seines geringen Polabstandes von weniger als 1° sehr langsam bewegt, genügt für die Berechnung seines Azimuts eine nur genähert richtige Zeit, wie man sie immer hat, die ganz genaue will man ja erst nach dieser Methode ermitteln. Der Nachteil der Methode besteht darin, dass sie nur in nördlichen, nicht zu niedrigen Breiten anwendbar ist, wo man Polaris sieht und er nicht zu tief steht. Ferner ist der Rechen-

aufwand für die Auswertung unvergleichlich grösser als bei der Meridianmethode; nun dies ist heute kein Hinderungsgrund mehr, wenn man die Auswertung programmiert und einen Computer benutzt.

Statt Durchgänge durch Vertikalkreise kann man auch solche durch Almukantarate beobachten, also die Zeit registrieren, zu der der Stern den horizontalen Mittelstrich passiert; man liest die dazugehörende Zenitdistanz am Höhenkreis ab. Die Differentialformeln lehren, dass dieses Verfahren für Sterne, die im Osten oder Westen, also im sogenannten ersten Vertikal stehen, am günstigsten ist, denn hier ändert jeder Stern am schnellsten seine Höhe, man erfasst den Durchgang durch den Almukantarat am schärfsten. So kann man also durch Zenitdistanzmessungen in der Nähe des ersten Vertikals die Zeit bestimmen; die Genauigkeit ist geringer als bei der Meridianmethode, die Reduktionsarbeit grösser. Ein Nachteil ist, dass die Refraktion voll eingeht, die man nie ganz genau kennt, da man nur aus den Bedingungen am Beobachtungsort auf sie schliessen kann. Auch eventuelle Fehler der Kreisteilung, die früher oft eine grosse Rolle spielten, bei modernen Instrumenten allerdings weitgehend beseitigt sind, verfälschen die Zenitdistanzmessung.

Diese beiden Nachteile vermeidet man bei der Zinger-Methode. Auch hier hatten die grundlegenden Gedanken für diese Methode schon verschiedene Astronomen im 18. Jahrhundert, doch Zinger fand im 19. Jahrhundert eine zweckmässige Anwendungsform. Man beobachtet die Almukantaratdurchgänge von zwei Sternen, die kurz nacheinander, man wählt ein Zeitintervall von etwa 5 Minuten, die gleiche Höhe erreichen, also den gleichen Almukantarat durchqueren, beide möglichst symmetrisch zum Meridian, der eine auf der Ostseite, der andere auf der Westseite, wobei es auf die Reihenfolge nicht ankommt, und beide möglichst nah dem ersten Vertikal. Man stellt die vorher berechnete gemeinsame Höhe des Sternpaares ein, richtet durch Drehung im Azimut das Fernrohr auf den Stern, der den Almukantarat zuerst passiert, und beobachtet den Durchgang durch den horizontalen Mittelstrich. Auch hier verwendet man dabei zweckmässig das unpersönliche Mikrometer; man muss nur darauf achten, dass der bewegliche Meßstrich gegen früher, wo er einen Vertikalkreis verifizierte, um 90° gedreht ist, da der Almukantarat senkrecht auf dem Vertikalkreis steht. Ist die Beobachtung des ersten Sterns beendet, dreht man die Alhidade um die Stehachse, während die Kippachse fest geklemmt bleibt, richtet das Fernrohr auf den zweiten Stern des Paares und beobachtet nun genau so dessen Almukantaratdurchgang. Die Bewegung des zweiten Sterns verläuft natürlich in der dem ersten Stern entgegengesetzten Richtung, denn stieg der östliche Stern empor, so sinkt der westliche herab.

Um nun aber zu kontrollieren, dass die Höhenstellung des Fernrohres wirklich bei beiden Sternen exakt die gleiche war, Aufstellungsfehler des Instrumentes und andere instrumentale Unzulänglichkeiten können dies ja verfälschen, hat man eine zusätzliche Libelle, nach einer anderen Methode das Horrebow-Niveau genannt, das man fest an die Kippachse klemmt. Ist die Höhenstellung bei beiden Sternen exakt die gleiche, wird auch das Niveau die gleiche Blasenstellung haben, andernfalls berechnet man leicht aus der Änderung der Stellung der Niveaublase die Änderung der Höhenstellung des Fernrohrs und berücksichtigt dies dann bei der Ausrechnung. Aus den beobachteten Durchgangszeiten beider Sterne, den bekannten äquatorialen Sternkoordinaten und der Polhöhe kann man mühelos die genaue Zeit berechnen. Wesentlich ist bei dieser Methode, dass jedes Sternpaar eine abgeschlossene Zeitbestimmung liefert, man also auch kurze Aufhellungen ausnutzen kann, dass Fehler der Kreisteilung keinen Einfluss haben, da man Kreisablesungen gar nicht braucht, der Kreis dient nur zum Einstellen, dass die Refraktion abgesehen von Anomalien, also Änderungen mit dem Azimut, gar nicht einwirkt, da beide Sterne die gleiche Höhe haben, also die gleiche Refraktion erfahren, und dass instrumentale Unzulänglichkeiten keine Rolle spielen. Relativ mühsam ist das Heraussuchen und Vorbereiten geeigneter Sternpaare und auch die Auswertung, doch kann man heute beides programmieren und einem Computer auftragen.

Methoden der Breitenbestimmung

Bequemer als Bestimmungen der Länge sind solche der Breite. Misst man die Zenitdistanz eines Sterns beim Meridiandurchgang, so hat man sehr einfache Beziehungen zwischen der Meridianzenitdistanz, der Deklination des Sterns und der Polhöhe oder Breite des Beobachtungsortes, man kann also mit der bekannten Deklination des Sterns und der gemessenen Zenitdistanz die Breite sehr leicht berechnen. Berücksichtigen muss man die Refraktion, die voll eingeht, und ausserdem braucht man für eine abgeschlossene Breitenbestimmung stets zwei Sterne, von denen man jeden in der anderen Fernrohrlage beobachten muss, d. h. man muss die Alhidade um 180° um die Stehachse drehen, man muss umlegen, dann eliminiert man den unbekannten Nullpunktsfehler des Höhenkreises, den Zenitpunktfehler, denn es wird nie völlig zu erreichen sein, dass man exakt 0° 0′ 0.00″ abliest, wenn das Fernrohr genau zum Zenit gerichtet ist, und das wird sich auch mit der Zeit etwas ändern. Den Einfluss der Refraktion kann man sehr beschränken, wenn die beiden Sterne eines solchen Paares nicht allzu verschiedene Zenitdistanzen haben, der eine von ihnen südlich, der andere dann aber nördlich vom Zenit kulminiert. Zielachsenfehler und eine kleine Neigung der Kippachse wirken sich auf Zenitdistanzmessungen praktisch nicht aus, wie man leicht zeigen kann, so bleiben Kreisteilungsfehler die einzige Fehlerquelle. Da solche, wie schon erwähnt, heute auch nur noch geringfügig vorhanden sind, benutzt man diese sehr bequeme Methode gern und oft für Breitenbestimmungen. Will man indes doch völlig von Kreisteilungsfeh-

lern und auch weitgehend vom Einfluss der Refraktion befreit sein, so bedient man sich der HORREBOW-TALCOTT-Methode der Polhöhenbestimmung. Sie ist so genannt nach PETER HORREBOW, der im 18. Jahrhundert der Nachfolger von OLAV RÖMER in der Leitung der Kopenhagener Sternwarte war, und nach dem Amerikaner TALCOTT, der im 19. Jahrhundert zweckmässige Spezialinstrumente dafür entwickelte. Die Grundideen gehen übrigens auf OLAV RÖMER selber zurück.

Man sucht sich zwei Sterne aus, die kurz nacheinander den Meridian passieren und bei ihrer Kulmination sehr nahe die gleiche Zenitdistanz haben, aber der eine geht südlich vom Zenit durch den Meridian, der andere nördlich vom Zenit. Die Meridianzenitdistanzdifferenz beider Sterne eines Paares darf den Durchmesser des Gesichtsfeldes nicht überschreiten, soll sogar merklich kleiner, höchstens gleich dem halben Gesichtsfelddurchmesser sein. Man stellt das Fernrohr auf die mittlere Zenitdistanz beider Sterne ein und richtet es auf den ersten durch den Meridian gehenden Stern, nachher dreht man die Alhidade um 180° um die Stehachse, dann wird der zweite Stern das Gesichtsfeld durchqueren; beider Wege verlaufen symmetrisch zum horizontalen Mittelstrich im Abstand der halben Zenitdistanzdifferenz von ihm. Den genauen Abstand beider Wege, also die volle Zenitdistanzdifferenz misst man mit dem Mikrometer, indem man den beweglichen Meßstrich jedesmal beim Meridiandurchgang mit dem jeweiligen Stern zur Deckung bringt; volle Umdrehungen der Mikrometerschraube kann man an einer Skala im Gesichtsfeld ablesen, Teile einer Umdrehung an der Teilung einer Trommel am Kopf der Spindel. Grössenordnungsmässig entspricht eine volle Umdrehung 100–150″ und $^1/_{1000}$ Umdrehung kann man gut schätzen. Um zu kontrollieren, dass das Fernrohr bei beiden Sternen eines Paares auch wirklich zur gleichen Zenitdistanz weist, klemmt man wieder das schon bei der ZINGER-Methode erwähnte HORREBOW-Niveau fest an die Kippachse und notiert bei beiden Sternen die Blasenstellung. Schliesslich wird man zur Erhöhung der Genauigkeit bei jedem Stern mehrere Einstellungen des beweglichen Striches vor und nach dem Meridiandurchgang symmetrisch zum Meridian machen und die abgelesenen Werte nach einer leicht zu berechnenden Korrektur wegen der Krümmung des Parallels mitteln.

Die HORREBOW-TALCOTT-Methode ist sehr genau und zuverlässig. Man vermeidet Kreisteilungsfehler, weil man den Kreis nur zum Einstellen braucht. Fehler der Mikrometerspindel können sich auswirken, doch sind die meist so klein, dass man sie vernachlässigen kann, ernsthafter sind vom Niveau herrührende Fehler, die auf Schliffehler, auf die Einflüsse der Temperatur und vor allem des Windes zurückzuführen sind. Die Refraktion braucht man wegen des geringen Unterschiedes der Zenitdistanzen nur differentiell zu berücksichtigen und die ganze Auswertung ist ziemlich bequem. Als einzigen Nachteil der Methode kann man ansehen, dass unter den Sternen des FK4 viel zu wenig passende Sternpaare zu finden sind. Man muss also umfangreichere Sternkataloge zur Hilfe nehmen, die auch noch etwas schwächere Sterne enthalten, so vor allem den Boss-Katalog mit 33 342 Sternen. Allerdings sind die Sternörter dieses Kataloges nicht ganz so zuverlässig wie die des FK4, sodann muss man auch die Reduktion auf den scheinbaren Ort für das Beobachtungsdatum durchführen, da es für diese Sterne keine solchen bequemen Sternephemeriden gibt. Diese Berechnung ist etwas mühsam, wofern man nicht das Verfahren programmiert und einen Computer benutzt.

Aus diesen Gründen verwendet man die HORREBOW-TALCOTT-Methode selten bei Feldbeobachtungen, hingegen gern auf Observatorien, wo grössere Instrumente fest aufgestellt sind, wo man entsprechend der konstanten Breite immer die gleichen Sternpaare benutzen kann, die man sich ein für alle Male heraussucht. Auf solchen Stationen macht man laufend Polhöhenbestimmungen, um die kleinen Schwankungen der Polhöhe herauszufinden, die von der Polwanderung herrühren. Um die ruhend gedachte Rotationsachse der Erde, die allerdings auch nicht «ruht», sondern bestimmte, aber wohl bekannte Kreiselbewegungen ausführt, die mit Präzession und Nutation bezeichnet werden, taumelt der Erdkörper, so dass die Durchstosspunkte der Rotationsachse durch die Erdoberfläche, das sind die Pole auf der Erde, um eine mittlere Lage wandern. Wir kennen mehr oder weniger periodische Bewegungen mit zwei Perioden, die sich überlagern, aber auch mit der Zeit fortschreitende Verschiebungen. Alle diese Effekte sind sehr klein, und es gehören viele und sehr genaue Beobachtungen dazu, um sie überzeugend zu ermitteln. Man hat auch ein spezielles Instrument konstruiert, auf TALCOTT gehen schon die Ideen dafür zurück, das für diese Methode besonders zweckmässig ist, das Zenitteleskop, das man jetzt meist in der Form des photographischen Zenitteleskops verwendet. Das gleiche Instrument benutzt man übrigens heute auch für Zeitbestimmungen auf festen Stationen, um gewisse Unregelmässigkeiten der Erdrotation zu kontrollieren. Doch soll darauf und auch auf ein anderes für derartige Zwecke sehr wichtiges Instrument, den Prismenastrolab, nicht näher eingegangen werden, da es sich nicht um transportable Feldinstrumente handelt, wie man sie zu Positionsmessungen auf neu zu bestimmenden Punkten der Erde braucht.

Methoden der Azimutmessungen

Von den Methoden der Azimutmessung kommt in unsern Breiten eigentlich nur die Polarismethode in Frage, die ein rasches Arbeiten ermöglicht und sich gut bewährt hat. Wenn man das Azimut eines irdischen Zieles, also z. B. das Signal eines Triangulationspunktes bei Tage oder nachts einen dort aufgestellten Scheinwerfer, an einen Stern anschliessen und damit seine astronomisch definierte Richtung messen will, so kann man das im Prinzip mit jedem Stern ma-

chen. Man stellt zuerst das irdische Ziel ein und liest den Horizontalkreis ab, dann richtet man das Fernrohr auf den Stern, registriert die Zeit, wenn er genau auf dem vertikalen Mittelstrich steht, und liest wieder den Kreis ab; das gleiche wiederholt man dann in der anderen Fernrohrlage, legt also um, damit man sich vom Einfluss des Kollimationsfehlers befreit. Dass man auch wieder die Stehachsenschiefe, die das Resultat etwas verfälscht, mit dem Niveau bestimmen und ihren Einfluss berücksichtigen muss, sei nur nebenbei erwähnt.

So wie bei den früheren Methoden wird man sich auch hier überlegen, welchen Stern man sich aussucht und wo am Himmel man ihn beobachtet, damit das Resultat möglichst genau herauskommt. Aus den Differentialformeln ersieht man, dass es am günstigsten ist, entweder Sterne sehr grosser Deklination, also polnahe Sterne, zu wählen, oder Sterne in der grössten Digression zu beobachten, worunter folgendes zu verstehen ist: Wenn Sterne zwischen Pol und Zenit kulminieren, also auf der nördlichen Halbkugel nördlich, nicht südlich vom Zenit, können sie auch nicht alle Azimutwerte von 0° bis 360° einnehmen, wie man sich leicht klar machen kann, sondern sie pendeln zwischen zwei Extremwerten des Azimuts hin und her, die symmetrisch zu 180° liegen. Die Stellen dieser Grenzwerte des Azimuts erhält man, indem man vom Zenit aus die tangierenden Vertikalkreise an den Kleinkreis um den Pol legt, den der Stern in einem Tag durchläuft, und sie heissen die Digressionen. Man sieht leicht ein, dass hier der Stern eine kurze Zeit sein Azimut überhaupt nicht und in der Nähe der Digression auch nur sehr langsam ändert. Man kann also nahe der Digression den Stern sehr bequem einstellen und Fehler der Zeit der Beobachtung spielen kaum eine Rolle. Das einzige, was vorbereitet werden muss, ist, dass man sich eine schön nach Sternzeit geordnete Liste von Sternen anfertigt, die in die grösste Digression kommen. In sehr hohen Breiten sind das nur wenige Sterne, mit abnehmender Breite werden es immer mehr.

Das ist auch gar keine ungeschickte Verteilung, denn in hohen und auch schon in mittleren Breiten wird man lieber die andere der beiden vorhin aufgeführten Möglichkeiten benutzen, nämlich Sterne grosser Deklination. Solche Sterne bewegen sich sehr langsam, denn sie müssen ja in einem Tag nur einen ganz kleinen Kreis um den Pol beschreiben, somit ändert sich ihr Azimut nur wenig, und Fehler in der Zeit des Einstellens spielen eine geringe Rolle. Auf der Nordhalbkugel haben wir dafür einen sehr günstigen Stern, Polaris, α im kleinen Bären. Er ist weniger als 1° vom Pol entfernt und bewegt sich in einer Sekunde nur um 0.23″, was sich auf Zenitdistanz- und Azimutänderungen verteilt und je nach der Ortssternzeit im Azimut noch merklich kleiner ist. Das Azimut von Polaris pendelt in unseren Breiten zwischen 178½° und 181½° hin und her. Übrigens kommt Polaris wegen der Präzession im nächsten Jahrhundert dem Himmelspol noch etwas näher, um sich dann später wieder zu entfernen. Ein weiterer Vorzug von ihm ist seine beachtliche Helligkeit von 2.12 Grössenklassen. Man findet ihn dadurch stets leicht, kann ihn mit den Universalinstrumenten T4 und DKM3A sogar gut bei Tage beobachten, wovon man häufig Gebrauch macht. Nachts ist er manchmal fast zu hell, was sich auf das Einstellen eher ungünstig auswirkt; es ist bisweilen ganz nützlich, dann das Objektiv irgendwie abzublenden. Man kann nachts auch stattdessen den Stern λ im kleinen Bären beobachten, er ist dem Pol fast so nahe wie Polaris, hat aber nur die Helligkeit 6.55, man sieht ihn also mit blossem Auge kaum mehr. So ist er weniger bequem zu finden und die Sicht sollte sehr gut sein. Auf der Südhalbkugel hat man in der Nähe des südlichen Himmelspols den Stern σ Octantis; sein Polabstand beträgt knapp 1° und er hat die Helligkeit 5.48, so gilt für ihn Ähnliches wie für λ im kleinen Bären.

Es gibt noch manch andere Methode, um mit Hilfe der Sterne die Erde zu vermessen, auch die künstlichen Satelliten benutzt man heute dazu, also künstliche Sterne, doch wir wollen nicht alles bringen. Es sollte hier nur einmal gezeigt werden, dass und warum wir auch für geodätische Messungen unsere Sterne immer noch gebrauchen, welche Methoden wir dabei bevorzugen und welches die Gründe dafür sind.

Adresse des Verfassers: Prof. Dr. Helmut Müller, Herzogenmühlestrasse 4, 8051 Zürich.

Observations des occultations de β Scorpii les 13 et 14 mai 1971

par Jean Dragesco, Yaoundé

1. Occultation de β Scorpii par Jupiter
le 13 mai 1971 à Yaoundé (longitude est 0^h46^m; latitude nord $+3°51'$).

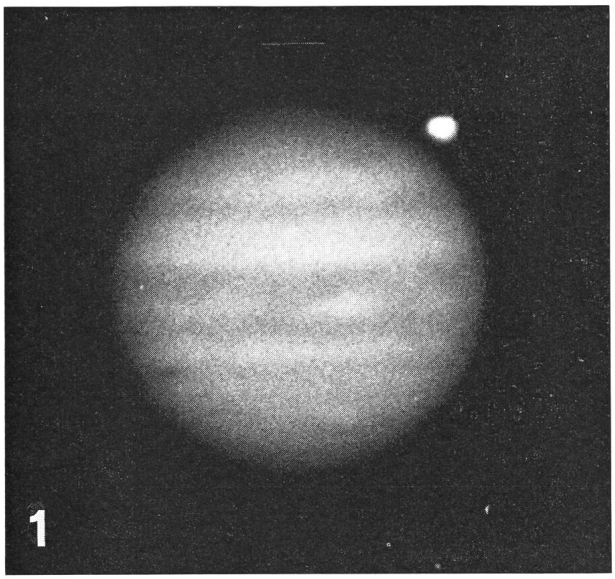
Conditions d'observation: Telescope Newton de 260mm (1:6); grossissement 265×; photographies avec oculaires de 16 et 20 mm ou lentille de Barlow 2×; film Ilford Pan F; poses 1 à 9 secondes; images turbulentes au début, moyennes ensuite.

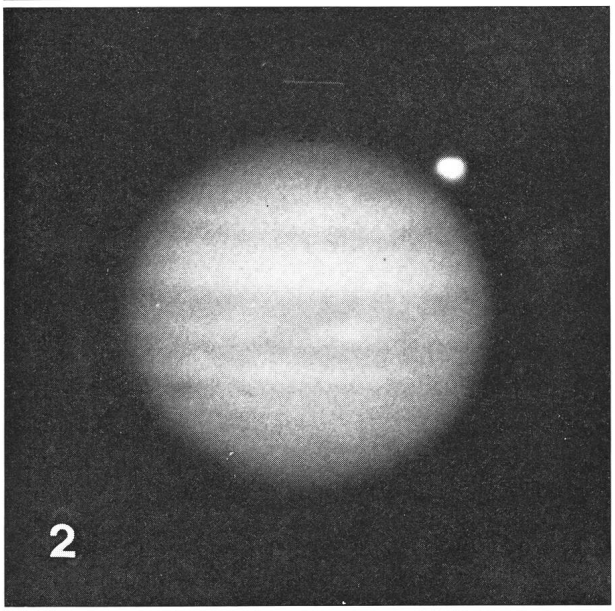
L'immersion de β_2 et β_1 Scorpii a été invisible à Yaoundé.

Les temps d'émersions de β_1 et β_2 Scorpii sont donnés dans le tableau suivant.

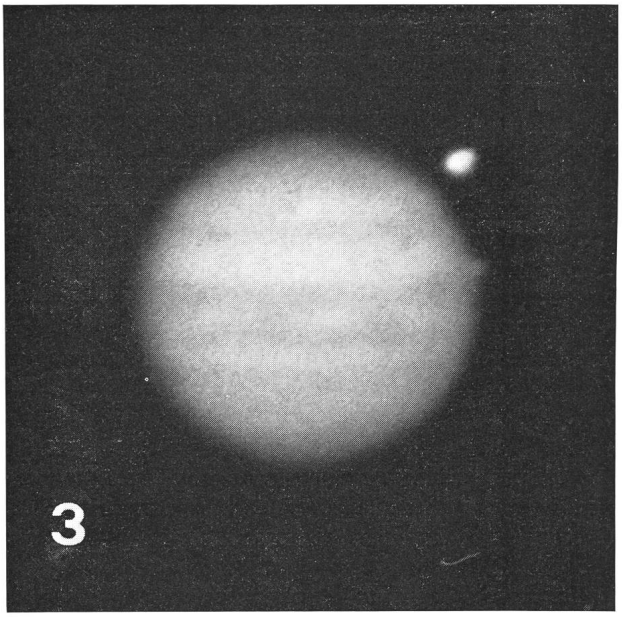
étoile	*émersion prévue par éphémérides*		*émersion réelle*
	Meudon	*Astron. Ephemeris*	
β_1 Scorpii	20^h06^m TU	19^h54^m TU	$19^h52^m30^s$ TU
β_2 Scorpii	20^h33^m TU	20^h18^m TU	$20^h17^m30^s$ TU

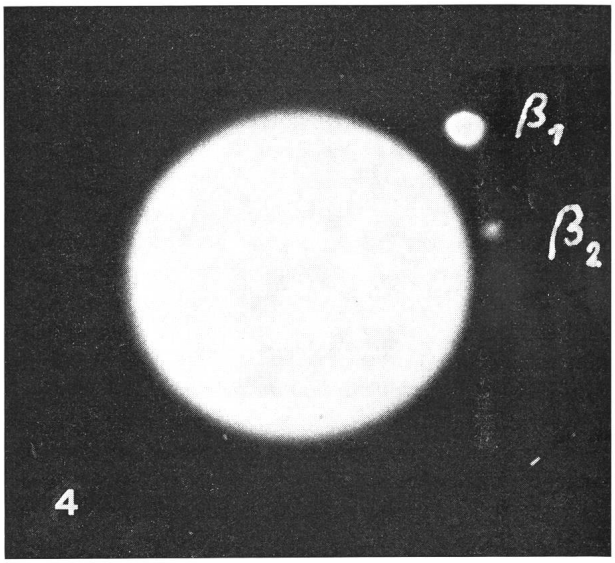
L'éphéméride de Astronomical Ephemeris correspond mieux à la réalité. Remarquons aussi que les deux émersions ont été séparées par 25 minutes (au lieu des 27 et 24 données par les éphémérides).





1: 13 mai 1971, 20^h08 TU. *2:* 13 mai 1971, 20^h12 TU.



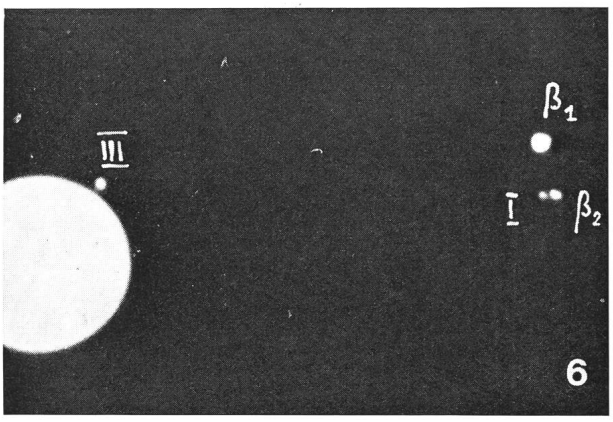


3: 13 mai 1971, 20^h18 TU. *4:* 13 mai 1971, 20^h25 TU.

2. Occultation de β_2 Scorpii par Io (Jupiter I)

Conditions d'observation: Telescope Newton de 260 mm (1:6); grossissement 520× (image de diffraction bien visible); photographies avec oculaire 16 mm sur film Plus X; poses 2 à 8 secondes; images stables. Bonnes conditions d'observation. *Incident:* à cause d'un déclenchement défectueux du chronomètre la durée de l'occultation a été établie avec une erreur probable de 3 à 4 secondes. Les éphémérides proposées par TAYLOR prévoyaient une occultation de 6 minutes vers 1^h48^m TU.

Observation: L'anneau de diffraction de β_2 semble toucher le disque de Io à 1^h44^m TU. Le disque de diffraction semble toucher le disque de Io à $1^h47^m30^s$ TU. Disparition instantanée de l'étoile β_2 vers 1^h48^m TU. Emersion à 1^h53^m TU. Durée totale de l'occultation: 5^m05^s ($\pm$6 secondes env.).



6: 14 mai 1971, 02^h05 TU.

Adresse de l'auteur: JEAN DRAGESCO, Professeur à l'Université fédérale du Cameroun, BP. 337, Yaoundé.

Supernova 11. Grösse in Messier 63

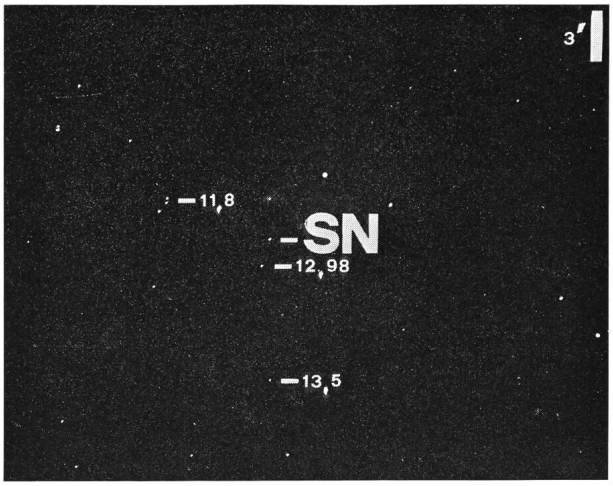
von Kurt Locher, Grüt-Wetzikon

Nur 10 Monate nach dem aufregenden Schauspiel der letztjährigen Supernova in der relativ nahen Galaxie M 101[1]) konnten die Besitzer eines mittelgrossen Fernrohrs vom Mai bis Juli 1971 wiederum eines dieser seltenen extragalaktischen Ereignisse verfolgen: Am 24. Mai fand G. Jolly[2]) am Rand der Galaxie M 63 den neuen Stern in einer Aufnahme, welche im Rahmen des Überwachungsprogramms des Corralitos Observatory (USA) in der vorangehenden Nacht gewonnen worden war. Die Nachprüfung in der vorletzten entsprechenden Aufnahme derselben Sternwarte zeigte, dass 2 Wochen früher noch kein Anzeichen heller als 17. Grösse vorhanden gewesen war. Spätere Nachforschungen im Plattenmaterial der Sternwarte Leiden (Niederlande) ergaben aber die Helligkeit 13^m bereits für den 20. Mai[3]).

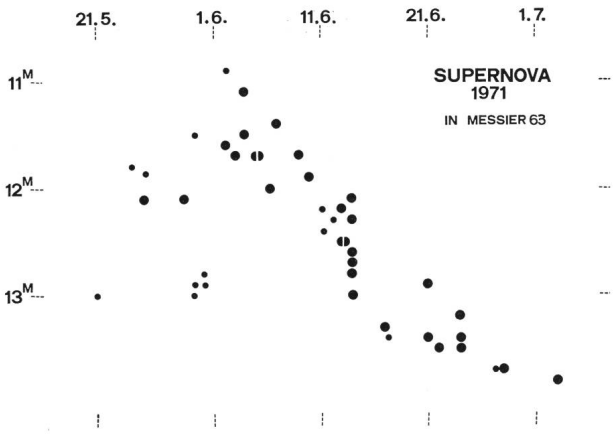
Da die bei der Entdeckung gemeldete[2]) Helligkeit von 12.8^m unterschätzt war und später[3]) auf 11.8^m korrigiert werden musste, fand die neue Supernova leider in Amateurkreisen zunächst wenig Beachtung; denn die 13. Grösse ist für deren meiste Instrumente nur bei überdurchschnittlich klarer Sicht erreichbar. Besonders verhängnisvoll wirkte sich bei uns der Umstand aus, dass der SAG-Nachrichtendienst auf telegraphische Entdeckungsmeldungen von Objekten bis zur Helligkeit 12.0^m abonniert ist, welche im allgemeinen in weniger als 24 Stunden eintreffen. So wussten wir wegen der Fehleinschätzung der Helligkeit bis zur Ankunft der Luftpostkarte vom IAU-Zentralbüro nichts, wodurch mehrere wettergünstige Beobachtungsabende ungenutzt bleiben mussten.

Nachdem aber die zahlreichen Beobachtungen der letztjährigen Supernova durch die SAG von den Berufsastronomen sehr geschätzt worden sind, haben wir uns am 2. Juli mit Verspätung doch noch an die Arbeit gemacht. Zur Kenntnis des aufsteigenden Lichtkurvenastes haben wir damit nichts mehr beitragen können.

Wir mehrheitlich visuellen Beobachter wissen es ausserordentlich zu schätzen, dass diesmal wie nie zuvor bereits 8 Tage nach der Entdeckung eine zuverlässige photoelektrische UBV-Vergleichssternhelligkeit durch die IAU verbreitet wurde[3]). Dadurch fällt die unangenehme und oft fragwürdige Reduktion von Helligkeitsschätzungen weg, die anhand provisorischer Vergleichshelligkeiten andernfalls gemacht werden müssten.



Aufnahme von F. Seiler vom 13. Juni im Newton-Primärfokus f = 1800 mm, ⌀ = 300 mm, 5 Minuten auf Ilford HPS.



In die abgebildete Lichtkurve wurden alle dem Verfasser bis 20. Juli privat oder durch IAU- und AAVSO-Zirkulare bekanntgegebenen Beobachtungen einbezogen. Mehr als die Hälfte davon stammt von den 7 SAG-Beobachtern R. Diethelm, R. Germann, H. Habermayr, K. Locher, R. Lukas, E. Mayer und F. Seiler. Die Eintragungen wurden wie folgt differenziert:

– grosse Punkte: visuelle, photographische oder -elektrische Beobachtungen, bei welchen dicht an K. Ishidas[3]) photoelektrische Vergleichshelligkeit V = 12.98 oder an UBV-Standards angeschlossen wurde;

– kleine Punkte: Beobachtungen auf anderer, unbekannter oder blauphotographischer Vergleichsbasis.

Eine ausführliche Zusammenstellung aller Eintragungen mit Beobachter, Zeit, Vergleichsbasis, Reduktion und Helligkeitsresultat kann beim Verfasser angefordert werden.

Spektrogramme, die zwischen dem 25. Mai und 2. Juni in Japan und in den USA aufgenommen werden konnten, deuten übereinstimmend[3]) auf den absolut helleren Supernovatyp I. Wenn die ziemlich glaubhafte Annahme richtig ist, dass die absoluten Maximumshelligkeiten der Typ-I-Supernovae in einem engen Bereich, wahrscheinlich zwischen —18^m und —19^m[4]), liegen, bedeutet dies, dass M 63 mehr als doppelt so weit entfernt ist als der lockere Haufen der um den Schwanz des Grossen Bären gruppierten Galaxien, dem er nach rein optischem Urteil ebenfalls angehören würde. Mitglieder dieses Haufens sind die bekann-

ten Nebel M 51 und M 101 neben zahlreichen lichtschwächeren, von denen sich IC 4182 und NGC 4214 durch ihre Typ-I-Supernovae 9. Grösse der Jahre 1937 bzw. 1954 bemerkbar machten.

Die Gestalt des abgebildeten Lichtkurvenstücks ist im Einklang mit der Diagnose auf Typ I. Man vergleiche mit der letztjährigen Typ-II-Kurve[5]).

Die abgebildete Aufnahme wurde am 13. Juli von unserem Mitglied F. SEILER auf seiner Sternwarte in den Bayrischen Alpen gewonnen. Wegen des grossen Öffnungsverhältnisses (siehe Bildlegende) gelangte nur der helle Population-II-Kern der viel ausgedehnteren Sb-Galaxie zur Abbildung, wie dies von langbrennweitigen Beobachtungen etwa des Andromedanebels allgemein bekannt ist. Die beiden weiteren in dieser Aufnahme vermerkten Vergleichshelligkeiten wurden von den SAG-Beobachtern ausnahmslos verwendet; zu ihrer Eichung ist zu bemerken:

– ″11.8″ gilt für die kombinierte Helligkeit des 15″-Doppelsterns. Dieser Wert wurde durch gelbphotographische Übertragung aus einer entfernteren UBV-Sequenz erhalten. Die ungeschickte Wahl eines Doppelsterns wurde bei der entsprechend kurzen Brennweite nicht rechtzeitig bemerkt.

– ″12.98″ = ISHIDAS oben erwähnte photoelektrische Helligkeit.

– ″13.5″ wurde im Anschluss an ″12.98″ von der AAVSO[6]) und vom Verfasser unabhängig und mit übereinstimmendem Resultat so geschätzt.

Literatur:

1) ORION 28. Jg. (1970) Nr. 120, S. 159.
2) IAU Circular No. 2330.
3) IAU Circular No. 2332.
4) C. T. KOWAL, Astronomical Journal *73* (1968), S. 1021.
5) ORION 28. Jg. (1970) Nr. 121, S. 183.
6) AAVSO «d» chart, 14. Juni 1971.

Adresse des Verfassers: KURT LOCHER, Rebrainstrasse, 8624 Grüt-Wetzikon.

Résultats des observations d'étoiles variables à éclipse

1	2	3	4	5	6	7
AB And	2 441 107.548	+15059	+0.038	10	RD	b
AB And	126.469	15116	+0.041	6	KL	b
S Ant	2 441 070.354	+ 9147	+0.013	6	RG	a
CX Aqr	2 441 091.579	+ 8342	—0.005	5	KL	d
OO Aql	2 441 080.526	+13524½	—0.048	8	RD	a
OO Aql	082.543	13528½	—0.058	6	RD	a
OO Aql	082.548	13528½	—0.053	12	KL	a
TT Aur	2 441 057.341	+14868	+0.006	8	KL	a
TT Aur	061.350	14871	+0.017	12	HP	a
TT Aur	061.355	14871	+0.012	7	PB	a
AD Boo	2 441 071.381	+14823	+0.044	11	HP	d
AD Boo	104.453	14855	+0.016	8	RD	d
SV Cam	2 441 048.484	+12260	—0.012	10	HP	b
SV Cam	054.417	12270	—0.010	12	HP	b
SV Cam	057.372	12275	—0.020	9	RG	b
SV Cam	080.508	12314	—0.013	7	RD	b
SV Cam	115.504	12373	—0.009	5	RD	b
SV Cam	124.395	12388	—0.014	5	RD	b
AL Cam	2 441 048.430	+11019	—0.092	14	HP	b
WY Cnc	2 441 055.484	+17728	+0.001	11	HP	d
VZ CVn	2 441 116.483	+17940	—0.013	5	KL	d
RZ Cas	2 441 070.373	+19841	—0.031	16	HP	b
TW Cas	2 441 051.411	+14862	—0.011	10	HP	d
AB Cas	2 441 056.447	+ 5443	+0.009	17	HP	b
IT Cas	2 441 126.489	+ 3173	+0.023	7	KL	d
XX Cep	2 441 060.351	+ 6830	—0.051	9	HP	b
EG Cep	2 441 070.531	+25965	+0.009	8	RD	d
EG Cep	082.508	25987	+0.003	7	RD	d
EK Cep	2 441 070.509	+ 467	+0.009	10	RD	d
RW Com	2 441 059.494	+33786½	—0.038	8	KL	a
U CrB	2 441 051.459	+ 7040	—0.023	18	HP	b
U CrB	082.529	7049	—0.022	9	KL	b
W Crv	2 441 054.367	+33995½	—0.002	11	HP	a
W Crv	055.333	33998	—0.005	10	KL	a
W Crv	056.496	34001	—0.006	16	HP	a
W Crv	057.469	34003½	—0.004	14	KL	a
W Crv	060.376	34011	—0.007	12	HP	a
W Crv	060.387	34011	+0.003	9	KL	a
V Crt	2 441 060.367	+19372	+0.039	7	KL	a
KR Cyg	2 441 080.515	+14168	—0.014	7	RD	d
V 456 Cyg	2 441 056.511	+ 9794½	+0.024	21	HP	d
V 456 Cyg	080.563	9821½	+0.013	8	RD	d
V 456 Cyg	126.461	9873	+0.015	8	KL	d
V 477 Cyg	2 441 126.445	+ 3528	—0.007	11	KL	d
V 548 Cyg	2 441 055.425	+ 3743	—0.045	10	HP	d
TY Del	2 441 059.603	+10947	+0.003	8	KL	a
RR Dra	2 441 057.494	+ 2708	+0.068	24	HP	a
RR Dra	091.468	2720	+0.067	20	HP	a
TW Dra	2 441 054.384	+ 2553	—0.007	14	HP	a
WW Dra	2 441 043.396	+ 2813	+0.010	14	HP	d
AI Dra	2 441 053.436	+13693	+0.011	11	HP	a
AI Dra	126.582	13754	+0.030	7	KL	a
SZ Her	2 441 080.569	+ 7448	—0.013	8	RD	a
SZ Her	081.395	7449	—0.014	15	HP	a
SZ Her	107.563	7481	—0.016	11	RD	a
TX Her	2 441 043.417	+ 5203½	—0.006	16	HP	a
TX Her	077.399	5220	—0.011	12	HP	a
TX Her	080.477	5221½	—0.023	5	RD	a
TX Her	082.522	5222½	—0.037	7	RD	a
TX Her	082.551	5222½	—0.009	7	KL	a
UX Her	2 441 055.507	+13674	—0.033	10	HP	a
UX Her	106.618	13707	—0.033	11	EM	a
CC Her	2 441 048.616	+ 1853	+0.034	20	HP	d
CC Her	055.552	1857	+0.035	29	HP	d
CC Her	062.490	1861	+0.036	17	HP	d
CC Her	088.496	1876	+0.033	5	KL	d
CT Her	2 441 104.545	+ 979	+0.029	5	KL	d
PW Her	2 441 080.506	+ 4454	—0.038	8	RD	d
V 338 Her	2 441 070.475	+ 3647	+0.065	8	RD	b
V 338 Her	104.430	3673	+0.071	10	RD	b
Y Leo	2 441 064.382	+ 4375	+0.053	20	HP	a
UV Leo	2 441 051.392	+13424½	—0.011	15	HP	a
UV Leo	054.375	13429½	—0.029	9	RG	a
UV Leo	054.405	13429½	+0.002	10	HP	a
UV Leo	057.380	13434½	—0.024	9	RG	a
UV Leo	059.494	13438	—0.010	11	KL	a
UV Leo	060.408	13439½	+0.004	9	HP	a
UV Leo	062.513	13443	+0.009	5	KL	a
UV Leo	063.387	13444½	—0.017	8	RG	a
UV Leo	063.403	13444½	—0.002	6	PB	a
UV Leo	078.393	13469½	—0.014	9	RG	a

UV Leo	084.377	13479½	—0.031	4	US	a
UV Leo	084.388	13479½	—0.019	9	RG	a
UZ Leo	2 441 057.466	+20047	—0.104	11	KL	d
UZ Leo	062.415	20055	—0.104	10	KL	d
UZ Leo	062.425	20055	—0.094	9	HP	d
UZ Leo	070.456	20068	—0.104	10	HP	d
AM Leo	2 441 043.380	+14894	—0.012	19	HP	d
δ Lib	2 441 082.554	+ 2857	+0.037	10	KL	a
TZ Lyr	2 441 070.474	+38478	+0.029	8	RD	d
TZ Lyr	124.406	38680	+0.021	10	RD	d
UZ Lyr	2 441 070.529	+ 8884	+0.025	11	RD	b
FL Lyr	2 441 057.502	+ 3306	—0.010	12	HP	a
V 508 Oph	2 441 070.547	+36701	—0.024	10	RD	a
V 508 Oph	080.535	36730	—0.035	9	RD	a
V 508 Oph	088.473	36753	—0.027	5	KL	a
V 508 Oph	115.534	36831½	—0.032	4	RD	a
V 508 Oph	116.571	36834½	—0.030	5	KL	a
V 1010 Oph	2 441 059.626	+23029	—0.039	10	KL	d
V 1010 Oph	126.432	23130	—0.038	8	KL	d
RT Per	2 441 056.336	+19429	—0.045	7	KL	d
XZ Pup	2 441 057.313	+ 6936	+0.002	15	KL	d
YY Sgr	2 441 070.585	+ 8219	—0.013	11	KL	d
AO Ser	2 441 057.444	+14843	+0.003	11	KL	a
W UMa	2 441 023.405	+19584	+0.009	8	RD	a
W UMa	050.448	19665	+0.018	14	HP	a
W UMa	107.487	19836	+0.005	7	RD	a
W UMi	2 441 070.436	+ 4475	—0.006	13	HP	a
UW Vir	2 441 062.487	+ 8903	+0.174	16	HP	d
UW Vir	062.491	8903	+0.178	14	KL	d
UW Vir	091.460	8919	+0.176	20	HP	d
AH Vir	2 441 061.376	+17096	+0.026	14	HP	b
AH Vir	062.388	17098½	+0.019	11	HP	b
AH Vir	062.422	17098½	+0.053	8	KL	b
AH Vir	070.362	17118	+0.047	12	HP	b
AH Vir	071.376	17120½	+0.042	5	PS	b
AH Vir	116.417	17231	+0.052	5	KL	b
AZ Vir	2 440 720.468	+41738½	+0.043	11	RD	d
AZ Vir	731.473	41775½	+0.040	10	RD	d
AZ Vir	733.392	41782	+0.025	7	RD	d
AZ Vir	740.392	41805½	+0.040	6	RD	d
BF Vir	2 441 059.509	+10834	+0.014	11	KL	b
BF Vir	061.430	10837	+0.013	5	KL	b
BF Vir	070.460	10851	+0.015	5	KL	b
BF Vir	091.532	10884	+0.008	6	KL	b
BH Vir	2 441 054.471	+12013	+0.025	11	HP	b
RR Vul	2 441 116.490	+ 1204	+0.010	8	KL	d
BP Vul	2 441 082.528	+ 1878	+0.011	6	RD	d
BU Vul	2 441 082.509	+13154	+0.058	7	RD	a
BU Vul	107.549	13198	+0.063	10	RD	a
BU Vul	115.516	13212	+0.063	4	RD	a

La signification des colonnes est: 1 = nom de l'étoile; 2 = O = date Julienne héliocentrique du minimum observé; 3 = E = nombre de périodes individuelles écoulées dès l'époque initiale; 4 = O – C = date observée moins date prédite du minimum en jours; 5 = n = nombre d'observations individuelles déterminant le moment du minimum; 6 = observateurs: PB = Peter Bertschinger, 8610 Uster, RD = Roger Diethelm, 8400 Winterthur, RG = Robert Germann, 8636 Wald, KL = Kurt Locher, 8624 Grüt-Wetzikon, EM = Ernst Mayer, Barberton, Ohio 44203, USA, HP = Hermann Peter, 8112 Otelfingen, PS = Paul Schönsleben, 8635 Dürnten, US = Ueli Straumann, 8603 Schwerzenbach; 7 = base pour le calcul de E et de O – C: a, b, d = General Catalogue of Variable Stars 1958, 1960, 1969.

Réductions par R. Diethelm et K. Locher

Die Kunstharzklebetechnik im Amateur-Instrumentenbau

von Herwin G. Ziegler, Nussbaumen

2. Teil

Während im ersten Teil dieser Artikelserie[1]) auf die allgemeinen Aspekte und Eigenheiten der Klebetechnik eingegangen wurde, sollen nun ganz konkret die Technik und die handwerkliche Seite behandelt werden.

Es stellt sich hier die Frage, ob eine Behandlung dieses Themas nicht überflüssig, oder sogar eine Zumutung an den Leser ist, da sich doch heute jedermann im Laden eine Packung «Araldit» oder «Uhu-Plus» kaufen kann, um damit an Hand der beiliegenden Anleitung seine Klebearbeiten auszuführen! Nach diesen Kurzanleitungen scheint das Kleben tatsächlich keine sehr komplizierte Manipulation zu sein. In Tat und Wahrheit werden jedoch ein Grossteil der so ausgeführten Klebeverbindungen mit einer professionellen Klebeverbindung ausser dem Namen wenig gemeinsam haben, obwohl hier wie da die gleichen Bindemittel verwendet werden. Dies mag auch der Grund sein, warum selbst bei manchen Betriebsfachleuten und Konstrukteuren eine gewisse skeptische Einstellung zur Klebetechnik herrscht, weil die ersten Versuche nicht die in sie gestellten Erwartungen erfüllten. Die Anfangsgründe einer Technik sind immer recht einfach, ihre Beherrschung setzt jedoch weitgehende Handfertigkeiten, eine grosse Erfahrung und auch eine gute Kenntnis des technischen Hintergrundes voraus. Nur so wird eine Klebeverbindung eine Schweiss- oder Schraubverbindung vollwertig ersetzen können und gegenüber diesen die im ersten Teil beschriebenen spezifischen Vorteile aufweisen. Aus diesem Grunde scheint eine eingehende Behandlung der Technik sinnvoll, auch wenn von den Bindemittelherstellern den Produkten jeweils Applikationshinweise beigegeben werden.

Der Klebeprozess umfasst folgende Arbeitsgänge, die im Nachfolgenden detailliert behandelt werden:

1) Vorbereitungsarbeiten und Arbeitsplanung;
2) Vorbehandlung und Reinigung der Klebeflächen;
3) Bereitstellen des Bindemittels und Auftragen desselben;
4) Zusammenfügen und Fixieren der Klebeteile;
5) Aushärten der Klebeverbindung.

Ehe auf die Einzelheiten dieser Arbeitsgänge näher eingegangen wird, sollen noch einige Hinweise zu den dafür erforderlichen Hilfsmitteln gegeben werden. Es wurde schon darauf hingewiesen, dass für die meisten im Amateurbereich anfallenden Klebearbeiten nur sehr

bescheidene Hilfsmittel erforderlich sind. Bei der Behandlung dieser Hilfsmittel wird davon ausgegangen, dass die Teile in ihrer Form bereits fertig bearbeitet vorliegen und auch an den Klebeflächen nur mehr geringfügige Nacharbeiten, wie Einstellen der richtigen Klebespaltdicke und Aufrauhen der Flächen, notwendig sind.

Standard-Hilfsmittel

1 Rolle Packpapier zum Belegen des Arbeitstisches;
1 Rolle Haushaltkreppapier für Reinigungszwecke;
eine genügende Menge sauberer, wenn möglich weisser Putzlumpen;
je ein Flachpinsel 15 und 25 mm;
je zwei Bogen Schmirgeltuch Nr. 80, Nr. 100 und Nr. 220;
Karborundum Körnung 120 aus unserer Spiegelschleifkiste;
1 bis 2 Liter Aceton oder Chlorothene-NU[2]);
1 kleine Tasse aus Metall oder Porzellan;
1 alte, nicht zu kleine Konservenbüchse oder ein ähnlicher Blechbehälter;
1 bis 2 Mischspatel aus Hartholz;
eine grössere Anzahl Mischplättchen aus Karton oder Preßspan;
für grössere Bindemittelmengen (sehr selten!) ein geeignetes Mischgefäss und eine Briefwaage;
einige kleine Schreinerzwingen für das Fixieren und Zusammenspannen der Teile;
1 Rolle Kreppklebeband ebenfalls für Fixierzwecke;
etwas steifer Karton und einige kleine Brettchenabfälle für die Herstellung von Fixiereinrichtungen, Schablonen und für das Zusammenspannen komplizierterer Teile.

Ferner wird man sich bei der Hausfrau die Bewilligung, in ihr Küchenrefugium eindringen zu dürfen, einholen, um Kochplatte und Backofen zu benützen. Wer nur ganz gelegentlich Klebearbeiten an einfachen Teilen auszuführen gedenkt, der wird sich keineswegs diese angeführten Utensilien vollständig anzuschaffen brauchen. Für solche Arbeiten reicht neben dem Bindemittel ein kleines Fläschchen Aceton für die Reinigung der Klebeflächen.

Zu den angeführten Hilfsmitteln sollen noch einige ergänzende Bemerkungen gemacht werden: Es versteht sich von selbst, dass die für die Reinigung von Gewinden, Ecken und schwer zugänglichen Stellen vorgesehenen Pinsel ausnahmslos nur für die Klebetechnik verwendet werden dürfen. Wer damit zwischendurch Anstreicharbeiten ausführt, schafft sich damit die allerbeste Grundlage für minderwertige Klebeverbindungen geringer Haftfestigkeit. Ähnliche Gesichtspunkte gelten auch für die Putzlumpen. Man kann ohne Übertreibung sagen, dass ein frisch gewaschenes und gebügeltes Taschentuch für unsere Reinigungsarbeiten gerade noch gut genug ist. Alles, was hinsichtlich Sauberkeit darunter liegt, scheidet mit Ausnahme von groben Vorreinigungsarbeiten aus und darf auf keinen Fall verwendet werden. Die Putzlumpen sollen ausserdem aus einem nichtfasernden Stoff wie Leinen oder Baumwolle bestehen.

Aceton eignet sich sehr gut für die notwendigen Entfettungs- und Reinigungsarbeiten. Es ist jedoch ausserordentlich feuergefährlich und seine Dämpfe sind explosiv. Man wird daher nur in einem gut belüfteten Raum damit arbeiten und das Rauchen strikte unterlassen. Aceton löst ferner fast alle Anstriche und Lacke sowie eine Reihe von Kunststoffen und Bodenbelägen. Mit Aceton getränkte Putzlumpen gehören daher weder auf den ungeschützten Tisch noch auf den Boden, sondern auf eine Blechunterlage oder, wenn sie nicht mehr benötigt werden, in die bereitgestellte Blechbüchse, die man dann auf den Balkon oder ins Freie stellt, wo sich das Lösungsmittel gefahrlos verflüchtigen kann. Ebensogut geeignet wie Aceton ist das von der Firma Dow Chemical Corp. auf den Markt gebrachte Reinigungsmittel «Chlorothene-NU»[2]). Es ist nicht entflammbar und weist nur eine sehr geringe Toxizität auf. Trotzdem soll man auch mit diesem Lösungsmittel nur in einem gut durchlüfteten Raum arbeiten. Eine wichtige Regel ist ferner, dass Pinsel, Werkzeuge und Putzlumpen niemals direkt in der Kanne oder Flasche mit dem Reinigungsmittel befeuchtet werden, da man dadurch sukzessive den ganzen Inhalt verschmutzt. Man giesst immer zuerst eine kleine Flüssigkeitsmenge aus dem Vorratsbehälter in eine bereitgestellte Schale, in der man dann erst diese Manipulationen ausführt. Bei der Anschaffung des Reinigungsmittels soll man nicht sparen und gleich eine grössere Menge einkaufen (1–2 Liter). Besonders Chlorothene-NU ist für zahlreiche Bastelarbeiten und ebenso im Haushalt als universelles Fleckputz- und Reinigungsmittel verwendbar.

In der *Abb. 1* sind für das Abmischen des Bindemittels ein Plättchen aus Karton und ein Spatel besonderer Form gezeigt, die sich für diesen Arbeitsgang am besten bewährt haben. Nur sehr dünnflüssige Bindemittel und grosse Klebstoffmengen wird man in einem Gefäss oder in einer Schale abmischen. Solche Kartonplättchen haben den grossen Vorteil, dass man auf ihnen Harz und Härter sehr innig durchmischen kann und dass man sie nach Gebrauch mit den Bindemittelresten einfach wegwirft. Man schneidet sie aus glattem, steifem Karton oder Preßspan in den Grössen 40×40 bis 80×80 mm aus und hält sich immer eine grössere Anzahl davon auf Vorrat.

Den Spatel für das Mischen und Auftragen des Bindemittels schnitzt man sich in der gezeigten Form aus

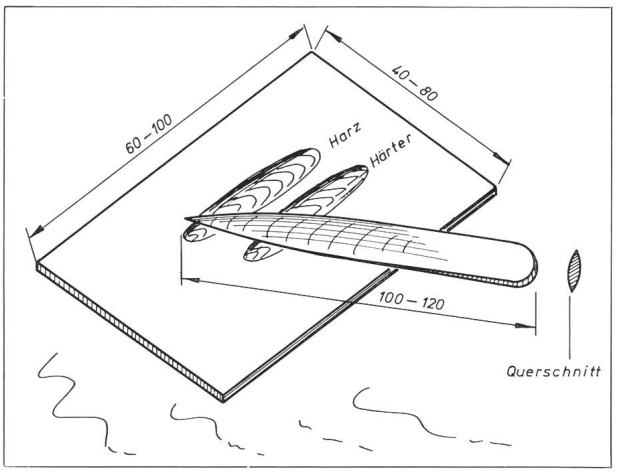


Abb. 1: Mischplättchen aus Karton oder Preßspan und Spatel zum Mischen und Auftragen des Bindemittels.

Hartholz und glättet ihn anschliessend sauber mit feinem Glaspapier. Eine kleinere und schlanke Ausführung davon ist für Bohrungen und kleine Klebeteile sehr zweckmässig.

Der teuerste Posten im Hilfsmittelverzeichnis sind die Schreinerzwingen. Für viele Klebearbeiten sind sie entbehrlich, für viele andere dagegen sehr erwünscht oder sogar notwendig. Wenn sie noch nicht im Bastelwerkzeug vorhanden sind, lohnt sich ihre Anschaffung auf jeden Fall, da sie für zahllose Arbeiten ein sehr nützliches und vielseitig verwendbares Hilfsmittel sind. Günstig ist die Anschaffung von 2–4 kleinen Bastelzwingen leichter Bauart und 2–3 grösseren Schreinerzwingen.

Der wichtigste Posten ist natürlich das in der Liste nicht aufgeführte Bindemittel. Es gibt heute eine ausserordentlich grosse Zahl von verschiedenen Bindemitteln und Klebstoffen und eine fast ebenso grosse Zahl von Herstellern, die vielfach Produkte mit sehr ähnlichen Eigenschaften, jedoch unterschiedlichen Namen auf den Markt bringen. Auf jeden Fall weist das heute im Handel erhältliche Sortiment ein so weites Eigenschaftsspektrum auf, dass man praktisch für jedes Klebeproblem, und sei es noch so ausgefallen, ein geeignetes Bindemittel findet. Es würde zu weit führen und den Amateur auch verwirren, wenn hier eine grössere Anzahl von Fabrikaten und Bindemitteltypen vorgestellt würde. Aus der Vielzahl wurden daher nur einige typische Bindemittel mit universeller Anwendbarkeit und guter Eignung für unsere Instrumentenbaubelange herausgegriffen. Ihre Daten und wesentlichen Eigenschaften sind in der *Tabelle I* zusammengestellt. Für besondere Anwendungen wird man sich an einen gut ausgewiesenen Hersteller solcher Bindemittel wenden, die gerne Auskunft erteilen und die entsprechenden Unterlagen vermitteln.

Nicht nur bei der Anwendung der Reinigungsmittel, sondern auch bei der Verarbeitung und Handhabung der Bindemittel ist die Beachtung von hygienischen Vorsichtsmassnahmen unerlässlich. Gewisse Härter können bei manchen Personen, besonders wenn eine allgemeine Allergie vorliegt, zu Hautrötungen, Reizungen und Ausschlägen führen. Einige Klebestoffe auf der Basis von Cyanakrylatharzen, wie Eastman 910, sind sogar giftig. Es ist daher grösste Vorsicht bei allen Manipulationen erforderlich, und ausserdem soll jeder direkte Kontakt solcher Stoffe mit der Haut vermieden werden. Man wird ganz allgemein Sauberkeit üben und verunreinigte Stellen sofort mit viel warmem Seifenwasser abwaschen. Es versteht sich von selbst, dass auch die Berührung von Genussmitteln und Kücheneinrichtungen mit solchen Stoffen zu vermeiden ist. Im ausgehärteten Zustand sind jedoch die Kunstharze und Bindemittel weitgehend inert und unschädlich.

1. Vorbereitungsarbeiten und Arbeitsplanung

Es ist dies ein Kapitel, dem vielfach nicht die Beachtung geschenkt wird, die es eigentlich verdient. Gerade der Anfänger neigt dazu, sich schnell und ohne lange Überlegungen und Vorbereitungen an die Arbeit zu machen und einfach flugs die Teile zusammenzukleben. Neben minderwertigen und wenig festen Klebeverbindungen sind dann meistens die Folgen, dass man zum Beispiel in der ganzen Wohnung nervös nach einem Hilfsmittel zu suchen beginnt, das man sich vorher nicht zurechtgelegt hat, dass im Handumdrehen der ganze Tisch mit Bindemittel verschmutzt ist und klebt, weil man sich nicht die Mühe nahm, ihn

Bindemittel-Gruppe	Bindemittel-Typ (Konsistenz der Komponenten) Harz	Härter	Harzbasis des Bindemittels	Lagerzeit bei Raumtemp.
1-Komponenten Kalthärter	Cyanolit 202 (klar dünnflüssig)		Cyanakrylat	1 Jahr bei 5°
	Eastman 910 (klar dünnflüssig)		Cyanakrylat	6 Mon. bei 5°
	Tixo K-20		Cyanakrylat	6 Mon. bei 5°
	Loctite Monomet 310 (farblose Paste)		Poly-Akrylharz	1 Jahr
Zweikomponenten Kalthärter	Araldit AW 106 (opak dickflüss.)	HV 953 U (gelb dickflüss.)	mod. Epoxyharz	2 Jahre
	Araldit AW 108 (beige Paste)	HV 997 (beige Paste)	mod. Epoxyharz	1 Jahr
	Araldit AW 116 (beige Paste)	HV 953 U (gelb dickflüss.)	mod. Epoxyharz	1 Jahr
	Grilonit K 60.161 (gelb dickflüss.)	Grilonit HK 60.201 (gelb dickflüss.)	mod. Epoxyharz	1 Jahr
	EC-1614-B (gelbbraune Paste)	EC-1614-A (gelbbraune Paste)	mod. Epoxyharz	1 Jahr
	EC-1838-B (crème Paste)	EC-1838-A (grüne Paste)	mod. Epoxyharz	1 Jahr
	EC-2216-B (weisse Paste)	EC-2216-A (graue Paste)	mod. Epoxyharz	6 Mon. bei 5°
1-Komponenten Warmhärter	EC-1386 EC-2086 (elfenbeine Paste)		mod. Epoxyharz	1 Jahr bei 5°
	EC-2214 (aluminium Paste)		mod. Epoxyharz	1 Jahr bei 5°
	Araldit AV 8 (Paste)		Epoxyharz	6 Mon.

chungs- chältnis ichtsteile) z:Härter	Verarbeitungs-Zeit bei Raumtemp.	Aushärtebedingungen volle Aushärtung nach bei Zeit	Temp.	Zeit	Zugscher-festigkeit b. Raumtemp. kp/cm²	Härtever-hältnisse der Klebever-bindung	Hersteller	Vertreten durch Firma (Adresse)
	einige sec	10–30 min einige min	20° 80°	12 h	200–250	hart	3-M Corp.	Wahl + Lehmann AG Sihlquai 55 8031 Zürich
	einige sec	einige min	20°	12 h	200–300	hart, spröde	Eastman-Kodak	Merz & Benteli AG Bümplizstrasse 91 3018 Bern
	einige sec	einige min	20°	12 h	200–250	hart (mittelhart)	Tixo KG	S. Kissling & Cie. Postfach 100 8048 Zürich
		24–28 h 10–15 min	25° 100°	7 Tage —	200–240	mittelhart gute Schälfest.	Loctite Corp.	Schoellkopf & Co. Schaffhauserstr. 265 8057 Zürich
100:100 100: 60	75 min	7–12 h 60 min	20° 100°	7 Tage —	100–120 200–300	elastisch gute Schälfest.	Ciba-Geigy AG	Basel
100:100 100: 60	30 min	7–12 h 10–20 min	20° 100°	3 Tage —	100–220	mittelhart	Ciba-Geigy AG	Basel
100:100 100: 60	90 min	12–24 h 15–20 min	20° 100°	5 Tage —	100–200	elastisch gute Schälfest.	Ciba-Geigy AG	Basel
100:100	2 h	15–24 h 20 min	20° 100°	3 Tage —	150–220	mittelhart gute Schälfest.	Emser Werke AG	7013 Domat/Ems
100:100	90 min	2 Tage 10–15 min	20° 100°	7 Tage —	100–130 200–250	mittelhart	3-M Corp.	Wahl + Lehmann AG
100:100	60 min	2 Tage 20–30 min	20° 100°	7 Tage —	180–200 200–300	hart	3-M Corp.	Wahl + Lehmann AG
100:150	75 min	2 Tage 30 min	20° 100°	7 Tage —	180–200	elastisch gute Schälfest.	3-M Corp.	Wahl + Lehmann AG
		1–2 h 1 h	160° 200°		300–380	mittelhart gute Schälfest.	3-M Corp.	Wahl + Lehmann AG
		1 h 5 min	120° 180°		300–350	mittelhart gute Schälfest.	3-M Corp.	Wahl + Lehmann AG
		4 h 1 h	150° 180°		200–290	hart	Ciba-Geigy AG	Basel

Anmerkungen zur Bindemittel-Tabelle

a) Bei vielen Bindemitteln auf Epoxyharzbasis führt eine vermehrte Beimischung von Härter zu elastischeren, aber weniger festen Klebeverbindungen. Damit hat man die Möglichkeit, in gewissen Grenzen die Härte der Verklebung den Gegebenheiten und Anforderungen anzupassen.

b) Den angegebenen Festigkeitswerten sind Zugscherversuche an einfach überlappten Verklebungen zweier 25 mm breiter Streifen aus 1.5 mm dickem Anticorrodalblech zugrundegelegt. Die Klebeflächen wurden dabei sorgfältig entfettet und chemisch angeätzt. Ferner wurde ein optimaler Klebespalt sowie optimale Mischungsverhältnisse und Aushärtebedingungen gewählt. Der Anfänger rechnet bei seinen Klebeverbindungen mit etwas geringeren Festigkeitswerten.

c) Elastizität und Zugscherfestigkeit sind ungefähr invers einander zugeordnet. Feste und wenig elastische Verbindungen sind an und für sich im Instrumentenbau erwünscht, da sie eine geringe innere Deformation aufweisen. Solche Verbindungen sind jedoch sehr schlag- und schälempfindlich und sollen daher nur dort angewendet werden, wo keine Stoss- und Vibrationsbeanspruchungen auftreten und in der Klebefuge eindeutige Schubspannungen herrschen. Bei unbestimmten und ungünstigen Belastungsfällen (siehe 1. Teil) sind etwas elastischere Bindemittel vorzuziehen.

vorher mit Packpapier zu belegen, dass die bereits mit Bindemittel versehenen Teile nicht zusammenpassen, dass man beim Zusammenspannen der Teile keine Fixiervorrichtung zur Hand hat und plötzlich registriert, dass eine Schreinerzwinge allein dazu einfach nicht genügt, dass ... usw. Diese und ähnliche Situationen lassen sich jedoch immer vermeiden, wenn man sich das vorliegende Klebeproblem in aller Ruhe überlegt, sich die dafür erforderlichen Hilfsmittel griffbereit zurechtlegt, nicht hastig daraufloszuwerken beginnt und einige einfache Grundregeln beachtet. Zu diesen Grundregeln gehören:

- dass man den Arbeitstisch frei macht und für genügend Platz sorgt;
- dass man den Tisch mit Packpapier belegt, um ihn gegen Verschmutzung zu schützen;
- dass man schon zu Beginn der Arbeit für eine gute Belüftung des Raumes sorgt und sieht, ob dies die übrigen «Mitbewohner» nicht stört;
- dass man alle Hilfsmittel griffbereit und funktionsgerecht zurechtlegt;
- dass man das abgemischte Bindemittel nicht unmittelbar zur rechten Hand ablegt, weil man sonst sicherlich im Laufe der Arbeit mit dem Ellbogen oder der Hand hineintappt;
- dass man die zu verklebenden Teile vorher probeweise zusammenfügt, ihre gegenseitige Position markiert und wirklich alle notwendigen Anpass- und Nacharbeiten ausführt;
- dass man auch die Fixiermanipulationen an den Teilen simuliert. Dabei wird man oft mit Erstaunen feststellen, dass dies gar nicht so einfach ist, wie man es sich vorstellte und dass man dazu vielleicht noch ein besonders geformtes Brettchen, eine einfache Hilfsvorrichtung, einige Kartonplättchen als Unterlagen oder auch einen Anschlagwinkel für die Kontrolle der Rechtwinkligkeit benötigt. Oder aber man merkt, dass man bei einer ganz komplizierten Manipulation sogar einen Mitarbeiter und Gehilfen benötigt, der natürlich vorher genau zu instruieren ist;
- dass man sich überlegt, ob man nicht gleich mehrere Teile in Arbeit nehmen und verkleben kann, für die dann nur einmal das Bindemittel abzumischen und alle Vorbereitungsarbeiten auszuführen sind;
- dass man sich bei komplizierten und insbesondere mehrfachverklebten Teilen die Reihenfolge der Verklebung sehr genau überlegt. Vielfach ist das Zusammenfügen von nur zwei Teilen bereits recht schwierig, es wird dann bei drei und mehr Teilen oft geradezu unmöglich. In einem solchen Fall wird man nicht zuviel auf einmal machen wollen und sich Zeit lassen. Zuerst werden die Grundteile verklebt und aushärten gelassen und danach sukzessive die weiteren Verklebungen ausgeführt.

Wenn man auf diese Weise vorgeht, wird man unliebsame und nervöse Situationen vermeiden, und der ganze Arbeitsablauf wird einem leicht von der Hand gehen. Zur Reihenfolge der Verklebung einzelner Teile sei noch eine Bemerkung gemacht: Ein wesentlicher Vorteil der Klebetechnik ist, dass sich grössere Werkstücke realisieren lassen als auf den zur Verfügung stehenden Einrichtungen und Werkzeugmaschinen bearbeitet werden können. Die fertig bearbeiteten Teile können ohne wesentliche Einschränkung der Präzision verklebt werden. Die Herstellung solcher Teile erfordert aber einen besonders genau überdachten Arbeitsplan und zweckmässige Positionierschablonen, damit die Genauigkeit auch wirklich erhalten bleibt. Es kann sich jedoch auch die andere Situation ergeben, dass man nämlich zweckmässigerweise zuerst die Einzelteile verklebt und erst danach die spanabhebenden Bearbeitungen durchführt. Dies ist dann angebracht, wenn eine sehr hohe Präzision erforderlich ist oder die Bearbeitung am fertigen Werkstück einfacher durchzuführen ist. Ein Beispiel dazu wäre die Bearbeitung eines Lagerwinkels. Ein solcher ist auf der Drehbank nur recht schwer aufzuspannen und zu bearbeiten. Verklebt man jedoch die zwei Lagerwinkel eines Achssystems zu einem geschlossenen Achswürfel, dann lässt sich ein solcher sehr einfach auf der Planscheibe aufspannen und in zwei zueinander senkrechten Ebenen bearbeiten.

2. Vorbehandlung und Reinigung der Klebeflächen

Als erstes wird man sehen, dass die Klebeflächen einigermassen genau aufeinanderpassen und sich auch ein gleichmässiger Klebespalt von ungefähr 0.1 bis 0.2 mm einstellen kann. Ein solcher Klebespalt ergibt die besten Festigkeitswerte. Vorstehende und störende Flächenerhöhungen sind mit einer Feile nachzuarbeiten. Wieweit bei diesen Anpassarbeiten gegangen wird, hängt weitgehend von der gewünschten Präzision und Festigkeit ab. Sehr glatte Flächen müssen ausserdem aufgerauht werden. Auch dies lässt sich mit einer feinen Schlichtfeile oder mit Schmirgeltuch Nr. 80 bis Nr. 100 machen. Sehr dünnwandige und präzise Teile wird man mit feinerem Schmirgelleinen behandeln. Beim Aufrauhen arbeitet man immer im «Kreuzstrich» über die Flächen hinweg. Eine richtig aufgerauhte Fläche muss gleichmässig matt erscheinen und darf keine glänzenden Stellen aufweisen. Eine ausgezeichnete Methode, Klebeflächen anzupassen und aufzurauhen, ist, sie in der vom Spiegelschliff bekannten Weise mit Karborundumpulver Nr. 120 gegeneinander anzuschleifen. Nach dem Anschleifen werden die Flächen gründlich mit Wasser abgespült und im Backofen getrocknet. Solche Flächen weisen eine sehr gute Reinheit auf und dürfen danach nicht mehr mit den Fingern oder anderen Gegenständen berührt werden. Es wurde schon im ersten Teil erwähnt, dass Oxyd- und Zunderschichten sowie alle Farbanstriche vollständig entfernt werden müssen. Welche Methode man dafür anwendet, wird man von Fall zu Fall untersuchen müssen.

Das Entfetten und Reinigen der Flächen erfolgt mit Aceton oder Chlorothene-NU. Stark verschmutzte Flächen wird man zuerst mit Haushaltskreppapier abreiben und vorreinigen, danach werden sie mehrmals mit einem lösungsmittelgetränkten Putzlappen abgerieben, wobei jedesmal ein neuer Putzlappen zu verwenden ist. Die letzte Reinigung muss besonders sorgfältig und sowohl mit einem absolut sauberen Putzlappen als auch mit einem nicht verunreinigten Lösungsmittel erfolgen. Bohrungen, Gewinde, Kleinteile und kompliziert geformte Flächen werden im Tauchverfahren und/oder mit einem Pinsel gereinigt. Ein rigoroser Test für einwandfrei gereinigte Flächen ist die Wasserbenetzungsprobe. Man gibt einige Tropfen destilliertes Wasser auf die gereinigten Flächen, auf

denen sich ein zusammenhängender Wasserfilm ausbreiten muss. Findet keine einwandfreie Benetzung statt, zieht sich das Wasser an einigen Stellen zurück oder perlt sogar in Tropfen ab, so weist dies auf ungenügend gereinigte Flächen hin. Es wird dem Amateur empfohlen, an einem öligen Blechstück einmal einen Reinigungsversuch zu üben und den beschriebenen Test zu machen. Er wird bald sehen, dass dies gar nicht so einfach ist und es dazu einiger Übung bedarf. Er kann dabei auch recht eindrücklich die Auswirkung eines Fingerabdruckes auf der Fläche untersuchen. Bestehen die Flächen den Benetzungstest, so sind sie für die meisten Klebearbeiten genügend gereinigt und müssen vorher nur noch im leicht vorgewärmten Backofen getrocknet werden. Die besten Festigkeitseigenschaften ergeben jedoch chemisch vorbehandelte Flächen. Es handelt sich dabei um spezielle Ätzprozesse. Da unterschiedliche Metalle und Werkstoffe auch verschiedene Ätzbäder erfordern, wäre eine detaillierte Behandlung dieser Methoden viel zu umfangreich. Es muss hier auf die entsprechende Literatur verwiesen werden[3]). Es soll jedoch ein Ätzbad für Aluminium und Leichtmetallegierungen beschrieben werden, da diese Werkstoffe bevorzugt im Instrumentenbau Anwendung finden. Diese Ätzlösung ist unter dem Namen «Pickling-Beize» bekannt. In 65 Gewichtsteilen Wasser werden 28 Gewichtsteile konzentrierte Schwefelsäure langsam eingerührt. Niemals darf Wasser in konzentrierte Schwefelsäure eingerührt werden, da dieser umgekehrte Prozess zu einer ausserordentlich heftigen exothermen Reaktion führt. Zu dieser Säurelösung werden dann noch 7 Gewichtsteile Natriumdichromat hinzugefügt. Die Ätzlösung kann in Glasflaschen aufbewahrt werden. Der Ätzprozess selber wird in geeigneten Blechbehältern aus nichtrostendem Stahl bei einer Raumtemperatur von ca. 60° durchgeführt. Die Einwirkungsdauer soll etwa 20 bis 30 Minuten betragen. Nach dieser Oberflächenbehandlung werden die Teile in fliessendem Wasser gründlich abgespült und im leicht vorgewärmten Backofen getrocknet und sind damit für den Bindemittelauftrag bereit. Gereinigte und chemisch vorbehandelte Teile sollen niemals längere Zeit an der Luft liegenbleiben, da sich auf den Flächen innerhalb kurzer Zeit wieder Oxydschichten, Wasserfilme und Ölbeläge ausbilden und niederschlagen.

Es können nach sorgfältiger Reinigung auch eloxierte Leichtmetalle und mit galvanischen Belägen versehene Werkstücke verklebt werden. Die Festigkeit solcher Klebeverbindungen ist jedoch meistens gering, da solche Oberflächen in der Regel sehr glatt sind und die Schichten ausserdem nur eine geringe Haftfestigkeit zum Grundmetall haben. Für viele Fälle reicht jedoch die dabei erzielte Festigkeit aus.

3. Bereitstellung des Bindemittels und Auftragen desselben

Bei der Handhabung muss man zwischen Einkomponenten- und Zweikomponenten-Bindemitteln und zwischen Kalthärtern und Warmhärtern unterscheiden, da jede dieser Bindemittelklassen eine andere Verarbeitung erfordert. Ausserdem ist die Verarbeitung oft sehr vom Fabrikat und Bindemitteltyp abhängig. Die für jedes Bindemittel spezifischen Verarbeitungsvorschriften sind den Datenblättern und Applikationshinweisen der Hersteller zu entnehmen und möglichst genau einzuhalten. Eine gewisse Versiertheit in der Handhabung eines Fabrikates erlangt man jedoch erst durch eine ausgedehnte Anwendung desselben. Dabei werden meistens auch eine Reihe von Eigenschaften eines Produktes ersichtlich, die in keinem Datenblatt angeführt sind. Die Vermittlung solcher produktspezifischer Erfahrungswerte ist einigermassen schwierig und würde auf jeden Fall den Rahmen dieses Beitrages sprengen. Es kann jedoch sehr empfohlen werden, mit einem in der Handhabung und Anwendung noch unbekannten Bindemittel einige Probeklebungen durchzuführen. Diese liefern dann meistens mehr Erfahrungsmaterial als eine lange Beschreibung. Natürlich wird man für solche Versuche keine wertvollen Werkstücke verwenden. Die weiteren Angaben dieses Abschnittes werden sich mehr auf fabrikat-unspezifische Hinweise beschränken, die für die einzelnen Bindemittelgruppen charakteristisch sind.

a) Kalthärtende Einkomponentenkleber

Typische Vertreter dieser Gruppe sind die in der Tabelle angeführten Bindemittel auf Cyanakrylat-Basis. Hier sei nochmals darauf hingewiesen, dass es sich dabei auch um recht giftige Substanzen handeln kann, die mit der nötigen Vorsicht gehandhabt werden müssen. Bei diesen Einkomponentenklebern entfällt die Mischprozedur, was ihre Anwendung sehr vereinfacht. Sie kommen in kleinen Applikationsfläschchen als klare, dünnflüssige Substanz in den Handel. Wegen ihrer dünnflüssigen Konsistenz erfordern sie sehr genaue und mit kleiner Klebefuge aufeinanderpassende Flächen. Sie sind deshalb für die Ausfüllung von grösseren Spalten und Unebenheiten ungeeignet und wären dafür auch viel zu teuer. Sie sind jedoch ausgezeichnete Bindemittel für das Verkleben präziser Kleinteile, sind dabei sparsam im Bindemittelverbrauch, einfach in der Handhabung und ergeben sehr feste, wenn auch etwas spröde Verbindungen. Das Bindemittel wird direkt aus der Applikationsflasche in ganz dünner Schicht auf die Klebeflächen aufgetragen, die darauf sofort und ohne Druckanwendung zusammengefügt werden. Um den Klebestoff in der Fuge gleichmässig zu verteilen und eventuelle Lufteinschlüsse herauszufördern, reibt man beide Fügeteile noch leicht aneinander und presst sie darauf in der richtigen Position kurz kräftig zusammen. Dieser Pressdruck und die beim Auftragen erfolgte Einwirkung der Luftfeuchtigkeit leiten den Aushärteprozess ein, der sofort einsetzt und je nach Fabrikat nach 2 bis 12 Stunden beendet ist. Die Haftfestigkeit ist jedoch schon nach einigen Minuten so gross, dass die Teile leicht belastet werden können. Der ganze Trick bei diesen Bindemitteln ist das rasche Auftragen des Klebers und das satte Zusammenfügen der

Teile, ohne dass diese schon vorher festsitzen und ohne Einschluss von Luft.

b) Warmhärtende Einkomponentenkleber

Die warmhärtenden Bindemittel kommen in zahlreichen Handelsformen auf den Markt. Man findet hier Zweikomponentenharze von dünnflüssiger bis pastenartiger Konsistenz, Harze zum Aufspritzen, Bindemittel in Pulver- und Stangenform, die auf die vorgewärmten Klebeflächen aufgestreut oder aufgerieben werden, oder auch Klebefolien, die in der richtigen Form ausgeschnitten und in die Klebefuge eingelegt werden. Wir haben uns hier bewusst auf Einkomponentenkleber mit pastenförmiger Konsistenz beschränkt, da diese einfach in der Handhabung sind und im Instrumentenbau universell eingesetzt werden können. Die einzige Einschränkung ist, dass die Klebeteile die zwischen 120° und 200° liegende Aushärtetemperatur ohne Schaden zu nehmen aushalten müssen. Der grosse Vorteil dieser Bindemittel neben der einfachen Handhabung und ihrer hohen Festigkeit ist, dass ihnen der Härter bereits in optimaler Dosierung beigemischt ist. Das richtige und innige Abmischen von Harz und Härter ist ja einer jener Punkte, bei dem gerne Fehler gemacht werden, die sich dann auf die Festigkeit sehr nachteilig auswirken. Ein weiterer Vorteil ist auch bei diesen Bindemitteln der sehr sparsame Verbrauch.

Der dem Harz beigemischte Härter ist im Kaltzustand unwirksam, er wird erst bei Temperaturen über 100° aktiviert und leitet dann den Härteprozess ein. Die Applikation dieser Bindemittel ist ausserordentlich einfach und besteht einzig aus dem gleichmässigen und dünnen Auftrag auf die gereinigten und allenfalls chemisch vorbehandelten Klebeflächen. Dazu wird der beschriebene Holzspatel verwendet.

c) Kalthärtende Zweikomponentenkleber

Diese Bindemittel sind heute als «Tubenaraldit» und «Uhu-Plus» in weiten Kreisen bekannt und in Drogerien, Papeterien und Eisenhandlungen erhältlich. Es handelt sich dabei um Universalkleber mit weniger ausgeprägten Eigenschaften, die eine Klebeverbindung mittlerer Festigkeit und etwas höherer Elastizität ergeben, die nicht sehr empfindlich gegen Stoss- und Schlagbeanspruchung ist. In der Tabelle sind einige weitere Produkte bekannter Hersteller angeführt, die sich für die im Instrumenten- und Montierungsbau ergebenden Anforderungen sehr gut eignen.

Neben der Einhaltung des vorgeschriebenen Mischungsverhältnisses ist die innige Durchmischung von Harz und Härter ausserordentlich wichtig. Beim Mischen ist darauf zu achten, dass nicht Luft in Form von kleinen Bläschen in das Bindemittel eingemischt wird, da dies die Festigkeit beeinträchtigen würde. Dieser Effekt tritt immer dann auf, wenn man die beiden Komponenten in der üblichen Weise durch «Umrühren» zu vermischen versucht. Am besten gelingt die innige und blasenfreie Durchmischung, wenn mit dem Holzspatel eine langgezogene Streich-Knetbewegung, ähnlich wie beim Abziehen eines Rasiermessers, ausgeführt wird. Bei kleineren Bindemittelmengen mittlerer Viskosität muss gut 1 bis 2 Minuten auf diese Weise gemischt werden und bei grösseren Mengen und pastenförmiger Konsistenz entsprechend länger. Es gibt Bindemittel, wie z. B. EC-1838, bei denen Harz und Härter auffallend eingefärbt sind. Die gründliche Durchmischung wird dann durch einen gleichmässigen Zwischenfarbton angezeigt. Eine Bemerkung verdient noch die für eine Klebeaufgabe benötigte Bindemittelmenge. Der Amateur wird schon bei den ersten Versuchen feststellen, dass er jeweils eine viel zu grosse Menge abgemischt hat. Er wird auch mit einiger Wahrscheinlichkeit das Bindemittel in zu dicker Schicht auf die Flächen aufgetragen haben, so dass ein Grossteil wieder aus der Klebefuge herausgepresst wird. Überflüssige Harzmengen, die nicht innerhalb der Verarbeitungszeit aufgebraucht werden, stellen jedoch einen Verlust dar. Es ist erstaunlich, wie klein die Bindemittelmengen sind, die selbst für grössere Klebeflächen benötigt werden. Die Wahl der richtigen Menge ist weitgehend eine Erfahrungssache. Zum Auftragen selbst braucht nicht viel gesagt zu werden. Ein gleichmässiger und nicht zu dicker Auftrag ohne Lufteinschlüsse ist das einzige Kriterium. Bei dieser Arbeit braucht man keineswegs hastig vorzugehen, da die meistens kalthärtenden Zweikomponentenkleber eine Verarbeitungszeit von mindestens einer Stunde besitzen. Andererseits muss darauf hingewiesen werden, dass bereits zähflüssig gewordene Bindemittel nicht mehr verwendet werden dürfen. Dickflüssige oder pastenförmige Bindemittel lassen sich sehr gut abmischen und auftragen, wenn diese Arbeitsgänge bei erhöhter Temperatur durchgeführt werden. Man braucht dazu das Mischplättchen nur auf die vorgewärmte Kochplatte zu legen und die Teile im Backofen auf etwa 60° bis 80° zu erwärmen. Allerdings muss man dann einigermassen speditiv arbeiten, da durch diese «Vorhärtung» die Verarbeitungszeit des Bindemittels wesentlich herabgesetzt wird. Diese Technik führt zu kürzeren Aushärtezeiten und wirkt sich auch vorteilhaft auf die Festigkeit der Klebeverbindung aus, soll jedoch erst angewendet werden, wenn man einige Übung im Umgang mit dem betreffenden Bindemittel erlangt hat.

4. Zusammenfügen und Fixieren der Klebeteile

Die mit dem Bindemittel versehenen Klebeflächen müssen mit einem gewissen Druck zusammengefügt und ausserdem gegen Verschieben gesichert werden. Mit dem senkrecht auf die Klebeflächen ausgeübten Druck sollen die Teile nicht nur zusammengehalten werden, sondern es soll auch überschüssiges Bindemittel aus der Klebefuge soweit herausgequetscht werden, dass sich ein optimaler Spalt von 0.05–0.2 mm einstellt. Dafür darf der Druck weder zu klein noch zu gross sein. Werden nämlich zwei präzise bearbeitete Flächen mit einer Schreinerzwinge kräftig zusam-

mengepresst, so lässt sich ohne grosse Mühe das Bindemittel fast vollständig herausquetschen. Man muss hier demnach mit einem gewissen technischen Gefühl ans Werk gehen und gegebenenfalls durch Zwischenlagen ein zu weitgehendes Herausquetschen des Bindemittels verhindern. Dafür eignen sich schmale Streifen aus Papier oder Metallfolie, aber auch kurze Stücke aus 0.1 mm dickem Draht, die an einigen Stellen in die Klebefuge eingelegt werden. In manchen Fällen reicht das Eigengewicht der Teile für das Aufbringen des nötigen Druckes, in anderen Fällen wird man noch zusätzlich Gewichte auflegen müssen oder zu anderen Hilfsmitteln wie Schreinerzwingen, Wäscheklammern, Gummibändern, Klebestreifen und ähnlichem mehr greifen. Das reine Zusammenpressen der Fügeteile wird jedoch in vielen Fällen ein gegenseitiges Verschieben und Abgleiten nicht verhindern können. Das noch nicht ausgehärtete Bindemittel wirkt als gute Gleitschicht, die diese Drifteffekte sehr begünstigt. Es sind daher geeignete Massnahmen zu ergreifen, wenn man nicht nach der Aushärtung komplett verschobene Teile vorfinden will. Die eleganteste Abhilfe dagegen ist, wenn man schon bei der Konstruktion der Teile diesem Abgleiteffekt Rechnung trägt. Bewährte konstruktive Lösungen dafür sind: Zentrierungen, Nuten, Anschläge und Bünde sowie ineinandergreifende Fügeteile. Ausserdem sei hier auf die zahlreichen Fügeverbindungen des Holz- und Möbelbaues verwiesen, die ja aus einer Jahrhunderte alten Tradition und Erfahrung erwuchsen und den Gegebenheiten der Klebetechnik (Verleimung) bestens gerecht werden. Die kalthärtenden Zweikomponentenkleber sind auch für solche anspruchsvolle Holzverleimungen sehr gut geeignet. Überhaupt verdient der Werkstoff Holz eine vermehrte Beachtung beim amateurmässigen Montierungs- und Instrumentenbau. Dem Maschinenbau entlehnte Lösungen für die Positionierung zweier Teile sind Pass- und Prisonstifte sowie leichte Zentrierverschraubungen. Bei den letzteren werden die Teile mit einigen kleinen Schrauben M3 – M4 gegen ein seitliches Verschieben gesichert und gleichzeitig zusammengepresst, so dass sich weitere Spannelemente erübrigen. Solche Verschraubungen sind jedoch nur ein Positioniermittel. Sie sollen im ausgehärteten Zustand keine nennenswerten Kräfte aufnehmen, für die ja die Klebeflächen selbst richtig zu dimensionieren sind. Neben diesen Fixiermethoden gibt es noch zahlreiche andere Möglichkeiten. Bei Kleinteilen, an die keine hohen Genauigkeitsanforderungen gestellt werden, führt oft schon ein Fixieren mit Klebestreifen zum Ziel. Es lassen sich auch an den Werkstücken in einem der Verklebung vorangegangenen Arbeitsgang kleine Anschläge, Winkel und Abstützungen aus Blech aufkleben, mit denen dann die Teile in der richtigen Lage festgehalten werden. Eine weitere Möglichkeit sind Halteschablonen und Positionierlehren aus Holz oder Blech, die sich ohne grosse Mühe für die jeweils vorliegenden Gegebenheiten anfertigen lassen.

Der letzte Arbeitsgang vor der Aushärtung ist das Reinigen der Teile vom überschüssigen Bindemittel, das aus den Klebefugen herausgequollen ist. Solche Harzwülste und heruntergelaufene Tropfen beeinträchtigen das gefällige Aussehen des fertigen Teiles sehr. Im ausgehärteten Zustand ist ihre Entfernung sehr mühsam und in Ecken und schlecht zugänglichen Stellen meist sogar unmöglich. Das «Verputzen» der Teile muss daher unmittelbar nach dem Zusammenfügen erfolgen, solange der Aushärteprozess noch nicht zu weit fortgeschritten ist. Grössere Bindemittelmengen werden mit einem Spatel abgestreift und aufgenommen und danach der verbliebene Rest mit einem in Aceton getränkten Lappen sauber entfernt. Dabei ist darauf zu achten, dass nicht bei zu reichlicher Acetonanwendung das Bindemittel aus der Klebefuge herausgewaschen wird.

Es versteht sich von selbst, dass sofort nach beendeter Arbeit alle Werkzeuge, die Hilfsmittel und der Arbeitstisch und auch die Hände sorgfältig gereinigt werden. Dafür ist Aceton und auch warmes Seifenwasser gut geeignet, solange der Aushärteprozess nicht zu weit fortgeschritten ist.

5. Aushärten der Klebeverbindung

Aus der *Tabelle I* können einige Angaben über die Aushärtebedingungen verschiedener Bindemittel entnommen werden. Detaillierte Hinweise findet man in den Datenblättern der Hersteller. Die wichtigsten Punkte, die bei der Aushärtung beachtet werden müssen, sind:

- das Einhalten der mindestens erforderlichen Aushärtetemperatur;
- das Einhalten der mindestens erforderlichen Aushärtezeit bei der ihr zugeordneten Temperatur;
- ein von Krafteinwirkungen und Erschütterungen ungestörter Aushärteprozess.

Es wurde schon darauf hingewiesen, dass auch kalthärtende Zweikomponentenkleber nicht unter 20° ausgehärtet werden sollen[4]). Hingegen verkürzt eine Erhöhung der Temperatur die Aushärtezeit wesentlich und wirkt sich auch auf die Festigkeit der Verbindung sehr günstig aus. Die Zusammenhänge zwischen dem Mischungsverhältnis Harz zu Härter und der Festigkeit der Verbindung mit der Aushärtezeit als Parameter sind in der *Abb. 2* dargestellt. Es handelt sich dabei um Verbindungen mit Araldit AW 106 + HV 953 U. Es sind aus diesem Diagramm die wesentlich besseren Festigkeitseigenschaften einer Verbindung, die bei höherer Temperatur ausgehärtet wurde, ersichtlich. Bei Kleinteilen lässt sich eine solche «Warmaushärtung» sehr gut auf der Kochplatte ausführen, die auf der niedersten Heizstufe vorgewärmt wurde. Für grössere Teile und warmhärtende Bindemittel ist der Backofen gut geeignet. Bei Warmhärtern ist allerdings eine genaue Messung und Kontrolle der Temperatur unerlässlich, damit einerseits die vorgeschriebene Härtetemperatur auch mit Sicherheit erreicht wird und damit andererseits auch wieder Temperaturen weit über 200° nicht überschritten werden. Nach

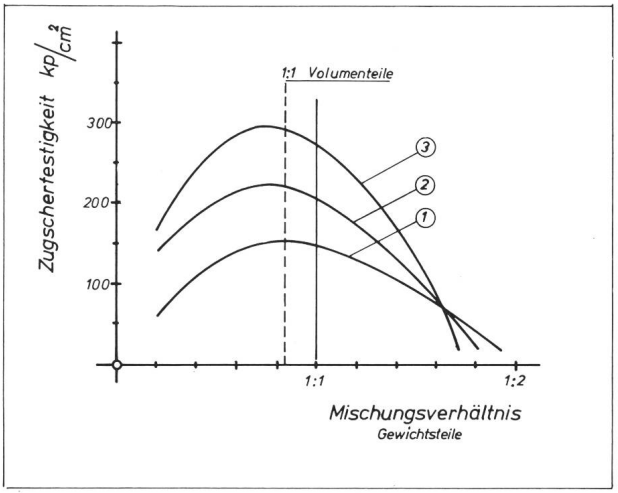


Abb. 2: Abhängigkeit der Zugscherfestigkeit vom Mischungsverhältnis und von den Aushärtebedingungen: ① Aushärten bei 20° während 24 Stunden, ② Aushärten bei 100° während 30 Minuten, ③ Aushärten bei 180° während 10 Minuten.

einigen Messungen und Versuchen weiss man dann, auf welcher Heizstufe sich im Backofen eine Beharrungstemperatur einstellt, die für das Aushärten günstig ist. Die Aushärtezeiten sind eher etwas länger als zu knapp zu wählen, da ja die Teile auch eine gewisse Zeit für die Aufheizung benötigen und ausserdem eine verlängerte Aushärtung in keiner Weise schadet, vorausgesetzt, dass man mit der Temperatur nicht bis an die Grenze der Warmfestigkeit des Bindemittels geht. Kalthärter erreichen ihre grösste Festigkeit erst nach mehreren Tagen. Hoch ausgenützte Verbindungen dürfen daher nicht zu früh belastet werden. Auch bei Warmhärtern ist mindestens eine langsame Abkühlung auf Raumtemperatur abzuwarten, ehe man sie belastet. Für die Aushärtung müssen die Teile vollkommen ruhig und ohne Erschütterungen gelagert werden. Auch sollen Teile, die sich gegenseitig zu verschieben beginnen, nicht ständig zurechtgedrückt werden. Dies tritt dann auf, wenn die Fixierung der Teile unzulänglich war, und in einem solchen Fall fängt man am besten wieder von vorne an, da solche Klebeverbindungen fast immer eine stark reduzierte Festigkeit aufweisen.

In einer weiteren Artikelfolge ist vorgesehen, die klebegerechte Konstruktion der Fügeteile zu behandeln, wozu konkrete Beispiele aus dem Montierungsbau und der optischen Feinwerktechnik herangezogen werden.

Fussnoten und Literaturhinweise:

[1]) Der erste Teil dieser Artikelserie erschien im ORION 29. Jg. (1971) Nr. 123, S. 35–41.

[2]) Das von der Dow Chemical Corp. hergestellte Reinigungs- und Entfettungsmittel «Chlorothene-NU» wird in der Schweiz von den Firmen Scheller AG, Hottingerstrasse 21, 8032 Zürich, und Prochem AG, Lagerstrasse 33, 8004 Zürich, vertrieben. Technische Unterlagen sind direkt bei der Dow Chemical Europe S.A., Alfred-Escher-Strasse 82, 8027 Zürich, erhältlich.

[3]) Angaben über die chemische Oberflächenbehandlung findet man:
– Druckschrift Teil B «Vorbehandlung metallischer und nichtmetallischer Werkstoffe für die Verklebung mit Araldit-Bindemitteln», Ciba-Geigy AG.
– Druckschrift «Werkstoff-Vorbehandlung für den Einsatz der Loctite-Industriekleber», Loctite Corp.
– Standardwerk der Metallklebetechnik: A. Mattig, «Metallkleben», Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg und New York.

[4]) Es gibt auch Zweikomponentenkleber auf dem Markt, die bei tieferen Temperaturen aushärten.

[5]) Zugezogene Literatur: siehe Literaturverzeichnis 1. Teil im ORION 29. Jg. (1971) Nr. 123, S. 41, ferner:
– H. Rüegsegger: Nieten, Schweissen oder Kleben? Hinweise für klebegerechte Konstruktionen. Zeitschr. f. Schweisstechnik Nr. 12 (1966) S. 463–469.
– W. Jurt: Metallkleben von Aluminiumprofilen. Aluminium-Rundschau Nr. 5 (1967) 7, S. 149–156.
– Datenblätter und Prospekte über Bindemittel lieferten: Ciba-Geigy AG, Basel; 3-M Corp. (Minnesota Mining and Manufacturing Corp.), vertreten durch Wahl + Lehmann; Loctite Corp., vertreten durch S. Kissling AG, Zürich; Emser Werke AG, Zürich; Tixo, vertreten durch Schöllkopf und Co., Zürich; Eastman Co., vertreten durch Merz & Bentli AG, Bern.

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

Bibliographie

Hans Haffner und Albert Eisenhuth: *Das Weltall im Bild*, Photographischer Himmelsatlas. Verlag Styria, Graz, Wien, Köln, 2., durchgesehene und erweiterte Auflage, 1971; 28 Seiten Text und 205 Photographien.

Im ORION *12* (1967) Nr. 102, Seite 115, haben wir unserer Begeisterung über die Erstauflage dieses Werkes Ausdruck gegeben. In der Zwischenzeit hat die Astronomie wiederum grosse Fortschritte gemacht, denken wir doch nur an die Pulsare, an die Mondlandungen und an die photographischen Marssonden.

Speziell die wunderbare Ausbeute an Photographien des Mondes und des Mars durch Raumsonden haben den Verfasser und den Verlag bewogen, das Buch in einer zweiten Auflage dem Publikum zugänglich zu machen.

Der Aufbau des Buches wurde unverändert beibehalten: Im Textteil gibt uns Prof. Dr. Hans Haffner eine sehr präzise, leicht lesbare Einführung in die wesentlichen Grundlagen der Astronomie, wobei er vom Nahen, vom Sonnensystem, zum Fernen, den Galaxien, geht.

Im zweiten Teil werden 205 der schönsten Farb- und Schwarzweiss-Bilder auf schönstem Kunstdruckpapier vorgestellt. Die Verfasser sind zur glücklichen Auswahl der Bilder zu beglückwünschen, ist doch alles wesentliche vorhanden, von der Sonnenfinsternis bis zum Quasar 3C 273 mit dem sonderbaren Gasstrahl.

Das Buch ist jedem Sternfreund, der sich an den Schönheiten des Himmels zu begeistern weiss, wärmstens zu empfehlen.

Niklaus Hasler-Gloor

Sterngucker, Pfadfinderheft Nr. 9, 2. Auflage, herausgegeben vom Schweizer Pfadfinderbund; 74 Seiten; Fr. 3.60.

Ein verdienstliches kleines Werk, das ich jedem jungen Sternfreund, aber auch jedem Lehrer freudig empfehle. Das Büchlein, mit zahlreichen, geschickten Zeichnungen des sachverständigen Verfassers, Forstmeister Karl Oechslin RFm in Altdorf, ist eine elementare Einführung in die Himmelskunde, wie es kaum eine zweite gibt: Einfach, praktisch und leicht verständlich auch

für Schüler vom 10. Altersjahr an. Dabei ist der Inhalt des Bändchens modern, sehr reich und übersichtlich. Er kann Mädchen wie Buben daheim und auf Wanderungen – Lagerfeuer! – direkt begeistern.

Der erstaunlich niedrige Preis (Fr. 3.90, Porto inbegriffen) gestattet jedem Schüler oder ganzen Klassen (Preis auf Anfrage) die Anschaffung des wertvollen Büchleins. Adresse: Materialbüro der Pfadfinder, Gerechtigkeitsgasse 56, 3000 Bern.

HANS ROHR

Reports on Astronomy, Transactions of the International Astronomical Union, Vol. XIV A (Reports 1970), edited by C. DE JAGER. D. Reidel Publishing Company, Dordrecht-Holland, 1970; VIII + 566 Seiten; Dfl. 65.–.

Der vorliegende Band der IAU-Veröffentlichungen enthält im wesentlichen die Berichte der Präsidenten der 38 Kommissionen über die Fortschritte auf ihrem Spezialgebiet in den letzten drei Jahren. Diese Berichte bilden als Ganzes einen einzigartigen Überblick über alle Gebiete der Astronomie. Viele Berichte sind von teils ausführlichen Literaturverzeichnissen gefolgt.

Die laufenden Forschungsarbeiten nehmen einen grossen Platz ein, ist es doch sehr wichtig, dass die einzelnen Astronomen wissen, welche Probleme von ihren Kollegen in den anderen Ländern mit speziellem Interesse verfolgt werden.

Für uns Amateurastronomen ist es eine ganz besondere Freude, dass gerade der für uns so wichtige Bericht der Kommission 46 «Teaching of Astronomy» von einem SAG-Mitglied, von Prof. Dr. EDITH A. MÜLLER, Utrecht/Genf, geschrieben wurde. Wir wünschen dieser Kommission – schon in unserem eigenen Interesse – weiterhin guten Erfolg.

Reports on Astronomy ist das Resultat einer weltweiten Zusammenarbeit der nahezu 2000 Mitglieder der IAU, werden doch die Berichte durch die Präsidenten auf Grund der Angaben der einzelnen Kommissionsmitglieder zusammengestellt. Für uns Amateurastronomen bietet dieser Band einen Einblick in das internationale Geschehen bei den Fachastronomen.

NIKLAUS HASLER-GLOOR

LOVELL: *The Royal Institution Library of Science, Astronomy*, Vol. I and II. Elsevier Publishing Company Ltd., Barking, Essex, England, and Amsterdam, The Netherlands, 1970; XVI + 416, X + 397 Seiten, zahlreiche Abbildungen; Dfl. 87.50.

Seit nun bald zwei Jahrhunderten lädt die Royal Institution von Oktober bis Juni jeden Freitag eine anerkannte Fach-Autorität ein, einen umfassenden Vortrag über ein aktuelles Thema seines Gebietes zu halten, den die Hörer der Gesellschaft ohne Spezialkenntnisse verstehen, über den sie diskutieren können. Diese Vorträge geben uns ein ganz ausgezeichnetes Zeitbild; man sieht, welche Probleme jeweils im Brennpunkt des Interesses standen und wie weit allgemein Wissen und Erkenntnis gediehen waren, man lernt zudem eine ganze Anzahl sehr bedeutender Forscher in ihrer Art, in ihrer Vortragsweise kennen.

Aus der grossen Zahl dieser Vorträge sind in den vorliegenden zwei Bänden die mit astronomischem Inhalt aus den Jahren 1851–1939 im Original abgedruckt worden. Die Reihe nimmt 1851 ihren Anfang, weil erst von da an Publikationen der Vorträge vorhanden sind; die Begrenzung mit dem Jahr 1939 wurde gewählt, weil die anschliessende Zeit noch nicht so recht «Geschichte» geworden ist.

Schon ein Blick auf das Inhaltsverzeichnis lehrt, was in früheren Zeiten besonderes Interesse erregte. So fällt auf, wie oft im vorigen Jahrhundert über Sternschnuppen, über ihr Erscheinen, über ihren Ursprung, über ihre Natur diskutiert wurde. Sonnenfinsternisse sind ebenfalls ein sehr beliebtes Thema, wie auch sonst unserer Sonne zahlreiche Vorträge gewidmet sind. Demgegenüber werden die Sterne viel stiefmütterlicher behandelt und gar Fragen nach dem Aufbau unseres Universums werden nach unseren Begriffen sehr spärlich und erst in diesem Jahrhundert erörtert.

Wem es Freude macht, einiges aus der Geschichte unserer Astronomie zu erfahren, die Entwicklung verschiedener Probleme zu verfolgen und vor allem eine Anzahl ihrer bedeutendsten Pioniere mitzuerleben und sprechen zu hören, wie HUGGINS, KAPTEYN, HALE, EDDINGTON, JEANS, um nur ein paar Beispiele zu nennen, der wird an diesem Buch ungemeines Vergnügen haben, wird so manchen Artikel immer wieder lesen und sich in die Gedankenwelt vergangener Zeiten versetzen und wird auch so manche Lehre daraus ziehen können. Es scheint mir eine treffliche Idee gewesen zu sein, diese Publikation herauszugeben.

HELMUT MÜLLER

DONALD H. MENZEL: *Guide des étoiles et planètes*, traduction et adaptation par M. et F. EGGER. Collection «les guides du naturaliste», Delachaux et Niestlé, éditeurs, Neuchâtel – Paris.

Ce guide est avant tout un atlas. Cependant son auteur, le Professeur D. H. MENZEL, ancien directeur de l'observatoire de Harvard, a tenu à y ajouter plusieurs chapitres: le premier débute par des conseils et des explications sur l'utilisation des cartes. Les suivants traitent de la nature des étoiles et des nébuleuses, de la Lune, du Soleil, des planètes et des autres membres du système solaire, de l'utilisation des lunettes et télescopes, de l'astrophotographie et du temps. De nombreux tableaux fort utiles complètent encore le volume: liste des constellations, des étoiles les plus brillantes, d'étoiles variables et doubles, des amas ouverts et globulaires, des nébuleuses galactiques diffuses et planétaires, de galaxies, données relatives aux planètes, etc. On voit que le débutant et l'amateur avancé trouveront dans ce volume très complet toutes les informations nécessaires à l'étude approfondie du ciel.

Mais il s'agit surtout, nous l'avons dit, d'un atlas. Et dans ce domaine, l'auteur innove d'un façon fort ingénieuse. Le principe est le suivant: sur la page de droite, une partie du ciel telle qu'on la voit à l'œil nu ou à la jumelle, sur la page de gauche la même région en négatif, avec le nom des constellations et des étoiles, des traits reliant entre elles les étoiles d'une même constellation.

48 cartes commencent par nous montrer le ciel, mois par mois, dans l'hémisphère nord et l'hémisphère sud. Bien dessinées et très claires, montrant les étoiles jusqu'à la grandeur 4.5, elles seront une aide précieuse pour le débutant qui s'efforce de se retrouver dans le dédale des constellations.

Suivent 54 cartes détaillées qui permettront à l'amateur de rechercher au moyen de jumelles ou d'un petit instrument les curiosités mentionnées au bas de la page: étoiles variables ou doubles, amas, nébuleuses, galaxies.

Un atlas de la Lune en douze planches est établi suivant le même principe: à droite la photographie d'une partie de la surface de notre satellite, à gauche, la même photographie, quelque peu estompée, portant en surimpression les noms des différents objets lunaires qui s'y trouvent.

Si nous ajoutons que de nombreux et fort beaux clichés illustrent les différents chapitres, que la traduction française est évidemment impeccable puisque signée de notre ancien Président F. EGGER et de son épouse, nous n'avons plus qu'à conclure que, munis d'un guide aussi complet, débutants et amateurs pourront partir avec assurance à la recherche des merveilles du ciel étoilé.

EMILE ANTONINI

DIDIER GODILLON: *Atlas du ciel de l'astronome amateur*. Doin, éditeur, Paris.

Cet ouvrage fait suite au Guide de l'astronome amateur, du même auteur, qu'il complète en fournissant les cartes nécessaires à la recherche des divers objets décrits.

Le livre débute par un rappel des notions élémentaires concernant les coordonnées célestes, le pointage d'une monture équatoriale, les étoiles doubles et variables, les amas d'étoiles, les nébuleuses et les galaxies. Suivent des indications pour la construction d'un photomètre et d'un blink-microscope simplifié, ainsi que quelques conseils pour l'observation visuelle et photographique.

Un autre chapitre traite encore des cartes célestes, et indique comment les utiliser.

L'atlas proprement dit comprend 18 cartes d'ensemble et 144 cartes détaillées qui contiennent plus de 28000 étoiles ou objets célestes, jusqu'à la septième magnitude. Il est conçu pour être maniable près de l'instrument: ouvert à la région céleste désirée, l'observateur dispose d'un seul coup d'œil de la carte de correc-

tion de précession et du catalogue de tous les objets accessibles aux petits et moyens instruments. Le diamètre de l'objectif permettant d'atteindre l'objet est même indiqué, de sorte que chacun peut savoir immédiatement ce que son instrument lui permettra d'observer.

Le volume se termine par quelques tables numériques (conversion du temps moyen en temps sidéral et vice-versa, correction annuelle de la précession) et par une liste des sociétés d'amateurs.

Nous pensons que cet atlas rendra de précieux services aux observateurs, les cartes étant très claires et très complètes. Félicitons aussi l'auteur d'avoir pensé à renseigner le lecteur sur les sociétés existantes (la S.A.S. figure en bonne place) car les amateurs, et surtout les débutants, ne savent pas toujours où s'adresser pour s'inscrire dans un groupement qui les aidera et les encouragera.

EMILE ANTONINI

JEAN-CLAUDE PECKER: *Experimental Astronomy.* Astrophysics and Space Science Library Vol. 18. D. Reidel Publishing Company, Dordrecht-Holland, 1970; X + 105 Seiten mit vielen Abbildungen; Dfl. 28.–.

Die astronomische Wissenschaft bestand bis jetzt aus der Beobachtung und der nachfolgenden bewertenden Beurteilung dieser Beobachtungen. Sie unterschied sich dadurch deutlich von der Physik, in der ein Grossteil der Probleme durch experimentelle Anordnungen reproduziert und verifiziert werden konnten.

In jüngster Zeit ist jedoch auch die Astronomie in die Phase einer experimentellen Wissenschaft eingetreten: Durch die Entwicklung der Raketentechnik können wissenschaftliche Instrumente in Newtonsche Bahnen um die Erde, um den Mond und die Sonne gebracht werden. Dies kann einem Experiment gleichgesetzt werden, denn z. B. die nachfolgenden Änderungen dieser Bahnen lassen direkt andere Grössen messen, sei es nun die Dichte der hohen Atmosphäre bei erdumkreisenden Satelliten, sei es die Masse eines Planeten bei einem Vorbeiflug an diesem Planeten.

Dieses Umdenken in der astronomischen Forschung benützt JEAN-CLAUDE PECKER als Grundlage für das vorliegende Buch, das aus dem Französischen von ROBERT S. KANDEL übersetzt wurde. In einem ausführlichen Kapitel beschreibt er die künstlichen Satelliten als Einführung zu einer experimentellen Himmelsmechanik. Mit vielen schematischen Zeichnungen versucht der Verfasser, uns die Grundbegriffe dieses Wissensgebietes mit einem Minimum an mathematischen Formeln zu erklären. Die Bahnstörungen führen dann über zur Unterscheidung der gravitationsbedingten und der anderen Störungen wie atmosphärische Reibung usw.

Die Weiterentwicklung der Raumfahrt führt zu den bemannten Raumflügen, zur direkten Erforschung der extraterrestrischen Welt und schliesslich zur Frage nach Leben auf anderen Welten im Universum. Der Verfasser zeigt, dass entwickelte Formen des Lebens höchstwahrscheinlich sind, dass aber andererseits die Möglichkeiten der Kontaktaufnahme mit intelligentem Leben äusserst schwierig, wenn nicht gar unmöglich sind. Bis heute besteht weder ein Beweis dafür noch dagegen, dass es andere intelligente Lebensformen im Universum gibt.

NIKLAUS HASLER-GLOOR

JEAN-CLAUDE PECKER: *Space Observatories.* Astrophysics and Space Science Library Vol. 21. D. Reidel Publishing Company, Dordrecht-Holland, 1970; XI + 120 Seiten mit vielen Abbildungen; Dfl. 35.–.

Die irdische Atmosphäre lässt nur zwei relativ kleine Bereiche des elektromagnetischen Spektrums bis an die Erdoberfläche dringen. Für die Entwicklung des Lebens ist diese Abschirmung eines Grossteils der zum Teil gefährlichen Strahlung eine Notwendigkeit, für die Erforschung der Himmelsobjekte aber ein grosses Hindernis. Zuerst erlaubten uns die Stratosphärenballons, später die Raketen und heute die Raumsonden einen Einblick in die Ultraviolett-, Röntgen- und Gamma-Astronomie.

Im ersten Teil des vorliegenden Buches gibt JEAN-CLAUDE PECKER einen lesenswerten Überblick über die heutigen Kenntnisse der irdischen Atmosphäre, über die Absorption, die Refraktion und die daraus folgenden Konsequenzen bei der Beobachtung der Sterne. Im zweiten Teil beschreibt der Verfasser, bei welchen Problemen uns die Beobachtung ohne Behinderung durch die Atmosphäre einer Lösung näher bringen könnte. Die Forschung mit Instrumenten in Raumsonden ist aus der heutigen Astronomie nicht mehr wegzudenken. In der nächsten Zeit dürfen wir auf diesem Gebiete neue und wichtige Resultate erhoffen.

Der Verfasser versucht auch in diesem Buch, mit einem Minimum an physikalischen und mathematischen Formeln auszukommen. Das Buch ist für den Sternfreund mit gewissen Grundkenntnissen der Naturwissenschaften sehr zu empfehlen.

NIKLAUS HASLER-GLOOR

PATRICK MOORE: *Space.* Lutterworth Press, London, 3., erweiterte Auflage 1970. 235 Seiten, viele Abbildungen; £ 4.50.

In den letzten Jahren hat es eine richtige Flut von Büchern über die Weltraumfahrt gegeben. Es ist deshalb sehr erfreulich, ein Buch wie das vorliegende zu rezensieren, das sich weniger an die Sensation als an den Wunsch, dem Leser fundiertes Wissen beizubringen, klammert. Für das Gelingen dieses Unterfangens garantiert uns der berühmte Autor PATRICK MOORE, der im englischen Teil der Welt wahrscheinlich am meisten zur Popularisierung der Astronomie beigetragen hat.

Bei der Schilderung der Weltraumfahrt wird nicht von den erreichten Zielen und Resultaten ausgegangen, sondern es wird die gesamte historische Entwicklung aufgezeigt, wobei auch der reinen Astronomie der gebührende Platz eingeräumt wird. Sowohl die Vorstellungen der Griechen über den Bau des Sonnensystems werden mit vielen erklärenden Bildern beschrieben, wie auch – was ganz besonders reizvoll ist – Faksimiledrucke alter Darstellungen von Montgolfièren und Bilder zu Jules Vernes «Reise zum Mond» werden wiedergegeben. In der Folge wird die Entwicklung der Raketentechnik von den ersten Versuchen Tsiolkovskis über Goddard, Peenemünde, Withe Sands bis zur Saturn V beschrieben. Die letzten Kapitel befassen sich mit der bemannten Raumfahrt, mit der Mondlandung von Apollo 12 und dem gefahrenvollen Flug von Apollo 13.

Das Buch ist drucktechnisch hervorragend gestaltet und mit über 300 Illustrationen versehen, worunter wir 70 Farbphotographien finden. Der Autor ist zur Tatsache, dass dieses Buch im dritten Jahr nach Erscheinen schon in der dritten Auflage ausgeliefert werden konnte, zu beglückwünschen. Wir empfehlen das Buch jedem Sternfreund, der ein wenig Englisch versteht.

NIKLAUS HASLER-GLOOR

GÜNTER DOEBEL: *Dem roten Planeten auf der Spur. Der Mars und das Sonnensystem.* Verlag M. DuMont Schauberg, Köln, 1971; 240 Seiten mit vielen Abbildungen.

Die Tatsache, dass der Mars mit grösster Wahrscheinlichkeit nach dem Mond das nächste Ziel der bemannten Weltraumfahrt sein wird, führte den Autor dazu, im vorliegenden populärwissenschaftlichen Buch näher auf diesen Planeten einzugehen. Das Buch gewinnt gerade jetzt eine besondere Aktualität, da die sehr kleine Distanz Erde–Mars der diesjährigen Opposition sicherlich neue Forschungsergebnisse zeitigen wird.

Der rote Planet beschäftigte die Menschheit schon seit Urzeiten, er wurde in Verbindung mit Krieg und mit Pest genannt. Der Autor schildert diese Entwicklungen der menschlichen Vorstellungen in einem ausführlichen Kapitel. Die heutigen Kenntnisse über den Planeten Mars, seine Oberfläche, seine Atmosphäre und seine Monde beschreibt GÜNTER DOEBEL in einem ausführlichen Kapitel, dem die 12 interessantesten Photographien der Marssonden Mariner 6 und 7 beigefügt sind. Der Aussagewert dieser sehr gut klischierten Bilder ist sehr gross, da sie vorher auf elektronischem Wege kontrastverstärkt wurden. Der bemannte Raumflug zum Mars bildet ein weiteres Kapitel, das uns wohl doch noch etwas utopisch anmutet. Die Entwicklung der Raumfahrt in den letzten Monaten hat uns doch gezeigt, dass es bis zu einem bemannten Raumflug zum Mars doch noch längere Zeit dauern könnte.

Das Raumflug-Kapitel leitet über zu einer zusammenfassenden Darstellung der übrigen Mitglieder unseres Sonnensystems.

Den Monden im Sonnensystem ist ein besonderer Abschnitt gewidmet, wie auch den Kometen und den Meteoren.

Das Buch ist leicht verständlich, es ist volkstümlich geschrieben und differiert leider doch an einigen Stellen von der rein wissenschaftlichen Betrachtungsweise. Vorteilhaft ist jedoch, dass GÜNTER DOEBEL ganz ohne mathematische Formeln auskommt. Das Buch ist als Einführung in die Probleme, die uns der Planet Mars aufgibt, für den Anfänger gut geeignet.

NIKLAUS HASLER-GLOOR

Planetary Atmospheres, IAU-Symposium No. 40 held in Marfa, Texas, USA, October 26–31, 1969, edited by CARL SAGAN, TOBIAS C. OWEN and HARLAN J. SMITH. D. Reidel Publishing Company, Dordrecht-Holland, 1971; XVII + 408 Seiten, zahlreiche Abbildungen; Dfl. 75.–.

Ende 1969 lud die Internationale Astronomische Union zu einem Symposium über Planetenatmosphären ein, an dem dann über 100 Fachleute verschiedenster Richtung teilnahmen. Die 52 wichtigsten Vorträge dieses einwöchigen Symposiums sind im vorliegenden Buch publiziert.

Der erste Teil ist Venus gewidmet, wobei ein Schwergewicht auf den Vergleich der Resultate der russischen Raumsonden mit den modernen spektroskopischen und radioastronomischen Untersuchungen gelegt wurde. Der Beitrag der russischen Forscher über die chemische Zusammensetzung der Venusatmosphäre ist sehr lesenswert, werden doch zusätzlich auch einige Angaben über die Methoden der Messung gemacht. Die Amerikaner beschreiben Versuche, wonach einige Algenarten bei ähnlichen Bedingungen wie in der Venusatmosphäre (reines CO_2 unter hohem Druck und hoher Temperatur, säurehaltiges Nährmedium) überleben und sich vermehren können. Die Schlussfolgerung lautet, dass auf der Venus niedriges Leben auf der Basis der Photosynthese nicht ausgeschlossen ist. Die Wolken in der Venusatmosphäre, der Wassergehalt und vieles andere sind Themen weiterer Beiträge.

Der zweite Teil, der weitaus am umfangreichste, befasst sich mit der Marsatmosphäre, haben sich doch die Beobachtungsdaten durch die Marssonden Mariner 6 und 7 vervielfacht. Ein ausführlicher Bericht beschreibt die vorläufige Auswertung der von Mariner 6 und 7 übermittelten Bilder, in dem viele neue, teils unerwartete Resultate bekanntgegeben werden. Weitere Berichte orientieren uns über die übrigen Messungen der Raumsonden, über die Beobachtungen der Marsatmosphäre von der Erde aus in verschiedenen Bereichen des elektromagnetischen Spektrums, andere wiederum über die durch die bisherigen Forschungsresultate implizierten Änderungen der zukünftigen Raumsonden zum Mars.

Der dritte Teil behandelt die Atmosphären der äusseren Planeten, wobei Jupiter der grösste Platz eingeräumt wird.

Das Buch wendet sich vor allem an den Fachastronomen, auf weiten Strecken benötigt der Leser doch fundierte Kenntnisse der Physik und der Mathematik. Der Amateur wird jedoch in vielen Beiträgen sein Wissen und seine Vorstellungen über die Atmosphären der jetzt im Mittelpunkt der unbemannten Raumfahrt stehenden Planeten vervollkommnen können.

NIKLAUS HASLER-GLOOR

The Spiral Structure of our Galaxy, IAU-Symposium No. 38 held in Basel, August 29 – September 4, 1969, edited by W. BECKER and G. CONTOPOULUS. D. Reidel Publishing Company, Dordrecht-Holland, 1970; XIV + 478 Seiten, zahlreiche Abbildungen; hfl. 80.–.

Es ist noch gar nicht so lange her, erst etwa 20 Jahre, dass man fundierte Aussagen über die Spiralstruktur unseres Milchstrassensystems machen konnte, aufgrund der Verteilung von Objekten der extremen Population I einerseits, durch das Studium der Profile der 21 cm-Linie des neutralen Wasserstoffs andererseits. Man war damals eigentlich ziemlich davon überzeugt, dass es in kurzer Zeit gelingen würde, die ersten, noch fragmentarischen Ansätze zu vervollständigen und ein einwandfreies, detailliertes Bild von der Spiralstruktur unserer Galaxie vorzulegen. Wie bei so vielem erfüllten sich die Hoffnungen nicht gar so schnell. Die Spiralstruktur unseres Milchstrassensystems ist noch heute ein echtes Problem voller widersprüchlicher Befunde und Deutungen, voller gegensätzlicher Ansichten, noch fern von einer eindeutigen, alle überzeugenden Lösung.

Dies wird jedem so recht klar, der das vorliegende Werk studiert. Im Herbst 1969 sind in Basel 145 Fachleute aus 23 Ländern zu einem Symposium zusammengekommen, solche von der optischen Astronomie, Radioastronomen, Theoretiker der mathematischen Schule, um ihre Beiträge zu diesem Problem vorzutragen, um über diese Fragen zu diskutieren. 86 Vorträge sind in diesem Buch veröffentlicht, einige noch mit Diskussionsbeiträgen, bei den meisten wurden diese leider weggelassen, das geschah im Interesse der rascheren Publizierung. Die Aufsätze sind nach 4 Hauptthemen geordnet: Spiralstruktur in Galaxien allgemein. Die Spiralstruktur unserer Galaxie, aus Radiobeobachtungen einerseits, aus optischen Beobachtungen andererseits. Theorien über die Spiralstruktur. Vergleich zwischen Theorie und Beobachtung. Der zweite Abschnitt ist mit 41 Artikeln und 206 Seiten weitaus der umfangreichste, die anderen drei sind weniger als halb so gross und alle etwa vom gleichen Ausmass.

Wenn man das Buch studieren will, ist es empfehlenswert, zuerst den einführenden Aufsatz des Altmeisters unseres Milchstrassensystems, J. H. OORT, zu lesen, der darin klar und übersichtlich die Probleme der Spiralstruktur darlegt, danach wendet man sich am besten gleich dem grossen Schlussartikel von B. J. BOK zu, der in seiner lebendigen und launigen Art all die gehaltenen Vorträge an unsern Augen vorbeiziehen lässt, dabei die Kernstücke und Pointen heraushebt, aber auch die Schwächen und Mängel nicht verschweigt, entsprechend Befriedigung zum Ausdruck bringt, aber auch Bedenken zu Worte kommen lässt, und vor allem eindringlich und deutlich zeigt, wie der Weg weiter führen muss, welche Fragen nun zunächst zu beantworten sind, was Astronomen und Theoretiker als erstes in Angriff nemen sollen, um zu einer Lösung dieses Problems zu kommen.

Hat man diesen grossen Überblick gelesen, so wird man sich danach die Aufsätze heraussuchen und näher anschauen, welche die Fragen behandeln, die einen besonders interessieren, wodurch man nun viel gründlicher und tiefer in die betreffenden Teilprobleme eindringt. Ich glaube, dass bei einem solchen Studium dieses Buches jeder Gewinn davontragen wird, dem überhaupt am Herzen liegt, etwas darüber zu erfahren, wie wohl die Spiralstruktur in unserem Milchstrassensystem aussieht und wie wir überhaupt dazu kommen, darüber wirklich überzeugende Auskünfte geben zu können.

HELMUT MÜLLER

Structure and Evolution of the Galaxy, Proceedings of the NATO Advanced Study Institute held in Athens, September 8–19, 1969, edited by L. N. MAVRIDIS. D. Reidel Publishing Company, Dordrecht-Holland, 1971; VI + 312 Seiten, zahlreiche Abbildungen; Dfl. 70.–.

In der Zeitspanne von 2 Wochen wurde in 19 Vorträgen von 17 Astronomen aus 8 Ländern ein systematisch aufgebauter, umfassender und tiefgehender Überblick über die Probleme gegeben, die mit der Struktur und Entwicklung der Galaxis verbunden sind, und zwar war dieser Kurs als Lehrgang für fortgeschrittene Studenten der Astronomie gedacht, von denen 63 aus 12 Ländern teilnahmen, und war dementsprechend diesem Niveau angepasst. Bis auf zwei Vorträge, für die das Manuskript nicht rechtzeitig eintraf, sind alle im vorliegenden Buch veröffentlicht worden, die zum Teil sehr ausgiebigen Diskussionen wurden hingegen im Interesse der einfacheren und schnelleren Herausgabe nicht eingeschlossen. – Es ist gewiss nicht leicht, ein so breites Gebiet gleichmässig und erschöpfend zu behandeln, mir scheint aber doch, dass es gut gelungen ist dank der geschickten Wahl von Vortragenden, die nicht nur hervorragende Spezialisten auf dem betreffenden Gebiet sind, sondern sich auch durch ihre klare Darstellungsart auszeichnen.

Jeder Vortrag ist ein abgeschlossenes Ganzes und kann für sich allein gelesen werden. Das bietet den Vorteil, dass man sich die Themen, die einen vielleicht besonders interessieren, erst einmal heraussuchen und gesondert gründlich studieren kann, während man sich bei anderen Vorträgen, die für die vollständige Darlegung des Gesamtproblems genau so wichtig und unerlässlich sind, damit begnügt, nur die Ergebnisse, den Extrakt

herauszuziehen, ohne sich in Einzelheiten, in die Methoden, in die mathematische Behandlungsweise zu vertiefen.

Es sollen hier nicht alle Themen aufgezählt werden, die den Inhalt der verschiedenen Vorträge bilden, eine Auswahl, die natürlich auch wieder mehr oder weniger subjektiv ist, muss genügen. Ein historischer Überblick über die Entwicklung des Problems als Einführung ist sicherlich genau so wichtig und interessant wie am Schluss eine zusammenfassende Betrachtung des Inhalts des ganzen Kurses mit dem gewichtigen Hervorheben solcher Aufgaben, die nunmehr als dringlichste sogleich in Angriff genommen werden sollten. Unerlässlich sind bestimmt auch Erörterungen von Grundlagen, wie von Fundamentalsystemen, von Photometrie, von photometrischen Systemen, von Radiostrahlung. Verteilung und Bewegung von Sternen verschiedener Spektraltypen müssen selbstverständlich ziemlich ausführlich diskutiert werden, ebenso die Existenz und das Wesen der interstellaren Materie. Sternwerden und Sternentwicklung ist sicherlich ein sehr aktuelles und interessantes Thema, das hier gebührend gewürdigt wird, aber auch neue Ideen über das Entstehen der Spiralstruktur, über den mutmasslichen Lebensweg einer Galaxie möchten viele hören und werden hier darüber unterrichtet.

Zweifellos wird in diesem Buch sehr viel dargeboten, soviel, dass jeder etwas findet, womit er sich besonders gern beschäftigen und abgeben will, und mancher wird dankbar sein, eine so ausgiebige Informationsquelle zu besitzen. HELMUT MÜLLER

Non-Solar X- and Gamma-Ray Astronomy, IAU-Symposium No. 37 held in Rome, may 8–10, 1969, edited by L. GRATTON. D. Reidel Publishing Company, Dordrecht-Holland, 1970; X + 425 Seiten, zahlreiche Abbildungen; hfl. 70.–.

Unsere Erdatmosphäre lässt bekanntlich von der elektromagnetischen Strahlung nur zwei sehr begrenzte Bereiche durch: Radiostrahlung der Wellenlänge von rund 30 m bis zu einigen Millimetern und dann erst wieder Strahlung der Wellenlänge von etwa 3 μm bis zu 2900 Å, in welchem Bereich das sichtbare Licht enthalten ist. Indes auch ausserhalb unserer Erdatmosphäre können wir von unseren Raumstationen und Raumfahrzeugen aus keineswegs völlig unbehindert das ganze Spektrum der elektromagnetischen Strahlung aufnehmen, hier wird bei fernen Objekten der Empfang durch interstellare Materie, das ist kosmischer Staub und Gas, eingeschränkt. Der Staub wirkt mehr oder weniger schwächend im Bereich des sichtbaren Lichtes und der ultravioletten Strahlung, Wasserstoffgas verschluckt die gesamte Strahlung von 912 Å an, wo die Photonenenergie gleich der Ionisationsenergie des Wasserstoffs nämlich 13.5 eV ist, um sie erst allmählich wieder hindurchzulassen bis zur völligen Freigabe bei etwa 100 eV Photonenenergie für nahe Sterne und bei etwa 1000 eV entsprechend einer Wellenlänge von 10 Å für fernere Objekte. So findet durch die interstellare Absorption eine Trennung des elektromagnetischen Spektrums in ein Gebiet niedriger Energie unter 13.5 eV und eines hoher Energie von mehr als 100 bis 1000 eV statt.

Über Strahlung aus dem Bereich dieser hohen Energie, die man noch in weiche Röntgenstrahlung bis 15 keV, harte Röntgenstrahlung von 15 keV bis 0.5 MeV, und Gammastrahlung von 0.5 MeV bis zu einigen hundert MeV einteilen kann, wird auf dem 37. IAU-Symposium diskutiert. Es ist ein sehr junger Wissenschaftszweig, der erst vor etwa 10 Jahren entstand, sich aber dann rasch gewaltig entwickelte. Viele Beobachtungsdaten sind schon zusammengetragen worden, von Ballonflügen, von Raketen, von künstlichen Satelliten, manches konnte befriedigend erklärt werden und erweiterte den Horizont unserer Erkenntnis, viel harrt noch der Deutung.

68 Vorträge wurden auf diesem Symposium gehalten und sind bis auf wenige Ausnahmen, bei denen die Manuskripte nicht eintrafen, im vorliegenden Werk publiziert. Gerade in Anbetracht dieser so ganz neuen Wissenschaft ist es dabei sehr zu begrüssen, dass nicht nur über interessante spezielle Originaluntersuchungen berichtet wird, sondern dass auf Veranlassung der Symposium-Veranstalter auch eine Anzahl von umfassenden Darstellungen ganzer Teilgebiete geboten werden, so ein Überblick über die für diesen Astronomie-Zweig benötigten vorhandenen und geplanten Apparaturen, wovon sicherlich mancher nicht allzuviel weiss, oder detaillierte Studien der Art und des Spektrums der Strahlung einer Reihe derartiger Objekte, oder theoretische Erörterungen über die physikalischen Vorgänge, die zu solchen Strahlungen führen können, um nur einige wenige Beispiele zu nennen.

Mir scheint, dass eigentlich jeder gerade aus diesen umfassenden Berichten sehr viel lernen kann und damit dann auch fähig ist, sich in speziellere Probleme einzuarbeiten und sein Wissen und Verstehen zu vertiefen; so dürfte dieses Werk für sehr viele von Nutzen sein. HELMUT MÜLLER

G. A. GURZADYAN: *Planetary Nebulae*, translated and edited by D. G. HUMMER. D. Reidel Publishing Company, Dordrecht-Holland, 1970; IX + 314 Seiten, zahlreiche Abbildungen; hfl. 53.–.

Die planetarischen Nebel sind ziemlich seltene Objekte, mit blossem Auge sieht man keinen, lange Zeit kannte man nur etwa 100, erst durch systematisches Suchen in Gegenden, in denen sie zwar sehr häufig, aber schwer ausfindig zu machen sind, und mit speziellen ihren charakteristischen Merkmalen angepassten Methoden gelang es zu erreichen, dass diese Zahl sich nun bald der 1000 nähert. Das Beobachtungsmaterial wurde damit beträchtlich vermehrt und durch Benutzung der stärksten instrumentellen Hilfsmittel qualitativ verbessert, was für die Deutung dieser immer noch etwas rätselhaften Gebilde wichtig ist, trotzdem sind noch keineswegs alle Fragen eindeutig beantwortet, und in manchen Punkten divergieren die Ansichten der Forscher beträchtlich.

Es ist sehr zu begrüssen, dass wir im vorliegenden Werk eine ausführliche Monographie über die planetarischen Nebel haben, die von einem Forscher geschrieben wurde, der sich jahrelang mit diesen speziellen Problemen intensiv abgegeben und viel zur Förderung des Verstehens beigetragen hat. Weichen auch manche seiner Ansichten von denen anderer Forscher ab, so werden in diesem Buch aber auch die Gesichtspunkte der anderen aufgeführt, überhaupt wird praktisch alles gebracht, was über die planetarischen Nebel zu berichten ist, seien es Beobachtungstatsachen, seien es Theorien zur Erklärung dieser Erscheinung, oder Vergleiche zwischen Beobachtung und Theorie, sowie wichtige Schlussfolgerungen daraus.

Im einzelnen ist das Werk in 10 Kapitel aufgeteilt. Es beginnt naturgemäss mit den grundlegenden Beobachtungsdaten wie Form, Struktur, Spektrum, Leuchtkraft, Klassifizierung, Verteilung an der Sphäre usw. Im nächsten, sehr wichtigen Kapitel werden die verschiedenen Mechanismen erklärt, denen die Emissionslinien im Nebelspektrum ihr Entstehen verdanken. Eine kritische Betrachtung der Entfernungsbestimmungsmethoden, die übrigens alle noch nicht restlos befriedigen, schliesst sich an. Recht ausführlich sind dann die Diskussionen der verschiedenen Methoden zur Temperaturbestimmung der Zentralsterne, der Elektronentemperatur und der damit verbundenen Elektronendichte. Die Deutung des schwachen Kontinuums im Nebelspektrum ist ein weiteres Problem, bei dem auch noch manche Fragen offen bleiben. Das Strahlungsgleichgewicht und die Expansion der planetarischen Nebel wird im nächsten Abschnitt erörtert. Die interessante Tatsache, dass viele planetarische Nebel zwei Hüllen haben, aber stets nur zwei, nicht mehr, die Erklärung dieses Befundes und die Schlussfolgerungen daraus liefern einen sehr lesenswerten Beitrag. Auch Betrachtungen über die Stabilität der Nebelformen sind von wesentlicher Bedeutung. Eine nicht zu unterschätzende Rolle bei der Form, beim Aufbau, bei der Energiebilanz spielen zweifellos Magnetfelder in planetarischen Nebeln, so dass eine ausführliche Besprechung dieser Fragen gerechtfertigt und sehr erwünscht ist. Schliesslich interessiert natürlich noch ganz besonders das Problem des Ursprungs, der Entwicklung, der kosmogonischen Stellung dieser Gebilde, und in dem diesbezüglichen Kapitel kommen speziell die Ansichten des Verfassers zur Geltung.

Das Werk ist in erster Linie für Fachleute geschrieben, besonders für solche, die auf diesem Spezialgebiet selber weiter forschen wollen, für sie ist dieses Buch unerlässlich. Nützlich und wichtig ist es aber auch für alle Fachastronomen, die dadurch

einen umfassenden und tiefgehenden Einblick in all die Probleme bekommen, die die planetarischen Nebel mit sich bringen, doch auch der Amateurastronom wird aus den meisten Kapiteln viel herauslesen können, das ihm Gewinn bringt. Auch ohne mühsames Einarbeiten in Einzelheiten der Theorie und in mathematische Formeln erhält er doch einen klaren Gesamteindruck von diesem Thema, er lernt die gegebenen Tatsachen lückenlos kennen, er vermag in grossen Zügen ihre Erklärung, ihre Deutung zu verstehen, er kann sich über vieles selber ein Urteil bilden.

HELMUT MÜLLER

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

Redaktionelle Mitteilung

Von der nächsten Nummer des ORION an wird die redaktionelle Arbeit von Herrn Dr.-Ing. ERWIN J. TH. WIEDEMANN, Garbenstrasse 5, 4125 Riehen, geleitet.

Prof. Dr. HELMUT MÜLLER
Dr. med. NIKLAUS HASLER-GLOOR

Assemblée générale de la SAS

les 5 et 6 juin 1971 à Burgdorf

L'Assemblée annuelle de la Société Astronomique de Suisse (SAS) s'est ouverte, pour 1971, le samedi 5 juin à 15 heures dans le nouvel auditoire de chimie au Technicum cantonal de Berthoud par une brève allocution de bienvenue du professeur PETER JAKOBER, président de la Société Astronomique de Berthoud. Les quelque 60 membres présents apprécièrent son aperçu géographique et historique de même que l'invitation qui leur fut faite de visiter le nouvel observatoire sur le toit du gymnase et la division de l'électronique du Technicum où est installée une station de réception de signaux émis par les satellites météorologiques.

Sous la présidence de M. WALTER STUDER, l'Assemblée générale ordinaire se déroule ensuite selon l'ordre du jour prévu:

1. Le *procès-verbal* de l'Assemblée de 1970 à Soleure est approuvé sans discussion.

2. Sont alors présentés les rapports statutaires:

2.1. Le *président central* se plaît à féliciter MM. HANS ROHR et ROBERT A. NAEF, le premier pour le titre de docteur honoris causa que l'Université de Bâle lui a décerné en novembre 1970 et le second pour le 30e volume de son annuaire «Le ciel étoilé» paru fin 1970.

Puis il mentionne les efforts que la Société déploie pour encourager les jeunes à s'intéresser à l'astronomie: douze jeunes suisses ont ainsi bénéficié de bourses allouées par la SAS pour participer au camp international d'astronomie en Allemagne. Cette activité sera poursuivie en collaboration avec la Fondation «La science appelle les jeunes» et la Commission nationale pour l'UNESCO. Le Comité a chargé M. K. ROSER d'établir et de maintenir les liaisons nécessaires en vue d'organiser un camp similaire en Suisse.

Cette image réjouissante est toutefois ternie par les difficultés que le Comité central a rencontrées, et rencontre toujours, en ce qui concerne ORION, le bulletin de la Société.

Si certains membres, voire des sections, critiquent la teneur du bulletin – qui leur semble ou pas assez ou trop scientifique – les propositions véritablement constructives ou une aide efficace de la part des mécontents font toujours défaut. Notons le fait significatif qu'aucun de ces membres insatisfaits ne manifeste sa présence à cette réunion.

L'événement le plus grave que nous signale le président central est la démission – annoncée en 1970 déjà – des deux rédacteurs, le professeur H. MÜLLER et le docteur N. HASLER: le numéro 125 d'août 1971 sera le dernier à paraître sous leur direction. Applaudi par l'Assemblée, M. STUDER exprime aux deux collaborateurs experts en la matière et dévoués à l'extrême les sincères remerciements de la SAS. Le président central constate que ces deux rédacteurs ont continué avec succès à faire d'ORION une revue d'une haute teneur trouvant une large audience en Suisse et à l'étranger. Il s'agit de la maintenir et, si faire se peut, de l'améliorer.

La succession des deux rédacteurs n'a malheureusement pas encore pu être assurée d'une manière définitive et satisfaisante. Le président central lance un vibrant appel à tous les membres de la SAS pour qu'ils aident le Comité central à résoudre ce problème difficile.

2.2. Dans son rapport, le *secrétaire général*, M. HANS ROHR, mentionne l'accroissement continu de l'effectif de la SAS: 1496 membres collectifs (1484 fin 1969) et 821 (752) membres individuels, soit au total 2317 membres. Ce fait est dû essentiellement à ORION et à la diffusion des diapositives astronomiques.

La Société englobe maintenant 21 sections, après la dissolution regrettable de celle d'Arbon. Une nouvelle section est en formation à Vevey. Le secrétaire général insiste sur l'importance des échanges d'informations et d'expériences entre les groupements locaux, échanges dont ORION pourrait être le véhicule.

M. ROHR conclue son rapport par des remerciements à l'adresse de tous ceux qui œuvrent pour la Société et pour l'astronomie, tout en exprimant ses soucis concernant la succession des rédacteurs démissionnaires. (Le rapport du secrétaire général est publié en allemand page 127 du présent numéro).

2.3. Les comptes de 1970 présentés par le *trésorier central*, M. K. Roser, avec Fr. 50139.– de recettes et Fr. 51778.– de dépenses (déficit Fr. 1639.–) et le rapport des *vérificateurs de comptes* ne donnent lieu à aucun commentaire. (Le rapport financier est publié dans ORION 29e année [1971] No. 123, p. 60).

Tous les rapports sont approuvés à l'unanimité et avec les plus vifs remerciements à leurs auteurs.

3. L'Assemblée se déclare ensuite d'accord avec le *budget* pour 1972 qui prévoit des recettes de Fr. 57700.–, des dépenses de Fr. 59800.– et un déficit de Fr. 2100.– ainsi que des cotisations inchangées (voir détails dans ORION 29e année [1971] No. 123, pages 59 et 60).

4. Conformément aux statuts, M. Tarnuzzer, vérificateur de comptes, doit être remplacé. Les *nouveaux vérificateurs* sont MM. Saner, Olten (sortant) et Henzi (ancien suppléant); nouveau suppléant: M. Béguelin, Lausanne.

5. Après une discussion nourrie, l'Assemblée adopte, avec 12 voix contre, les *modifications des statuts* proposées par le Comité central (voir ORION 29e année [1971] No. 123, page 60). Ces modifications visent à renforcer l'autonomie des sections et laissent à leurs membres la liberté de décider si oui ou non ils désirent s'abonner à ORION et ainsi être membres de la SAS.

6. La *prochaine Assemblée générale* aura lieu les 6 et 7 mai 1972 à Zurich; elle sera organisée conjointement par la «Gesellschaft der Freunde der Urania-Sternwarte» et la «Astronomische Vereinigung Zürich».

7. Dans les *divers*, M. Fritz Egger parle des efforts entrepris par le groupe de travail «Astronomie et enseignement secondaire». Cette activité est centrée sur la formation continue des enseignants qui devraient être à même de transmettre à leurs élèves des connaissances astronomiques sans qu'il soit nécessaire d'introduire une discipline spéciale (voir aussi ORION 28e année [1970] No. 121, page 173, et 29e année [1971] No. 124, page 88).

Après l'Assemblée, les participants se réunissent au «Stadthaus» pour le souper traditionnel précédé d'un apéritif offert par la municipalité de Berthoud représentée par M. Gloor, Conseiller municipal.

Toujours selon la tradition bien établie, la soirée se termine sur des *communications* présentées par MM. W. Weigel, Wetzlar (Centrage des miroirs de télescope), W. Studer, Bellach (La Terre est aussi une planète,) A. Küng, Genève, et P. Jakober, Berthoud.

La *matinée du dimanche* est consacrée à la visite de l'observatoire du gymnase (voir ORION 28e année [1970] No. 120, page 155) et de la station de réception des signaux de satellites météorologiques (voir ORION 28e année [1970] No. 118, page 78) ainsi qu'à la *conférence publique* donnée par M. G. A. Tammann, des Observatoires de Bâle et de Pasadena, sur «*Les quasars, hier et aujourd'hui*». Cette conférence, une mise au point très intéressante et complète, sera publiée dans ORION.

Avant le départ pour le déjeuner à Heimiswil, un apéritif est offert par la maison de produits photographiques Typon.

Le rapporteur, au nom de tous les participants, tient à remercier les organisateurs de l'accueil impeccable et de la bonne réussite de ces deux journées.

Fritz Egger, Lucerne

Jahresbericht des Zentralpräsidenten

abgegeben an der ordentlichen Generalversammlung der SAG vom 5. Juni 1971 in Burgdorf
(leicht gekürzte Fassung)

Meinen ersten Bericht nach einem Jahr Amtszeit möchte ich ein wenig mit den Ereignissen am Sternenhimmel des Jahres 1971 vergleichen, d. h.: Recht viele Finsternisse und einige Oppositionen und wenig ausgesprochen helle Erscheinungen.

Betrachten wir uns die letzteren zuerst.

Als hellstes Gestirn am Gesellschaftshimmel dürfen wir wohl den Dr. h. c. erwähnen, den die älteste Universität unseres Landes, die Universität Basel, unserem Ehrenmitglied und unermüdlichen Generalsekretär Hans Rohr verliehen hat. Ich brauche Ihnen unseren Dr. h. c. heute nicht vorzustellen. Sie kennen ihn alle, sei es persönlich, sei es aus seinen Vorträgen, seinen Publikationen oder vom Bilderdienst her. Lassen Sie mich heute die Gratulation und den Dank der Gesellschaft für die jahrzehntelange Arbeit im Dienste der SAG – dem Geehrten an einer Vorstandssitzung von Herrn Prof. Schürer überreicht – wiederholen.

Gleichzeitig konnte der Vorstand auch einem zweiten Ehrenmitglied, Herrn Robert A. Naef, zum Eintritt seines «Sternenhimmels» ins 4. Jahrzehnt mit einem kleinen Präsent seinen Dank abstatten.

Wir wollen uns aber immer wieder bewusst werden, dass neben den beiden Geehrten, welche durch ihr jahrzehntelanges Wirken in einer breiten Öffentlichkeit bekannt geworden sind, recht viele Mitglieder unserer SAG, abseits der Öffentlichkeit und oft nur wenigen Spezialisten bekannt, eine unermüdliche Kleinarbeit im Dienste der astronomischen Wissenschaft leisten. Es würde zu weit führen, heute alle ihre Namen zu nennen, und auch dann würden wieder einige ungenannt bleiben. Danken wir ihnen allen heute gemeinsam für ihre stille, aber nicht minder wertvolle Arbeit für die Erforschung des Universums.

Zu den erfreulichen Erscheinungen dürfen wir die Teilnahme von 12 Jung-Mitgliedern der SAG am internationalen astronomischen Jugendlager 1970 im Sauerland zählen. Die Teilnehmer waren vom Gebotenen begeistert, schade nur, dass für 1971 (Bologna) scheinbar bei keinem der Jung-Mitglieder mehr Interesse vorhanden war!? Betrachten wir dies als Stille vor dem Sturm, denn für 1972 ist die Durchführung des internationalen Jugendlagers in der Schweiz geplant.

Die SAG erachtet die Förderung des Interesses an der Astronomie und die Vermittlung der Ergebnisse der modernen Forschung an unsere heranwachsende Generation als eine ihrer Hauptaufgaben. Den Teilnehmern am Jugendlager 1970 wurde als Beitrag an ihre Spesen Fr. 50.– pro Teilnehmer, also insgesamt Fr. 600.– zur Verfügung gestellt. Der gleiche Betrag ist im Budget für 1971 vorgesehen. Auch in dieser Sache spielt die «Relativitätstheorie» mit. Was sind schon Fr. 50.– bei den heutigen Preisen, aber – was sind Fr. 600.– vom Standpunkt des Zentralkassiers aus gesehen, vor allem dann, wenn viele Mitglieder das Gefühl haben, die 1970 beschlossene Beitragserhöhung um Fr. 5.– sei für ihre privaten finanziellen Verhältnisse untragbar?

Mit dieser Feststellung sind wir bei den «Oppositionen» und «Mondfinsternissen», d. h. bei den weniger ins Gewicht fallenden negativen Erscheinungen im Leben der SAG angelangt. Neben den eingangs erwähnten stillen Arbeitern im Dienste der Wissenschaft, also neben den Astronomen (seien es nun Profis oder Amateure) gibt es auch Astropolitiker.

Ihre Aufgabe besteht darin, die Tätigkeit des Zentralvorstandes und der Redaktion des ORION, sowie vor allem den literarischen Inhalt des ORION kritisch unter die Lupe zu nehmen. Diese Kritik ist dann von Nutzen, wenn sie dazu beiträgt, Verbesserungen zu schaffen, aufzubauen, neue Wege zu weisen, ganz allgemein dann, wenn sich die Kritiker bereit finden, Arbeit zum Wohle der Gesellschaft zu leisten, positive Arbeit, wohlverstanden!

Leider beschränkt sich die Kritik aber meistens auf den negativen Sektor, d. h. Geleistetes und Bestehendes wird schlecht gemacht und heruntergerissen, ohne dass gleichzeitig Verbesserungsvorschläge angeboten werden – schade!

Ich rufe deshalb alle Mitglieder auf, vermehrt am Leben der Gesellschaft teilzunehmen, dem Zentralvorstand Anträge und Vorschläge zu unterbreiten und am ORION *mitzuarbeiten!* Dieser Aufruf richtet sich an alle – ganz im Besonderen aber an unsere lieben und bösen Kritiker!

Von grösserer Bedeutung als Mond- sind bekanntlich Sonnenfinsternisse, vor allem dann, wenn ihre Totalität von langer Dauer ist.

Ich habe «unsere» totale, scheinbar maximale Finsternis für den Schluss meines Berichtes aufgespart. Im Oktober 1970 musste der Zentralvorstand die Demission der beiden deutschsprachigen Redaktoren des ORION entgegennehmen. Die Gründe der beiden Demissionen sind klar und eindeutig. Sie liegen in der beruflichen Überlastung der Herren Prof. Dr. H. Müller und Dr. N. Hasler-Gloor, dem Redaktionsteam, das den ORION innerhalb von vier Jahren aus einer Krise heraus auf sein heutiges, international anerkanntes Niveau gehoben hat. Mit dieser positiven Feststellung soll die grosse Arbeit aller Vorgänger der beiden Herren in keiner Weise herabgesetzt werden.

Den beiden Herren, die heute leider nicht unter uns weilen können, gebührt unser bester Dank. Der Zentralvorstand wird sich zu gegebener Zeit von ihnen verabschieden. In vier Sitzungen und in ungezählten persönlichen Anfragen und Sondierungen hat sich der Zentralvorstand und haben sich die einzelnen Vorstandsmitglieder bemüht, die entstandene Lücke zu füllen. *Bis heute leider ohne Erfolg!* Die Situation ist heute so prekär geworden, dass die Augustnummer 1971 unter Umständen bis auf weiteres die letzte ORION-Nummer sein könnte. Wollen wir es wirklich so weit kommen lassen, dass wir uns im In- und Ausland blamieren müssen? Unser verehrter Herr Generalsekretär hat sich seit der Gründung der SAG darum bemüht, deren Mitgliederbestand zu steigern. Muss er es erleben, dass bei 2300 Mitgliedern das nicht mehr möglich ist, was bei 500 Mitgliedern noch möglich war – zwei Redaktoren zu finden?

Junge Mitglieder mit Fachkenntnissen, Freude und Begeisterung an der Sache, meldet Euch zur Mitarbeit, meldet Euch zur Leitung des ORION. Ein Berufsastronome wird das Amt wegen Überlastung mit Arbeit am Institut kaum übernehmen können, doch werden dem künftigen wissenschaftlichen Redaktor auf Anfrage hin unsere Berufsastronomen mit Rat und Tat zur Seite stehen.

Mein Appell ist *dringend*, er richtet sich an alle Mitglieder, die heute anwesend sind. Melden Sie sich selber oder helfen Sie uns bei der Suche unter den nicht anwesenden Mitgliedern der SAG!

Der Zentralpräsident:
Walter Studer

Nachtrag zum Bericht des Zentralpräsidenten

Leider hat auch der dringende Appell des Zentralpräsidenten in der Zeit vom 5. Juni bis zum Erscheinen dieser Nummer wiederum keinen Erfolg gehabt. Wir wiederholen deshalb den Appell.

Die Herausgabe des ORION wird vorläufig durch eine interimistische Redaktionskommission besorgt. Diese Redaktionskommission hat sich nur unter der Bedingung zur Verfügung gestellt, dass die Suche nach Redaktoren weitergeht: *Wer meldet sich zur Übernahme des Postens eines Redaktors am ORION?*

Der Zentralvorstand der SAG

Bericht des Generalsekretärs der SAG

über seine Tätigkeit im Jahre 1970, erstattet an der Generalversammlung vom 5./6. Juni 1971 in Burgdorf.

1. Mitgliederbewegung

Wie in den letzten Jahren, darf der Generalsekretär wiederum einen erfreulichen Zuwachs an Mitgliedern nennen, der den normalen Verlust an Sternfreunden übersteigt, die wir durch den Tod verloren oder unsere Reihen aus mannigfachen Gründen verliessen.

Die SAG umfasste vor einem Jahr 1484 *Kollektiv*-Mitglieder. Am Stichtag, 11. April 1971, waren es 1496, ein Zuwachs von 12 Mann (heute, Ende Mai, ist die Zahl 1500 überschritten). An *Einzel*-Mitgliedern zählten wir vor einem Jahr 752 Sternfreunde. Der Zuwachs im Berichtsjahr war überraschend gross: Wir haben heute nicht weniger als 821 *Einzel*-Mitglieder, ein Mehr von 69 Freunden! Untersuchungen nach den Gründen dieses höchst erfreulichen Resultates ergaben: Grösseres Interesse in der Öffentlichkeit an den Dingen im Weltall (Raumfahrt), das allgemein anerkannte hohe Niveau des ORION, und dann macht sich die wachsende Bedeutung unserer Astro-Dias im Unterricht bemerkbar.

Seit dem 11. April, in weniger als 2 Monaten, sind weitere 34 Sternfreunde zu uns gestossen, so dass die SAG heute, Ende Mai, einen Gesamtbestand von 2350 Mitgliedern umfasst. Durch die Annahme der vom Zentralvorstande vorgeschlagenen Statutenänderung – Freiwilligkeit des ORION-Bezuges innerhalb der Sektionen – werden diese Zahlen in der kommenden Zeit etwas zurückgehen. Wir hoffen aber, ja wir setzen voraus, dass die Neueintretenden im *eigenen* Interesse ORION-Bezüger sein werden, um durch die erhöhte Auflage unserer Zeitschrift deren Kosten möglichst tief zu halten.

2. Sektionen

Ich habe im letzten Jahresbericht noch kurz die Bildung einer neuen Gruppe in Bülach (1970) gemeldet, die – als erfreuliches Novum – ausschliesslich durch Jung-Mitglieder gegründet wurde. Im gesamten war die Entwicklung in den einzelnen Sektionen im Berichtsjahr eher ruhig – siehe Mitglieder-Statistik. Eine Ausnahme machte die «Gesellschaft der Freunde der Urania-Sternwarte Zürich», aus der – auf Einladung unseres unermüdlichen Technischen Redaktors Dr. med. N. Hasler-Gloor – eine stattliche Reihe zur SAG stiess. Das interne Leben in den verschiedenen Sektionen trug sichtbar zum Blühen der Gruppe bei, dank dem Einsatz der Vorstände und aktiver Mitglieder. Mit Bedauern aber muss der Sprechende das Erlöschen der «Astronomischen Gesellschaft Arbon» melden. Nach dem Hinschiede der überaus aktiven Gründungsmitglieder, unserer lieben Freunde Hunkemöller und Bickel, liess das Interesse der Mitglieder merklich nach. Erfreulicherweise haben sich einzelne Angehörige den Sektionen St. Gallen und Rheintal angeschlossen.

Die SAG kennt heute 21 Sektionen. Wir hoffen, in naher Zukunft eine neue, höchst lebendige Sektion in *Vevey* in unserem Kreise willkommenheissen zu können – doppelt willkommen als Zuwachs unserer Romands! Und wiederum der alte Wunschtraum des Sprechenden: *Wann* bildet sich eine neue, lokale Gesellschaft in Neuchâtel, oder eine Gruppe in Biel? Wer von den Einzelmitgliedern in diesen beiden Städten fasst sich ein Herz und ruft in der Presse – die ja immer gerne mithilft! – die einheimischen Sternfreunde zu einer Organisations-Sitzung zusammen? Der Generalsekretär ist stets zur Mithilfe bereit!

In dieses Kapitel gehört – ich werde nicht müde werden, dies zu betonen – die ordnungsgemässe Wahl eines *ORION-Korrespondenten* im Schosse einer jeden Sektion. Zu meinem Erstaunen sehen Herren in den Vorständen – gerade in blühenden Sektionen! – die Wichtigkeit einer sachgemässen Information anderer Sektionen wie der Einzel-Mitglieder durch prägnante Berichterstattung im ORION nicht ein. Dabei wären gerade die kleine-

ren Sektionen sehr froh, vom Tun und Leben, Organisationen (Referenten!) usw. anderer Sektionen zu erfahren. Bis auf ein paar löbliche Ausnahmen sind meine Rufe ergebnislos geblieben. Die Erfahrung zeigt, dass nur die regelrechte *Wahl* eines Korrespondenten, der sich zu 1–2 Berichterstattungen pro Jahr *verpflichtet*, diese höchst wichtige Zusammenarbeit in der SAG sichert. Man komme, bitte, nicht mit der Ausrede, dass die Aufgabe, zweimal pro Jahr 1–2 Schreibmaschinenseiten zu verfassen, Schwerarbeit bedeute und dass deshalb ein Freiwilliger nicht zu finden sei... Alles hängt schliesslich nur vom Willen ab, einen Mann zu finden und ihn durch die Wahl in aller Ordnung zu verpflichten. Eines aber ist dabei deutlich zu beachten: Es geht da nicht um ein trockenes «Aufzählen» der «gehabten» Vorträge, sondern um knappe, lebendige Darstellung vom internen Tun der Sektion, um Vorschläge, Begebenheiten, die den Leser interessieren und anregen – nicht um das Degradieren unseres schönen ORION zu einem Vereinsblättchen!

3. Presse, Radio, Fernsehen

Der Berichterstatter gesteht, zu diesem Kapitel nicht viel sagen zu können. Nach wie vor möchte er den Herren STANEK und WEMANS für ihren zuverlässigen Einsatz am Fernsehen und Radio danken, ebenso den verschiedenen Sternfreunden, die die Tagespresse mit korrekten Informationen beliefern. Wie bitter nötig diese Aufklärungsarbeit in der Öffentlichkeit heute noch ist, zeigt die kürzlich an mich gerichtete Bitte der *Redaktion* einer sehr bekannten Zeitschrift der Nordschweiz: Ich möchte ausführlich über die Schaffhauser Volkssternwarte berichten, da ich «bekanntlich profunde Kenntnisse in der Astrologie besässe»...

Ob das schweizerische Fernsehen im vergangenen Jahre, neben den sensationellen Raumfahrt-Reportagen, auch rein astronomische Referate ausstrahlte, ist dem Berichterstatter leider nicht bekannt. Er kommt noch immer ohne Fernsehempfänger aus...

Die eigene journalistische Tätigkeit ist im Berichtsjahr aus Zeitnot fast zum Erliegen gekommen. Ausser einem grösseren Interview – im Zusammenhang mit der persönlichen Überraschung im November in Basel – und einem Einführungsaufsatz in der Presse anlässlich der letzten Generalversammlung in Solothurn, beschränkte sich diese Tätigkeit auf Übersetzung und Bearbeitung von astronomischen Informationen der NASA für den ORION und für die Presse.

4. Vorträge

Auch hier spielte die zeitweise Überlastung des Sprechenden eine negative Rolle. Die Zahl der Sonntags-Matinées in den schweizerischen Kinos ist zurückgegangen, im gleichen Masse auch die finanziellen Erträgnisse zugunsten der Kasse der SAG. Erst zu Beginn dieses Jahres waren 4 Vorführungen im Grosskino Rex in Zürich möglich, die nach den Aussagen des Besitzers, Herrn Dr. O. STREICHER, im Herbst fortgeführt werden sollen. Einige Vorträge anlässlich Lehrerkonferenzen und Seminarien – eines davon in Freiburg, andere im nahen deutschen Grenzgebiete waren jeweils Höhepunkte für den Sprechenden.

5. Bilderdienst

Der Dienst, einst geschaffen, um den schweizerischen Schulen mit modernem astronomischem Anschauungsmaterial auszuhelfen, breitet sich immer weiter aus und nimmt nachgerade «weltweite» Bedeutung an angesichts der ständig steigenden Nachfrage aus dem Auslande. Nach 4 Jahren Unterbruch erteilte das U.S. Naval Observatory in Washington im Frühjahr 1970 dem Sprechenden die Bewilligung zur Reproduktion von zwei Serien neuer Farben-Aufnahmen der Flagstaff-Sternwarte. Der auf Ende des Jahres erwartete «Sturm» traf ein: Die Totalabgabe 1970, allein an Dias, stieg auf über 8000 Stück, die vielfach in alle Welt gingen.

Der Berichterstatter bedauert hier, heute schon folgende schmerzliche Mitteilung machen zu müssen: Dr. P. ROUTLY, der Direktor des zuständigen Forschungsprogramms auch in Flagstaff, informierte ihn vor wenigen Wochen, dass das Programm «Photographie in Farben» definitiv eingestellt worden sei. Dies sei aus zwei Gründen geschehen: 1. Geldmittel und Personal seien drastisch reduziert worden; 2. Die über mehrere Jahre geführten Untersuchungen in Farben-Photographie hätten ergeben, dass die erhofften Erfolge in der wissenschaftlichen Auswertung der Aufnahmen hinsichtlich Photometrie und in quantitativer Ausbeute leider ausgeblieben seien.

Der Sprechende ist der erste, der diesen Entschluss tief bedauert – kennt er doch wie kaum ein Zweiter das weltweite Aufsehen, das die unerhörten Astro-Farbaufnahmen in Schule und Öffentlichkeit auslösten. Er hofft, in unablässigem Bemühen die Fachastronomen in den USA von der Bedeutung dieser Astro-Dias in Farben für die weltweite Öffentlichkeit (Schulen!) zu überzeugen. *Nichts vermag dem Laien auf der ganzen Erde die Schönheit und die Majestät des Alls so nahe zu bringen – und damit grundlegend zur Sicherung der Sternwarten beizutragen – wie diese einmaligen Farbenaufnahmen* – auch wenn die rein *wissenschaftlichen* Ergebnisse nicht alle Wünsche erfüllen!

Der Versuch, dem steten Verlangen nach *photographischen Vergrösserungen* in Farben, z. B. für Wandschmuck nachzukommen, führte zur Anfertigung der neuzeitlichen CIBACHROME-Farbenphotos nach einigen unserer Farben-Dias. Der sehr hohe Preis dieser lichtbeständigen Vergrösserungen (1 Quadratmeter kommt auf über Fr. 500.– zu stehen) gestattet nur die Anschaffung kleinerer Formate bis zu 25 × 30 cm. Es war ein Wagnis, das den Bilderdienst Tausende von Franken kostete. Mehrere dieser prächtigen Aufnahmen, die ohne Glas und Rahmen an der Wand befestigt werden, sind noch vorrätig.

6. ORION

Wir haben bereits letztes Jahr von der im voraus angezeigten Demission im Jahre 1971 unseres Technischen Redaktors Dr. med. N. HASLER-GLOOR gesprochen. Es ist nicht Aufgabe des Berichterstatters, dem Scheidenden für seinen unerhörten Einsatz – neben seiner Beanspruchung als Arzt! – zu danken. Herr Dr. HASLER war ja nicht nur die rechte Hand des Chef-Redaktors Prof. Dr. H. MÜLLER, sondern baute daneben das Anzeigewesen im ORION in den Jahren derart aus, dass das finanzielle Ergebnis zu einem Stützpfeiler in der ORION-Rechnung wurde. Persönlich sei aber dem Sprechenden die Bemerkung gestattet – spricht er doch aus eigener Erfahrung – dass die Arbeitskraft dieses Mitarbeiters wohl einmalig ist. Möge sie uns, nach der Übernahme einer eigenen Praxis durch den Scheidenden, dem ORION in sehr reduziertem Masse doch noch zugute kommen!

Geradezu verhängnisvoll wirkte sich die Anzeige dieses Rücktrittes aus, als Professor Dr. H. MÜLLER den Wunsch äusserte, von seinem Posten als Chef-Redaktor ebenfalls zurückzutreten.

Herr Professor MÜLLER war vor 5 Jahren, in einer schweren Krise des ORION, in höchst verdankenswerter Weise eingesprungen. Der ORION und mit ihm die SAG haben dem liebenswürdigen, hilfreichen Fachmann viel zu danken! Das Verhängnisvolle an diesem zweiten Rücktritt liegt – wie der Jahresbericht unseres Zentralpräsidenten drastisch darlegte – in den bisher vergeblichen Versuchen, einen Fachastronomen zur Übernahme des Amtes zu bewegen. Die heutige Bedeutung des ORION im Rahmen der europäischen Astro-Zeitschriften verlangt gebieterisch nach einem Wissenschafter als Chef-Redaktor.

7. Ausblick

Nehmen wir die soeben geschilderte, entscheidende Angelegenheit im Leben der SAG aus, so erscheint uns die kommende Zeit eher erfreulich. In der steten, kräftigen Zunahme des Mitglieder-Bestandes und angesichts der vielen anerkennenden Äusserungen aus der Leserschaft, die dem Sprechenden zugingen, darf geschlossen werden, dass die SAG und der ORION auf dem richtigen Weg sind – auch wenn, meist aus finanziellen Gründen und wegen der Überlastung der Beteiligten – nicht alles in Erfüllung geht, was sich die Mitglieder, aber auch der Zentralvorstand wünschen. Wenn die SAG und der ORION weiterhin gedeihen sollen, ist die entscheidende Mitarbeit *Aller* nicht nur erwünscht, sondern Bedingung.

Man gestatte, dass zum Schluss der Sprechende seinen letztjährigen Appell nach Nachfolger im Generalsekretariat wiederholt; der Ruf ist, wie er fürchtete, resultatlos verlaufen, verhallt. Noch stehen wir nicht vor einem Notfall. Der Sprechende schuldet einem gnädigen Geschick Dank, dass er in seinem Alter noch

verhältnismässig etwas leisten kann – auch wenn man, nach dem Volksglauben, in der Nachbarschaft des 80. Lebensjahres nachgerade mehr Wasser im Kopfe hat als anderes... Die Freude an der geliebten Arbeit ist entscheidend. Aber die SAG sollte auch in diesem Falle «ihr Haus bestellen», so lange es noch Zeit ist.

Wer – welche Freunde melden sich?

Schaffhausen, Ende Mai 1971 HANS ROHR

Bilderdienst

Lichtbeständige CIBACHROME-Vergrösserungen

in Farben, Format 25 × 30 cm

Von den im ORION Nr. 123 angezeigten, prachtvollen CIBACHROME-Vergrösserungen – ohne Glas und Rahmen an der Wand aufzuhängen! – sind nur noch wenige Exemplare vorhanden.

Dagegen kann ich in Neu-Auflage die berühmte Flagstaff-Aufnahme des Grossen Orion-Nebels empfehlen und, als Neuheit, die *neue*, einmalige Flagstaff-Photographie der Sagittarius-Sternwolke (Bild 3 der letzten Farben-Serie 11). Die Einzelheiten in der Farben-Vergrösserung sind mit der Lupe kaum auszuschöpfen.

Preis pro Stück, auf Aluminium-Platte aufgezogen:

Schweiz	*Ausland*
Fr. 43.50, alles inbegriffen, *nur gegen Nachnahme!*	SFr. 47.50, alles inbegriffen, als «Eingeschriebenes Päckchen». *Nur* gegen *Vorauszahlung direkt an den Unterzeichneten* durch Postanweisung oder Bankcheck.

Dr. h. c. HANS ROHR, Generalsekretär der SAG, Vordergasse 57, 8200 Schaffhausen

Inhaltsverzeichnis - Sommaire - Sommario

HELMUT MÜLLER:
Einiges über den Zweck und über die Methoden astronomisch-geodätischer Positionsbestimmungen . 99

JEAN DRAGESCO:
Observations des occultations de β Scorpii les 13 et 14 mai 1971 108

KURT LOCHER:
Supernova 11. Grösse in Messier 63 110

KURT LOCHER et ROGER DIETHELM:
Résultat des observations d'étoiles variables à éclipse 111

HERWIN G. ZIEGLER:
Die Kunstharzklebetechnik im Amateur-Instrumentenbau, 2. Teil 112

EMILE ANTONINI, NIKLAUS HASLER-GLOOR, HELMUT MÜLLER, HANS ROHR:
Bibliographie 120

Aus der SAG und den Sektionen | Nouvelles de la SAS et des sections:
Redaktionelle Mitteilung 125
FRITZ EGGER: Assemblée générale de la SAS 125
WALTER STUDER: Jahresbericht des Zentralpräsidenten 126
HANS ROHR: Bericht des Generalsekretärs 127
HANS ROHR: Lichtbeständige CIBACHROME-Vergrösserungen 129

Dank an die Redaktion

Mit der vorliegenden Nummer legen die beiden Redaktoren des ORION, **Prof. Dr. phil. H. Müller** und **Dr. med. N. Hasler-Gloor,** ihr Amt nieder. Ihnen beiden gebührt für ihre uneigennützige grosse Arbeit herzlicher Dank.

Wir Buchdrucker hatten vor allem dauernden und guten Kontakt mit Dr. med. N. Hasler. Wir sahen auch, welch immense Arbeit er im Laufe der Jahre für den ORION resp. die SAG geleistet hat. Solche aussergewöhnliche Leistung war nur aus einer hingebenden Begeisterung und Freude an dem Werk möglich.
Der bisherige ORION-Redaktor hat fast über seine Kräfte hinaus in ungezählten Tag- und Nachtstunden der Sache der Astronomie einen unschätzbaren Dienst geleistet.
Weil wir dies aus der Nähe gesehen und praktisch miterlebt haben, drängt es uns auch, Dr. N. Hasler hier unsern persönlichen Dank und unsere volle Anerkennung auszusprechen.
Wir sind überzeugt, dass sich auch die Mitglieder der SAG diesem Dank gerne anschliessen.

Die Riehener Buchdrucker A., S. + Chr. Schudel

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

Sterne und Weltraum
im Bild

99 der schönsten Himmelsaufnahmen
aus dem Bildarchiv der Monatszeitschrift «Sterne und Weltraum».
Mit 43 Seiten Text von J. Herrmann, kartoniert
9.90 DM (sFr. 12.50).
Die Aufnahmen «Sterne und Weltraum im Bild» werden auch auf Kleinbildfilm geliefert.
Durch Zerschneiden des Filmstreifens und Fassen der Kleinbildpositive kann eine eigene astronomische Dia-Sammlung zusammengestellt werden.

Bibliographisches Institut Mannheim · Wien · Zürich

Aussichtsfernrohre
Feldstecher Focalpin 7×50
für terrestrische und astronomische Beobachtungen

Okulare
verschiedener Brennweite

Barlow-Linse
Vergrösserung 2x

Fangspiegel
kleiner Durchmesser 30,4 mm

Kern SWISS

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

Royal

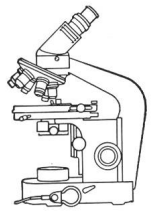
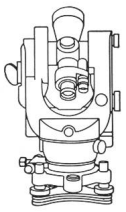
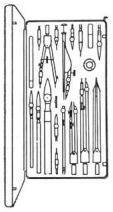
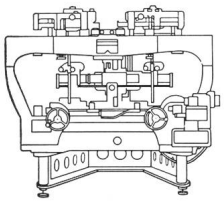


Präzisions-Teleskop

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

Optische
und feinmechanische
Präzisions-Instrumente

Wild in Heerbrugg, das modernste und grösste optische Werk der Schweiz liefert in alle Welt: Vermessungsinstrumente, Fliegerkammern und Autographen für die Photogrammetrie, Forschungs-Mikroskope, Präzisions-Reisszeuge aus nichtrostendem Chromstahl.

Wild Heerbrugg AG, 9435 Heerbrugg
Werke für Optik und Feinmechanik
Telephon (071) 72 24 33 + 72 14 33

WILD
HEERBRUGG

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:

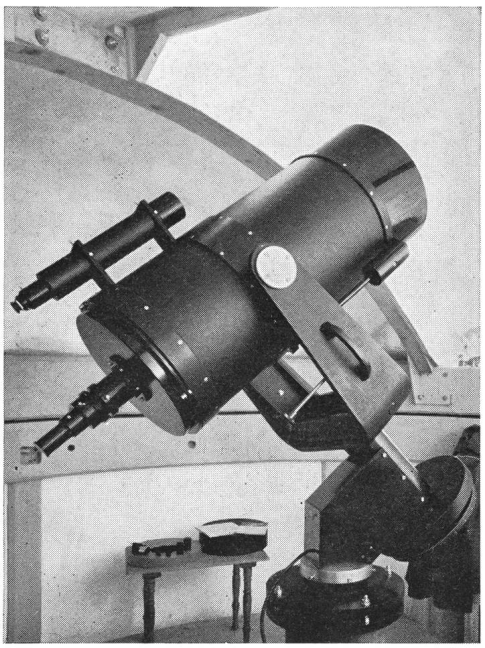
E. Popp * TELE-OPTIK * 8731 Ricken

Haus Regula Tel. (055) 8 36 25

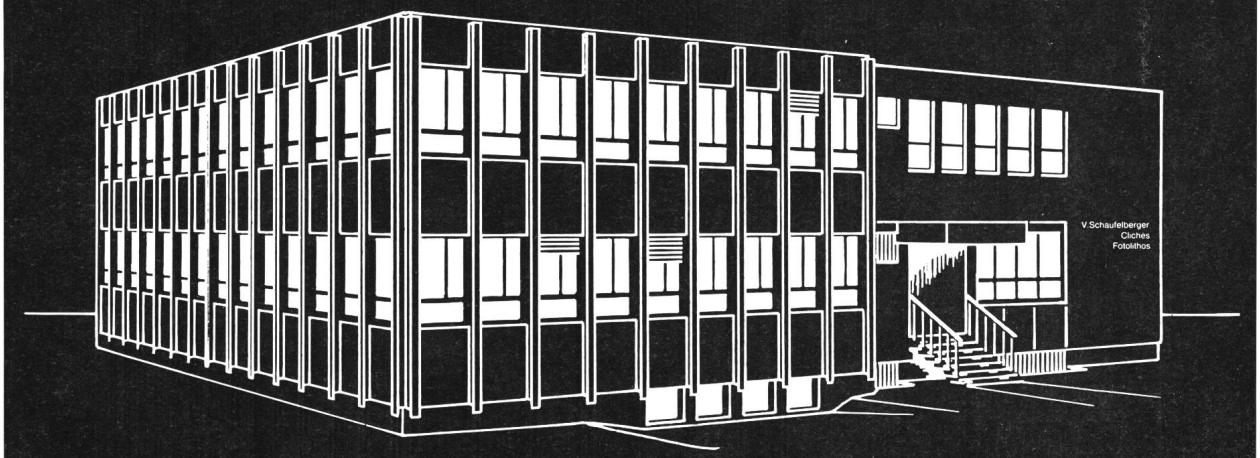
Beratung und Vorführung gerne und unverbindlich!

Maksutow-Teleskop 300/4800

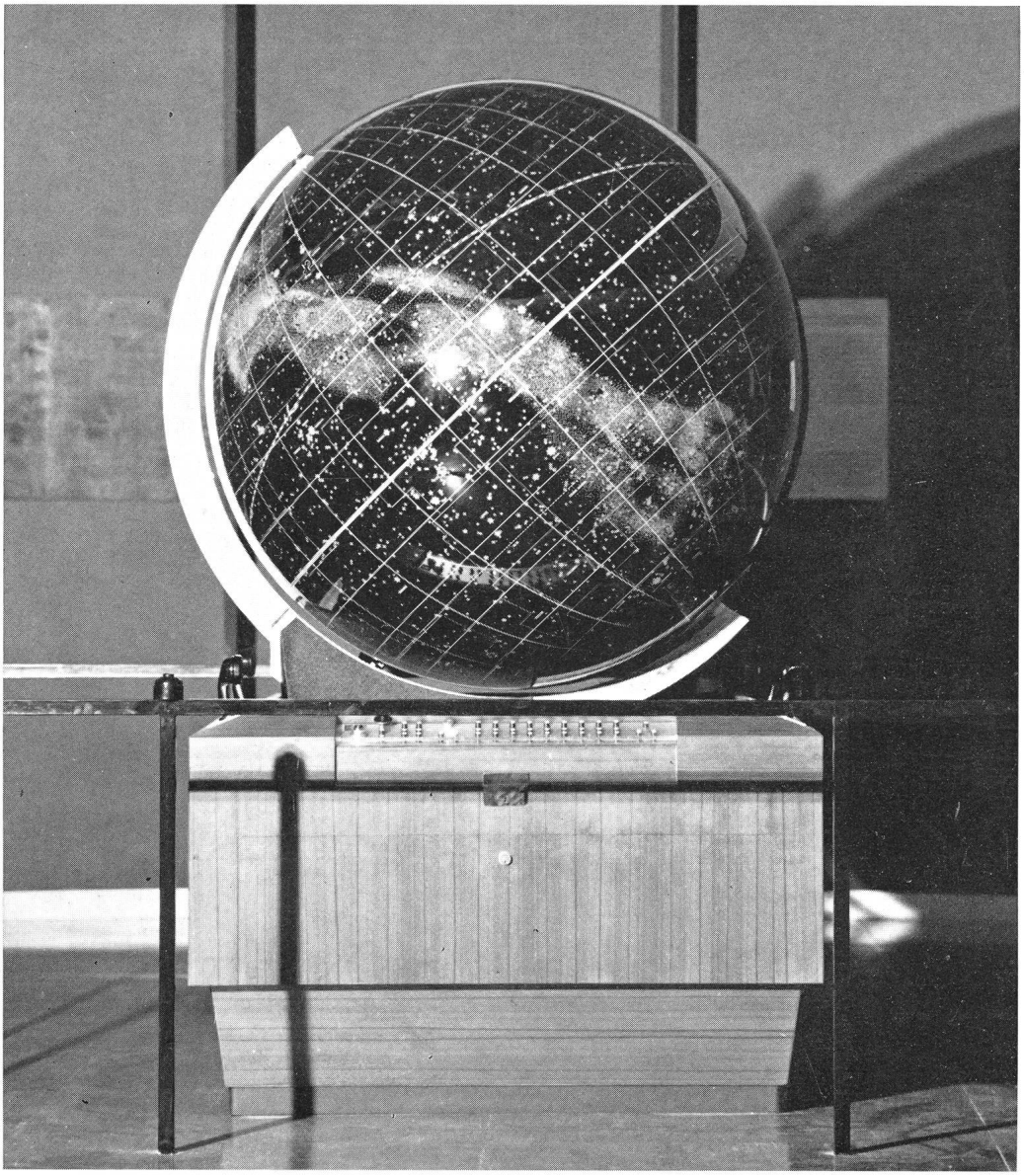
▽



CLICHÉS PHOTOLITHOS



V. SCHAUFELBERGER
CLICHÉ ANSTALT
8401 WINTERTHUR
Rud. Dieselstr. 5 Tel. (052) 29 53 21

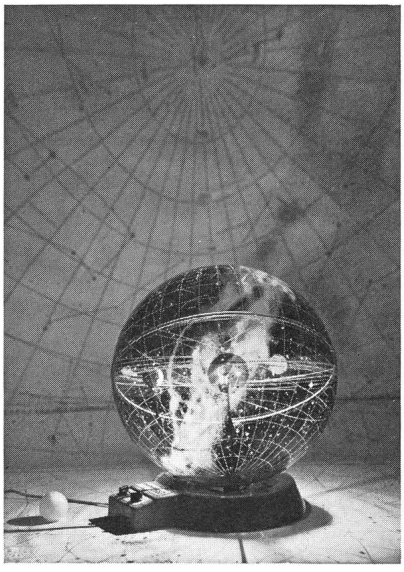


Jetzt drei Modelle

Das neue Kleingerät DM 498.–

Ein großes BAADER PLANETARIUM im Deutschen Museum in München

Nur überzeugende Ideen setzen sich wirklich durch. Innerhalb der letzten 5 Jahre **scheint ein langsamer aber stetiger Aufstieg** zu beweisen, daß unsere Idee **überzeugend sein muß!**



baader planetarium®

BAADER PLANETARIUM KG

8000 München 21, Hartelstraße 30
West-Deutschland Tel. 0811 / 56 79 39