Zeitschrift: Orion : Zeitschrift der Schweizerischen Astronomischen Gesellschaft
Herausgeber: Schweizerische Astronomische Gesellschaft
Band: 7 (1962)
Heft: 78

Heft

Nutzungsbedingungen
Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

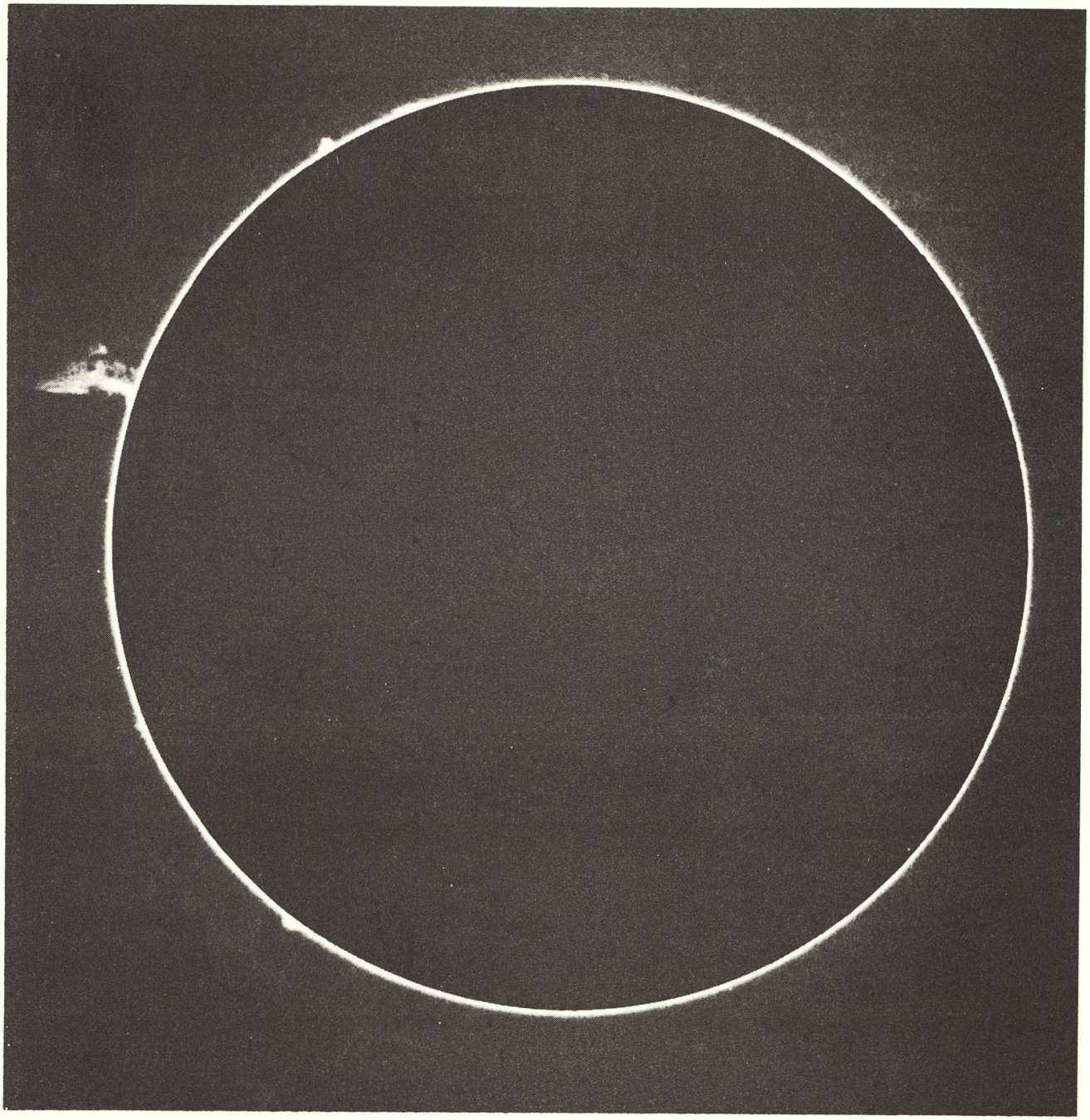
Conditions d'utilisation
L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

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

Download PDF: 10.07.2025

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

ORION



MITTEILUNGEN DER SCHWEIZERISCHEN ASTRONOMISCHEN GESELLSCHAFT
BULLETIN DE LA SOCIÉTÉ ASTRONOMIQUE DE SUISSE

OKTOBER-DEZEMBER 1962 78

CALINA CARONA

Das Ferienhaus für Sternfreunde an einmalig schöner und verkehrsfreier Lage direkt über dem Luganersee

---

Anfragen sind erbeten an:
Frl. Lina Senn, Speisertor, St.Gallen

ORION
Mitteilungen der Schweizerischen Astronomischen Gesellschaft
Bulletin de la Société Astronomique de Suisse

OKTOBER – DEZEMBER 1962 No 78
4. Heft von Band VII – 3e fascicule du Tome VII

DIE DREIFARBENPHOTOMETRIE

*II. TEIL**

Von G. A. TAMMANN, Basel

f) Entwicklung

Es ist hauptsächlich das Verdienst *M. Schwarzschilds,* in seinem Buch «Structure and Evolution of the Stars» (1958) mit der alten Idee aufgeräumt zu haben, die Riesen würden sich durch Kontraktion auf die Hauptreihe zu entwickeln. Er zeigte theoretisch, dass vielmehr die Hauptreihensterne zu Riesen werden, nachdem sie in ihrem Kern den Wasserstoff durch Kernreaktionen in Helium umgesetzt haben, und dass dieses Abwandern ins Riesengebiet umso früher einsetzt, desto massereicher ein Stern ist. Darnach erwartet man, dass es Sternhaufen geben muss, deren massereichsten Mitglieder bereits Zeit genug hatten, sich von der Hauptreihe weg zu entwickeln, während die masseärmeren Mitglieder in der gleichen Zeit nichts von ihrem Hauptreihencharakter einbüssten.

In der Tat zeigt sich bei zahlreichen Haufen, dass die frühesten ihrer Typen im FHD nicht auf der «ursprünglichen Hauptreihe» liegen, sondern bereits ins Riesengebiet verschoben liegen. Dieser Beobachtungs-

*) I. Teil siehe «Orion» N° 77, Seite 153.

befund stellt einen deutlichen Entwicklungseffekt dar. Trägt man die FHD-Kurven verschiedener Haufen in dasselbe Diagramm ein (Abbildung 8), so kann man sich sagen, dass ein Haufen umso jünger ist, je höher der Abbiegpunkt von der Hauptreihe, das sogenannte « Knie », liegt. Entsprechend ist der reich besetzte Riesenast des offenen Haufens M67 und der Kugelhaufen ein Hinweis für deren sehr hohes Alter.

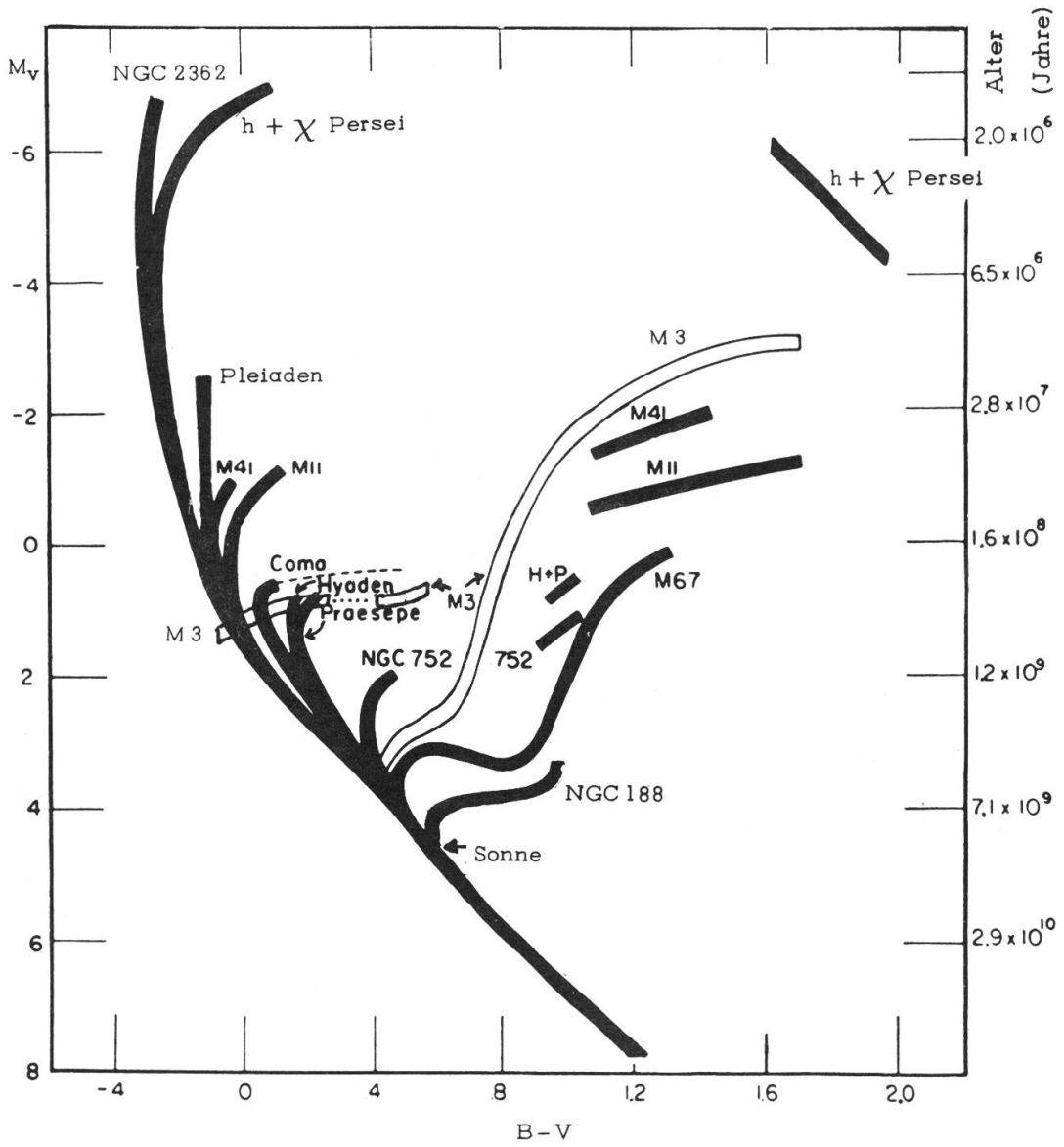


Abbildung 8 — Schematische langwellige Farbenhelligkeitsdiagramme verschiedener offener Sternhaufen. Die verschieden hohe Lage des « Knies » ist ein Entwicklungseffekt. Bei dem Kugelhaufen M 3 ist der horizontale Riesenast bereits besetzt und lässt die Veränderlichenlücke erkennen. (Nach A. Sandage)

Während man demnach mit Hilfe des Knies eine ungemein einfache, relative Alterssequenz für alle Haufen erhalten kann, ist die absolute Eichung nach diesem Kriterium in Haufenalter auf die Theorie des Sternaufbaus und der -Entwicklung angewiesen. Man kann ungefähr berechnen, wie lange ein Stern auf der Hauptreihe von seinem Wasserstoffgehalt zehren kann. Auf diese Weise erhält man die in Abbildung 8 rechts angeschriebenen, noch nicht ganz endgültigen Haufenalter in Funktion der Lage des Knies; man vermutet, dass die Zeitskala in ihrem unteren Drittel etwa mit dem Faktor 2 zu multiplizieren ist.

Bei manchen Haufen werden auch oberhalb des Knies noch einzelne Mitglieder auf der Hauptreihe angetroffen. Eine mögliche Erklärung hierfür ist anzunehmen, die Mitglieder eines Haufens entstünden nicht gleichzeitig, sondern einzelne Haufensterne würden « nachgeboren ». Sehr wohl möglich wäre auch, dass im Inneren dieser Sterne so grosse Turbulenzen herrschen, dass die zentralen, ausgebrannten Zonen mit den äusseren, noch wasserstoffreichen Zonen ständig durchmischt werden, was das Abwandern von der Hauptreihe und somit die Bildung von Riesensternen verhindern würde.

Nebem dem Knie zeigen manche junge offene Haufen noch ein weiteres Entwicklungsphänomen, den «Fuss»; er wird gebildet durch die massearmen, sich sehr langsam entwickelnden Mitglieder, die sich noch im Kontraktionszustand befinden und die Hauptreihe noch nicht erreicht haben. Diese Sterne liegen im FHD unten, rechts neben der Hauptreihe. Da die Theorie auch Zeitangaben über das Verweilen eines Sterns im Kontraktionsstadium als Funktion der Masse liefert, können Altersbestimmungen von offenen Haufen auch mit Hilfe der Lage des Fusses durchgeführt werden; sie führen zu Werten von der Grössenordnung von 2 Millionen Jahren. Bei älteren Haufen liegt der Fuss bei so schwachen Sternen, dass dieser sich nicht mehr beobachten lässt.

In Abbildung 9 ist das langwellige FHD des jungen Sternhaufens NGC 2264 dargestellt, in dem der Fuss deutlich ausgebildet erscheint.

g) Chemische Zusammensetzung

Geht man von der Voraussetzung aus, am Anfang des Universums sei als einziges Element Wasserstoff vorhanden gewesen, und die schweren Elemente seien erst durch Kernprozesse im Sterninnern auf-

gebaut und zum Teil wieder in die interstellare Materie ausgestossen worden, so folgt daraus, dass die Sterne verschiedene chemische Zusammensetzung haben müssen, und zwar einen umso grösseren Wasserstoffgehalt besitzen, je älter sie sind. Durch diese Korrelation mit dem Sternalter erhält die Frage nach der chemischen Zusammensetzung, die auch für die Theorie des Sternaufbaues wichtig ist, ein ganz besonderes Interesse.

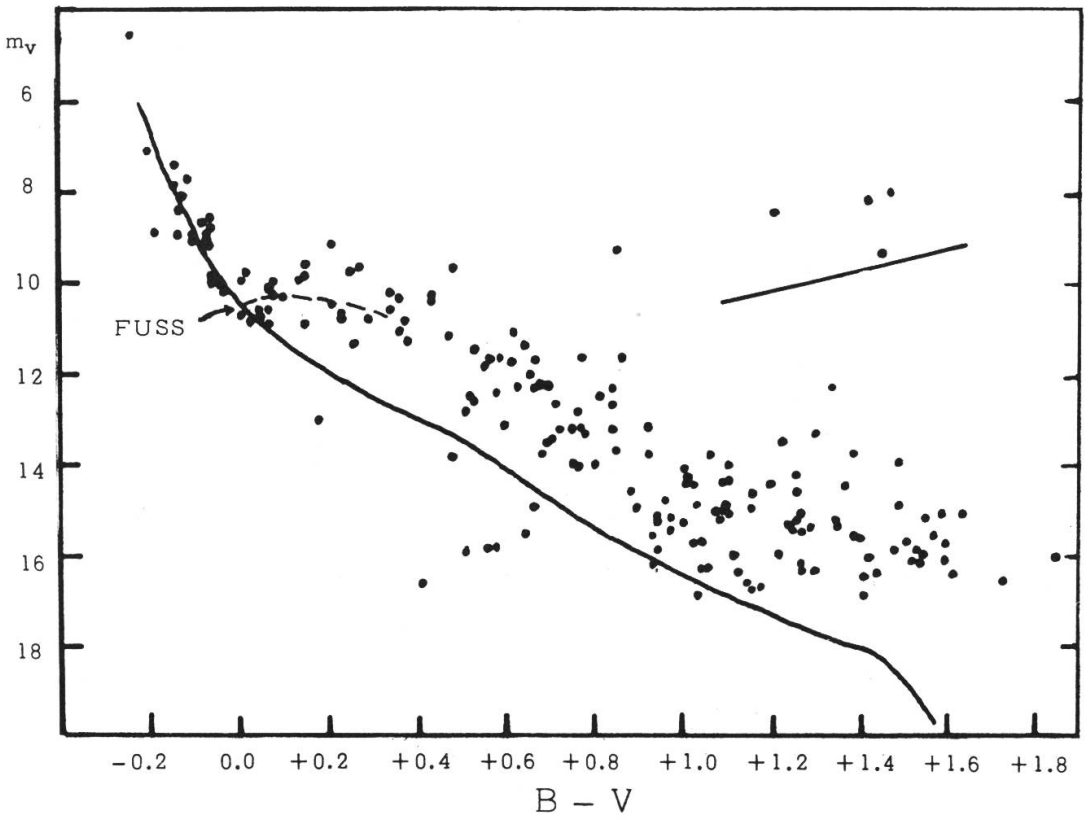


Abbildung 9 – Langwelliges Farbenhelligkeitsdiagramm des sehr jungen offenen Sternhaufens NGC 2264 mit deutlich ausgebildetem «Fuss». (UBV-System, nach M. Walker.)

Die Blockierung der Sternstrahlung in den Fraunhoferschen Absorptionslinien beeinflusst die in einem Farbbereich gemessene Helligkeit, und zwar im Ultravioletten stärker als im Roten. Je weniger schwere Elemente in einer Sternatmosphäre vorhanden sind, desto weniger und desto schwächere Fraunhofer-Linien stören das Kontinuum. Man kann genähert berechnen, wie stark der Einfluss, der sogenannte «blanketing effect», auf jede Farbhelligkeit ist. Diese Rechnung ergibt, dass sich Sterne ohne Absorptionslinien im FHD auf der «blanketing-Linie» links der Hauptreihe anordnen müssen, und dass entsprechend Sterne

mit schwachen Absorptionslinien zwischen die beiden Kurven fallen müssen. Auch andere Kriterien als solche der chemischen Zusammensetzung führen zu der Annahme, dass die Sterne auf der Hauptreihe jünger sind und zur sogenannten Population I gehören, die Sterne auf der blanketing-Linie aber als die sehr viel älteren der Population II zuzurechnen sind.

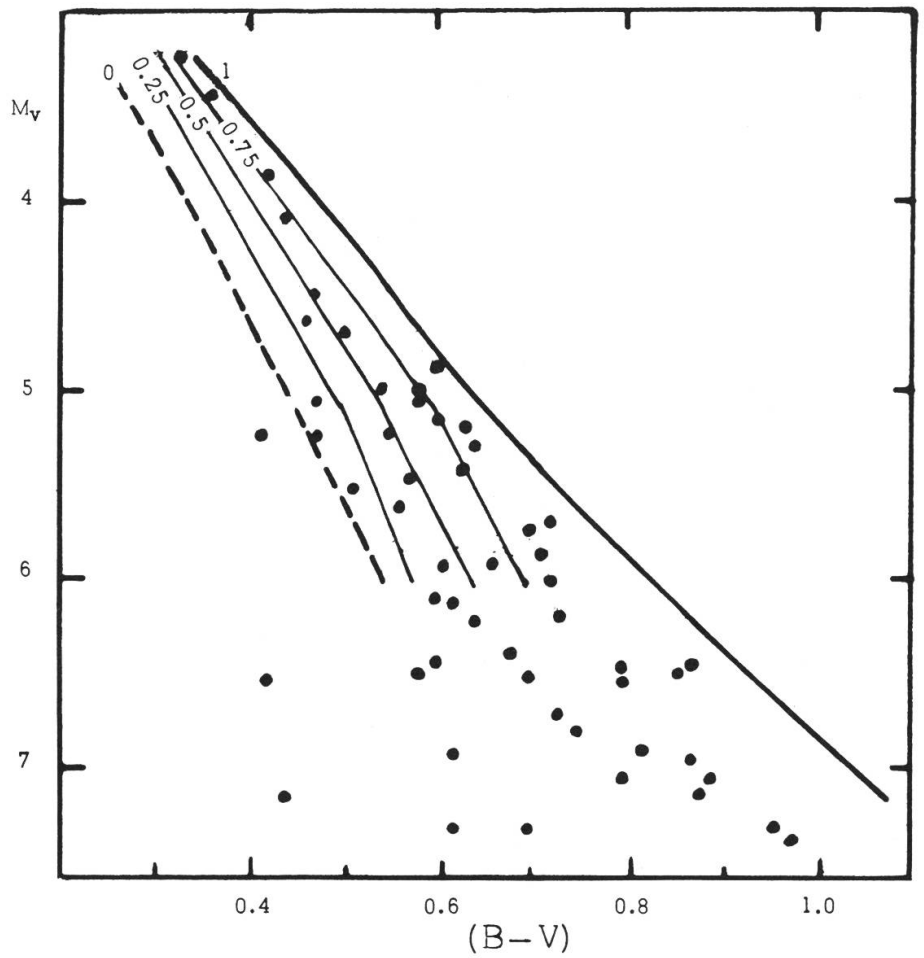


Abbildung 10 — Langwelliges Farbenhelligkeitsdiagramm für Unterzwerge. Die dick ausgezogene Kurve ist die Standard-Hauptreihe, die gestrichelte die «blanketing-Linie»; dazwischen Orte für verschiedene Werte von Z_{II}/Z_I. (UBV-System, nach J. Smak.)

Man kennt eine ganze Anzahl von Unterzwergen, die schwache Absorptionslinien besitzen und im FHD links unter der Hauptreihe liegen. In Abbildung 10 sind alle Unterzwerge eingetragen (es handelt sich hauptsächlich um Feldsterne), deren jährliche Parallaxe genügend sicher gemessen werden konnte, um ihre absolute Helligkeit mit einiger Zuverlässigkeit zu bestimmen. Während man bis vor kurzem annahm,

diese Sterne hätten kleineren Radius und daher kleinere Leuchtkraft als Hauptreihensterne, ersieht man aus der Abbildung 10, dass sie zum allergrössten Teil zwischen der blanketing-Linie und der Hauptreihe liegen, und dass sich somit ihre Abweichung von der letzteren mit nur wenigen Ausnahmen durch ihren geringeren Gehalt an schweren Elementen erklären lässt. Bezeichnet man den prozentualen Anteil der schweren Elemente in Hauptreihensternen mit Z_I, den der Unterzwerge mit Z_{II}, so erhält man für verschiedene Werte von Z_{II}/Z_I die in Abbildung 10 eingezeichneten geometrischen Orte gleicher chemischer Zusammensetzung. Ist die Lage eines Unterzwerges im FHD genau bestimmt, so kann man seinen Gehalt an schweren Elementen in Einheiten von Z_I ablesen.

Der blanketing effect wirkt sich auch noch an anderer Stelle auf das FHD aus: es zeigt sich, dass die durch photoelektrische Messungen sehr genau bestimmten Hauptreihen verschiedener Sternhaufen nicht aufeinanderfallen, sondern etwas differieren und so unterschiedliche chemische Zusammensetzung verraten. Wir haben im vorigen Abschnitt gesehen, dass die Sterne im Laufe ihrer Entwicklung die ursprüngliche Hauptreihe verlassen, und diese daher bei den meisten Sternhaufen verformt erscheint; wir müssen jetzt hier erkennen, dass selbst die ursprüngliche Hauptreihe keine scharf definierte Kurve ist, sondern ein Streuband, dessen Breite in der Ordinate mehr als $0\overset{m}{.}50$ beträgt, und in dem sich die Sterne je nach ihrer chemischen Zusammensetzung plazieren; dies erklärt auch, warum die Sterne der Sonnenumgebung, die ein zufälliges Gemisch aller Altersklassen und Zusammensetzungen darstellen, eine unscharfe Hauptreihenkurve definieren (Abbildung 2). Wenn der Begriff «ursprüngliche Hauptreihe» trotzdem weiter verwendet wird, so versteht man darunter die Standard-Hauptreihe, die im wesentlichen auf den Hyaden fusst. Durch die Verschiedenheit der Hauptreihen bei den einzelnen Sternhaufen wird eine zusätzliche Unsicherheit in ihre dreifarbenphotometrisch bestimmten Entfernungsmodule gebracht, die sich nur korrigieren lässt, wenn die chemische Zusammensetzung bereits bekannt ist. Dieser zusätzliche Fehler wird etwas gemildert durch folgende Ueberlegung: der Armut an schweren Elementen zufolge wird die Hauptreihe im FHD durch den blanketing-effect gesenkt, andererseits bewirkt die Armut an Helium, wie Rechnungen ergaben, gerade eine entgegengesetzte Verschiebung. Da erwartungsgemäss der geringe Gehalt an schweren Elementen und an Helium Hand in Hand gehen, neigen die beiden Effekte dazu, sich zu kompensieren.

Die Beziehung Alter – chemische Zusammensetzung ist nicht widerspruchsfrei und eindeutig. Es gibt alte Haufen mit kleinem Gehalt an schweren Elementen (Kugelhaufen) und solche mit grösserem Gehalt (M 67, NGC 188); ferner sollte nach der Lage der Kniee der Coma-Haufen jünger sein als die Hyaden, und doch ist sein relativer Wasserstoffgehalt grösser. Man versucht, diese Diskrepanz durch schlechte Durchmischung der interstellaren Materie zu erklären; tatsächlich scheint die Anreicherung an schweren Elementen in Schichten ausserhalb der galaktischen Ebene langsamer zu verlaufen als in dieser. Unerklärlich bleibt das Vorkommen von Unterzwergen als physische Haufenmitglieder (Hyaden, Praesepe); diese Sterne müssten viel grössere Alter haben als der Haufen selbst. Eine so schlechte Durchmischung innerhalb der Wolke eines Proto-Haufens ist sehr unwahrscheinlich, selbst wenn man als gesichert annähme, die Unterzwerge kämen vorzugsweise in randnahen Gebieten vor. In zunehmendem Masse wird daher die Klassifizierung von Unterzwergen als physische Haufenglieder für irrtümlich gehalten.

g) Zustandgrössen

Es soll noch ein kurzer Ueberblick gegeben werden, was das FHD dem Astrophysiker bieten kann. Dieser fragt neben dem Alter und der chemischen Zusammensetzung vor allem nach den Zustandsgrössen Leuchtkraft L (in erg pro sec), effektive Temperatur T_e, Radius R und Masse M der Sterne. Demnach soll das FHD mit den beobachteten Grössen Helligkeit und FI so transformiert werden, dass die Zustandsgrössen möglichst deutlich in ihm erscheinen.

Die absolute Helligkeit M_G kann durch Addition der bolometrischen Korrektion (BC) in die bolometrische Helligkeit verwandelt werden; diese misst die gesamte, über alle Wellenlängen integrierte Strahlung eines Sterns; die BC ist eine bekannte Funktion des FI. Die Leuchtkraft eines Sterns ergibt sich dann einfach aus der Formel:

$$\log L_* = 0.4\,(M_{bol\odot} - M_{bol*}) + \log L_\odot\,,$$

wobei für die bolometrische Helligkeit der Sonne $M_{bol\odot} = 4\overset{m}{.}62$ und für ihre Leuchtkraft $L_\odot = 3.172 \cdot 10^{33}$ erg/sec zu setzen ist. Nach dieser Umrechnung kann in der Ordinate des FHD die absolute Helligkeit durch die Leuchtkraft ersetzt werden.

Der in der Abszisse stehende FI kann nach einer empirisch bekannten Funktion in die effektive Temperatur verwandelt werden. Die effektive Temperatur eines Sterns ist diejenige Temperatur, die ein Schwarzer Körper haben müsste, um pro Flächen- und Zeiteinheit die gleiche Energie abzustrahlen wie der Stern.

Nach dieser weiteren Transformation präsentiert sich die Abbildung 8 in der Gestalt der Abbildung 11. In ihr lassen sich auch die geometrischen Orte gleicher Stern-Radien einzeichnen, da wegen des Stefan-Boltzmann-Gesetzes gilt:

$$L = \text{konst.} \cdot T_e^4 \, R^2$$

Bei der doppelt logarithmischen Darstellung ergeben sich für diese Orte Geraden.

Da bei Hauptreihensternen eine empirische Korrelation zwischen Leuchtkraft und Masse besteht, können längs der Hauptreihe bei den entsprechenden Leuchtkraftwerten die Sternmassen eingetragen werden.

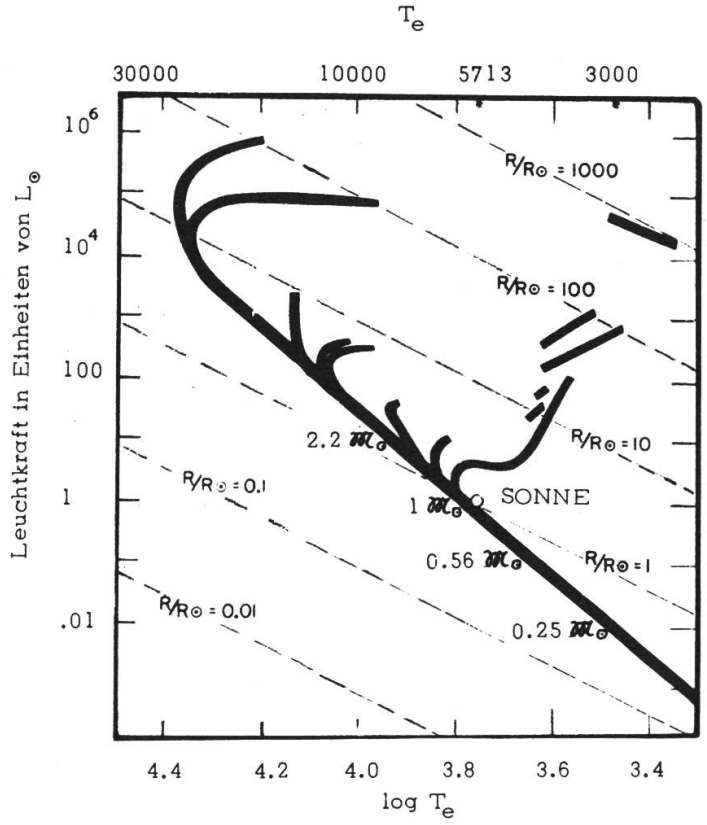


Abbildung 11 — Beziehung zwischen Leuchtkraft und effektiver Temperatur für die gleichen Sternhaufen wie in Abbildung 8 (ausser NGC 188 und M 3). Gestrichelte Linien sind Orte konstanten Radius (nach A. Sandage). Die Sternmasse ist längs der Hauptreihe in Einheiten der Sonnenmasse angeschrieben.

IV. ANWENDUNG AUF FELDSTERNE

a) Zweifarbenindexdiagramm

Es wurde zuerst von *W. Becker* gezeigt, dass der DFP bei den Feldsternen ein sehr reiches Anwendungsgebiet offen steht, und dass mit ihrer Hilfe sich Sterne bis hinab zur 20. Grössenklasse einer stellarstatischen Behandlung erschliessen. Die Stellarstatistik soll hauptsächlich Auskunft über die regionalen Dichteverteilungen von Sternen und interstellarer Materie und über die Leuchtkraftfunktion erteilen. Um dies zu ermöglichen, müssen die Sterne entsprechend ihren verschiedenen Spektraltypen und Leuchtkräfte in erster Linie in eine zweidimensionale Klassifikation gebracht werden. Wegen der ganz unterschiedlichen Entfernungen der Feldsterne eignen sich die FHD hierzu nicht, man verwendet daher das Zweifarbenindexdiagramm (ZFD), in dem die entfernungsunabhängige Grösse FIk gegen den ebenso entfernungsunabhängigen FIl aufgetragen wird.

Wären die Sterne Schwarze Körper, so würden sie sich im ZFD längs einer Geraden, auf der oben links die heissesten, unten rechts die kühlsten Sterne lägen, anordnen. Die Hauptreihensterne liegen in Wirklichkeit auf einer verformten Kurve, deren typischer Wendepunkt durch den Balmersprung bedingt wird, und deren Standard-Form in Abbildung 12 dargestellt ist.

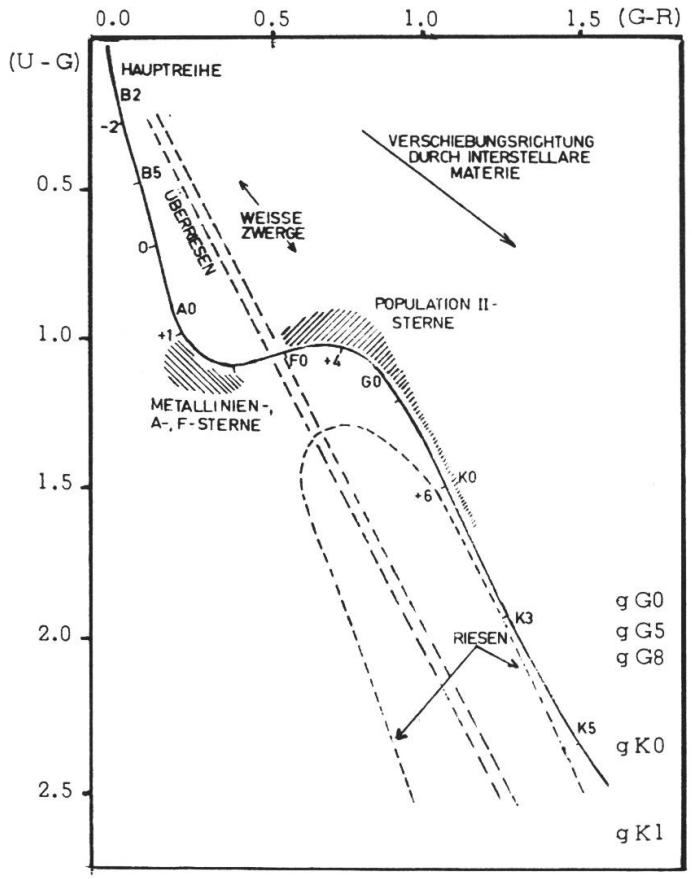


Abbildung 12 — Zweifarbenindexdiagramm im RGU-System mit der für die M-Skala und den Spektraltyp geeichten Standard-Hauptreihe und der schematischen Lage einiger besonderer Sterntypen (nach W. Becker). Am Rande rechts Spektraltyp-Eichung für Riesen.

b) Absolute Helligkeit und Spektraltyp

Trägt man unverfärbt Hauptreihensterne mit bekannten absoluten Helligkeiten M_G in das ZFD, so bestimmen diese längs der Standard-Kurve Orte einer bestimmten absoluten Helligkeit; einige dieser Eichpunkte sind in Abbildung 12 eingetragen. Sie sind hauptsächlich mit Hilfe von Haufensternen gewonnen, deren absolute Helligkeiten dank der gut bestimmten Haufendistanzen bekannt sind. Da nicht anzunehmen ist, dass für Feldsterne systematisch andere Bedingungen gelten, kann an Hand der so gewonnenen Eichung die absolute Helligkeit jedes dreifarbenphotometrisch gemessenen Feldsterns der Hauptreihe abgelesen werden. Die Genauigkeit der so erhaltenen absoluten Helligkeiten ist anderen Methoden ebenbürtig, und ihr mittlerer Fehler beträgt bei photoelektrischen Messungen nur $\pm\ 0\overset{m}{.}25$.

Wegen der Beziehung zwischen absoluter Helligkeit und Spektraltyp bei Hauptreihensternen kann die Standard-Kurve auch nach Spektraltypen geeicht werden, was von geringerer praktischer Bedeutung ist.

c) Riesen

Eine wichtige Aufgabe der DFP für die Stellarstatistik ist die Trennung von Zwergen der Hauptreihe und von roten Riesen. Hält man die letzteren auch für Zwerge, so teilt man ihnen viel zu schwache absolute Helligkeiten und entsprechend falsche Entfernungsmodule zu.

Riesen haben äusserst dünne Atmosphären, in denen die Ionisation der Gase erleichtert wird. Daher erscheinen in ihrem Spektrum gewisse Spektrallinien schon bei tieferen effektiven Temperaturen ausgeprägt als bei Zwergen, und wegen dieser Linien ordnet man sie früheren Spektraltypen zu, als ihnen nach ihrer effektiven Temperatur eigentlich zukämen. Da sich Unterschiede in der Temperatur umso stärker als Helligkeitsunterschiede auswirken, je weiter die Helligkeit im Ultravioletten gemessen wird, erfährt ein Riese gegenüber einem Zwerge des gleichen Spektraltyps eine stärkere Ultraviolettdepression und somit im ZFD eine grössere Verschiebung nach unten als eine Gelbdepression und eine damit verbundene Rechtsverschiebung. Die Resultante dieser beiden Verschiebungen führt die Riesen im ZFD des UBV-Systems unglücklicherweise gerade wieder auf die Hauptreihe zurück, während die Riesen im RGU-System in das in Abbildung 12 gestrichelt umgrenzte Gebiet fallen und von den Zwergen getrennt werden können.

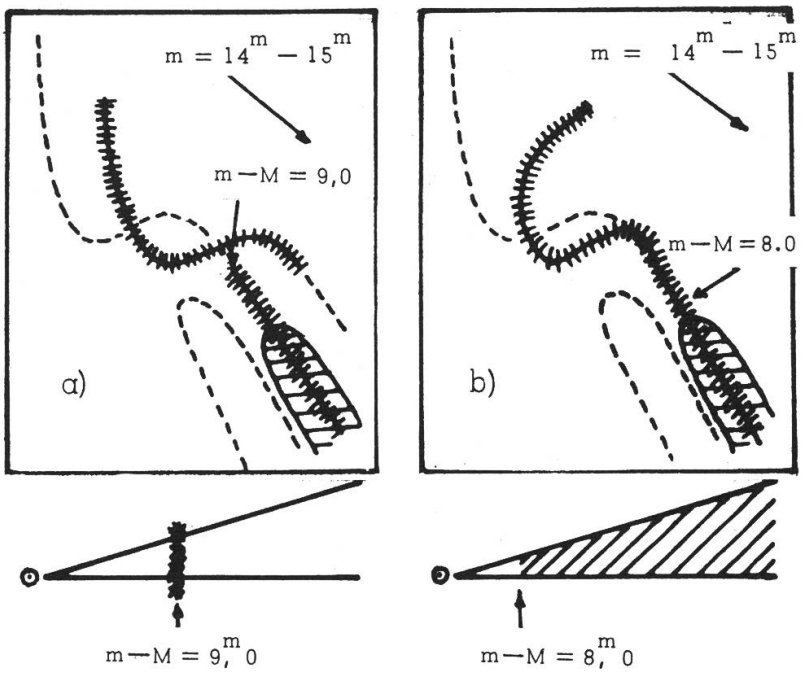
Merkwürdigerweise sind Fälle bekannt, wo die Riesen auch im RGU-System auf die Hauptreihe fallen (ohne dass sie interstellar verfärbt wären). Dann kommen zu ihrer Klassifizierung die sogenannten Dichte- und Lückenkriterien zu Hilfe. Beim ersteren wird die Sterndichte für verschiedene angenommene Riesen-Zwerg-Verteilungen innerhalb der gemessenen späten Spektraltypen berechnet und aus dem wahrscheinlichsten Wert der Sterndichte auf die zu erwartende Anzahl von Riesen geschlossen. Für die Anwendung des Lückenkriteriums werden nur die Sterne eines kleinen scheinbaren Grössenklasseninterval ls in das ZFD, das sogenannte fraktionierte ZFD, eingetragen; die Zwerge besetzen dann oft nur, besonders bei den scheinbar helleren Gruppen, den oberen Teil der Standard-Kurve; die weiter unten, häufig nach deutlichem Absatz wieder auftretenden Sterne sind als Riesen zu klassifizieren, da für Zwerge eine unstetige Verteilung nach Spektraltypen sehr unwahrscheinlich ist. Diese beiden Kriterien arbeiten umso besser, je näher die fraglichen Sterne liegen.

d) Verfärbung

Die Verfärbung durch interstellaren Staub bewirkt auch im ZFD eine Verschiebung der Standard-Kurve; die Verschiebungsrichtung ist in Abbildung 12 gekennzeichnet, sie ergibt sich aus der empirischen Beziehung

$$FEk / FEl = 0.7.$$

Oft sind die Verfärbungsverhältnisse in einem Sternfeld so kompliziert, dass die Auswertung der ZFD auf grosse Schwierigkeiten stösst. In Abbildungen 13a und 13b ist unter der Annahme zweier einfacher Absorptionsverhältnisse die Auswirkung auf das ZFD dargestellt, wobei es sich, wie es sich immer in solchen Fällen empfiehlt, um das nach Grössenklasseninterval len fraktionierte ZFD handelt. Ein wenig tiefer aber dichter Absorptionsschirm verschiebt alle hinter ihm stehenden Sterne längs der Verfärbungsrichtung um einen festen Betrag; die absolut schwachen Sterne liegen vor dem Schirm und werden nicht verschoben. Wirkt die Absorption gleichmässig in einer interstellaren Wolke von grosser Tiefenausdehnung, so werden die entferntesten, d.h. absolut hellsten Sterne, am meisten verfärbt, die nahen, absolut schwahen Sterne am unteren Ende des ZFD nur unmerklich.



Abbildungen 13a und 13b – Schematische fraktionierte Zweifarbenindexdiagramme mit Verfärbungseinflüssen bei a) Absorptionsschirm mit Entfernungsmodul $9^{m}.0$, b) gleichmässiger Absorption, beginnend mit dem Entfernungsmodul $8^{m}.0$. Besetzung durch Zwerge eng schraffiert, durch Riesen weit schraffiert (nach W. Becker und U. Steinlin).

e) Besondere Sterne

Das ZFD ist kaum in der Lage, Ueberriesen als solche erkennen zu lassen; die schwächeren von ihnen vermengen sich in ihm mit den gewöhnlichen Riesen (Abbildung 12), die helleren werden wohl ebenso wie die Weissen Zwerge als leicht verfärbte frühe Hauptreihensterne klassifiziert. Wegen der grossen, bei den Weissen Zwergen in Anbetracht ihrer geringen Leuchtkraft nur scheinbaren Seltenheit dieser beiden Sterntypen ist jedoch eine Fehlklassifikation für die Stellarstatistik unwesentlich. Sterne mit starken Metallinien liegen im ZFD etwas unterhalb der gewöhnlichen A- und F-Typen und lassen sich in der Regel erkennen. Von wachsendem Interesse ist die Lage der Population II-Sterne, die vor allem in höheren galaktischen Breiten im Gebiet des galaktischen Halos vorkommen; bei ihren späteren Typen bewirkt der blanketing-effect einen Ultraviolettexzess, der diese Sterne im ZFD bis zu $0^{m}.3$ über der Standard-Kurve liegen lässt. Es sind Sternfelder bekannt, in denen ein Grossteil aller Sterne in dieses Gebiet fallen. Die Zuordnung von absoluten Helligkeiten zu diesen Sternen ist nicht ganz leicht, da man ihre Verschiebungsrichtung im

ZFD kennen muss, um sie auf die Standard-Kurve mit den Eichpunkten zurückführen zu können; für das UBV-System ist die Verschiebung bereits berechnet, für das RGU-System sind die betreffenden Rechnungen noch im Gang. Ueber die Ursache des blanketing-effect's wurde bei Besprechung der FHD bereits alles Nötige gesagt.

Doppelsterne können je nach Beschaffenheit ihrer Komponenten stark verschobene Positionen im ZFD einnehmen.

f) Dichte- und Leuchtkraftfunktion

Um die ZFD stellarstatistisch auswerten zu können, zählt man in den fraktionierten ZFD die Sterne pro absolutes Grössenklasseninterval aus; es ergibt sich dann eine Tabelle in der Art der Tabelle 2. Meistens empfiehlt es sich, die Grössenklassenintervalle kleiner als eine Einheit zu wählen, oder sogar für jeden Stern individuell den Entfernungsmodul zu bestimmen. In der Tabelle 2 liegen auf Diagonalen, von denen eine als Beispiel eingetragen ist, alle Sterne mit gleichem Entfernungsmodul. Summiert man längs einer solchen Diagonalen alle Sternanzahlen, so erhält man die Gesamtzahl aller Sterne in einem gewissen Entfernungsmodulintervall; dividiert man diese Gesamtzahl noch durch das betrachtete Teilvolumen, in dem diese Sterne vorkommen, so ergibt sich die Sterndichte bei dem betreffenden mittleren Entfernungsmodul. Durch Wiederholung des Schrittes für alle Entfernungsmodulintervalle gewinnt man Werte für die Sterndichte in verschiedenen Distanzen, d. h. die Dichtefunktion D(r). Die Riesen sind hierbei gesondert zu behandeln, indem man ihnen eine vernünftige mittlere absolute Helligkeit ($M_G = 0\overset{m}{.}8$) zuschreibt. Natürlich müssen die Entfernungsmodule korrigiert werden, wenn interstellare Absorption vorliegt; ohne dies würde man erheblich verfälschte Dichtefunktionen erhalten. Ein Beispiel einer dreifarbenphotometrisch gewonnenen (noch nach Leuchtkraftgruppen unterteilten) Dichtefunktion zeigt Abbildung 14. Bei allen Dichtefunktionen geht als wesentliche Grösse die Vollständigkeitsgrenze ein; da in grossen Entfernungen nur die absolut hellsten Sterne beobachtet werden können, findet man in entfernten Regionen viel zu kleine Dichtewerte. Unter gewissen Voraussetzungen kann die Dichtefunktion gegen den Ausfall der schwachen Sterne korrigiert werden und dadurch über die Vollständigkeitsgrenze hinaus extrapoliert werden.

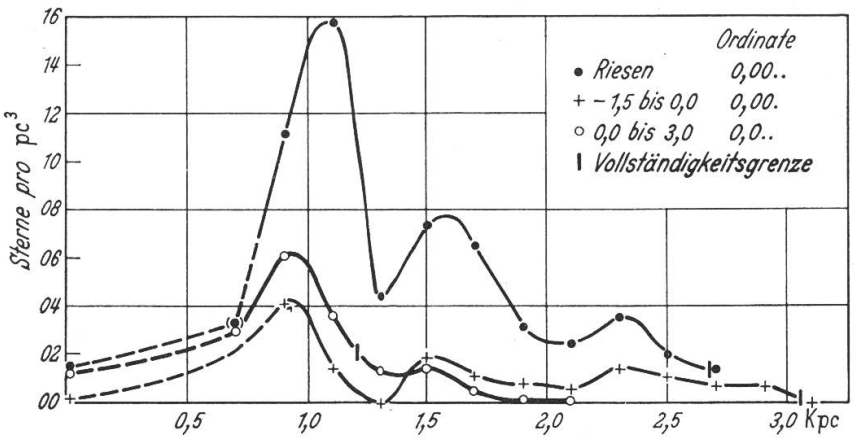


Abbildung 14 – Dichtefunktion für verschiedene Leuchtkraftgruppen in einem Sternfeld der Scutum-Wolke. (Nach W. Becker, aus Ztschr. f. Astrophysik, *54*, 155, 1962.)

m_G \ M_G	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	7-8	8-9	9 -	Riesen
9 - 10				1						4
10 - 11		1	5	4	1					9
11 - 12		4	12	23	4					17
12 - 13	2	4	11	47	27	14	11	2	4	(-)
13 - 14	1	3	20	72	43	47	16	4	2	(-)
14 - 15	1	3	25	147	114	75	24	15		(-)
15 -		2	9	86	87	45	16	3	4	(-)

$m-M = 9^m.0$

Tabelle 2 – Tabellierte Besetzung der fraktionierten ZFD für ein Sternfeld mittlerer galaktischer Breite im Krebs.

Summiert man in der Tabelle 2 kolonnenweise, so erhält man die Gesamtzahl aller Sterne eines bestimmten absoluten Grössenklassenintervalls; diese Anzahlen, dividiert durch das durchmusterte Gesamtvolumen, führen zur Leuchtkraftfunktion ϕ (M). In Abbildung 15 ist die aus Tabelle 2 abgeleitete Leuchtkraftfunktion für alle Sterne innerhalb 1800 pc dargestellt. Auffallend ist das seltene Vorkommen früher Typen ($M_G < 3^m.5$), was für höhere galaktische Breiten sehr charakteristisch ist. Die Riesen sind hier ausgeschlossen, da man für ihre Helligkeit nur einen Mittelwert kennt. Auch bei der Leuchtkraftfunktion wirkt sich die Vollständigkeitsgrenze erheblich aus: nur in Sonnennähe lassen sich die absolut schwachen Sterne vollständig erfassen.

Es ist hier nicht der Raum, um auf weitere Anwendungen der DFP einzugehen. Sie hat u. a. einen Beitrag zur Erforschung der Veränderlichen geliefert, und man beginnt, sie auf fremde Galaxien anzuwenden, bei denen die Gesamthelligkeit des Systems in jedem Farbbereich gemessen wird.

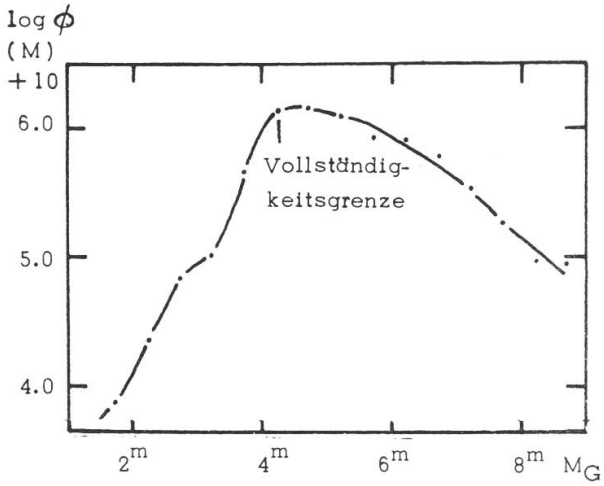


Abbildung 15 – Leuchtkraftfunktion ϕ (M) in einem Sternfeld im Krebs.

Adresse des Verfassers: Astron. Met. Anstalt, Binningen-Basel.

PHOTOMETRIE EN TROIS COULEURS

Résumé (partie I, voir «Orion» N° 77, et partie II.)

La photométrie en trois couleurs constitue un moyen de connaître certaines grandeurs fondamentales des étoiles, notamment le gradient du continu de Balmer et la grandeur de la discontinuité de Balmer qui, eux, permettent à leur tour la détermination du type spectral d'étoiles très faibles. En utilisant des filtres et des émulsions convenables on obtient des photographies qui donnent la magnitude des étoiles dans des intervalles spectraux bien définis: rouge (R), jaune (G) et ultraviolet (U) (Système RGU de W. Becker) ou ultraviolet (U), bleu (B) et visuel (V) (Système UBV de Johnson et Morgan).

En portant sur des graphiques en abscisses les différences des trois magnitudes déterminées (G–R, U–G) et en ordonnées la magnitude «jaune» (M_G) on arrive à déterminer par exemple les distances et l'âge d'amas galactiques et d'associations stellaires. On obtient également certains renseignements sur l'absorption interstellaire. De la sorte on a pu mettre en évidence l'existence de bras spiralés de notre Galaxie au voisinage du soleil. Ces diagrammes permettent aussi de faire la distinction entre les naines et les géantes rouges et encore entre les étoiles de la population I (jeune) et celles de la population II (vieille). De même on peut reconnaître des étoiles particulières (supergéantes, sous-naines, étoiles à raies métalliques).

LA CINEMATIQUE STELLAIRE ET L'ETUDE DE LA STRUCTURE ET DE L'EVOLUTION DE LA GALAXIE

Par J. DELHAYE, Besançon *

Qu'il s'agisse de l'étude de la structure de la galaxie, ou de celle de ses propriétés évolutives, l'analyse des propriétés des vitesses et des mouvements des étoiles n'a pas cessé – depuis qu'elle a pu être entreprise – tantôt, en révélant des propriétés nouvelles, de suggérer des orientations de recherche, tantôt de confirmer des notions ou des phénomènes découverts dans d'autres domaines de la recherche galactique, souvent de fournir des *estimateurs* pour des grandeurs de nature très variées.

Le but de cette courte note est de rappeler quelques aspects principaux de la contribution de la cinématique stellaire à notre connaissance de la structure spatio-temporelle de la galaxie.

LA CONTRIBUTION DE LA CINEMATIQUE STELLAIRE A L'ETUDE MACROSCOPIQUE DE LA STRUCTURE GALACTIQUE

Les propriétés cinématiques des objets galactiques apparaissent comme des fonctions de la position de ces objets à l'intérieur de la galaxie. On constate, en d'autres termes, qu'il existe dans la galaxie un *champ de vitesse.* On sait que l'étude de ses propriétés remonte au début de ce siècle, mais qu'elle ne prit son véritable essor qu'avec la découverte de la rotation différentielle de la galaxie, par *Lindblad* et *Oort,* il y a une trentaine d'années.

La représentation du champ de vitesse galactique par une *rotation différentielle* n'est peut-être qu'une première approximation, puisque des résultats obtenus par les astronomes suggèrent qu'il s'y superpose un mouvement systématique radial, une *expansion,* dont la vitesse

---

*) Conférence présentée à l'Assemblée Générale de la SAS. le 26 mai 1962 à Genève.

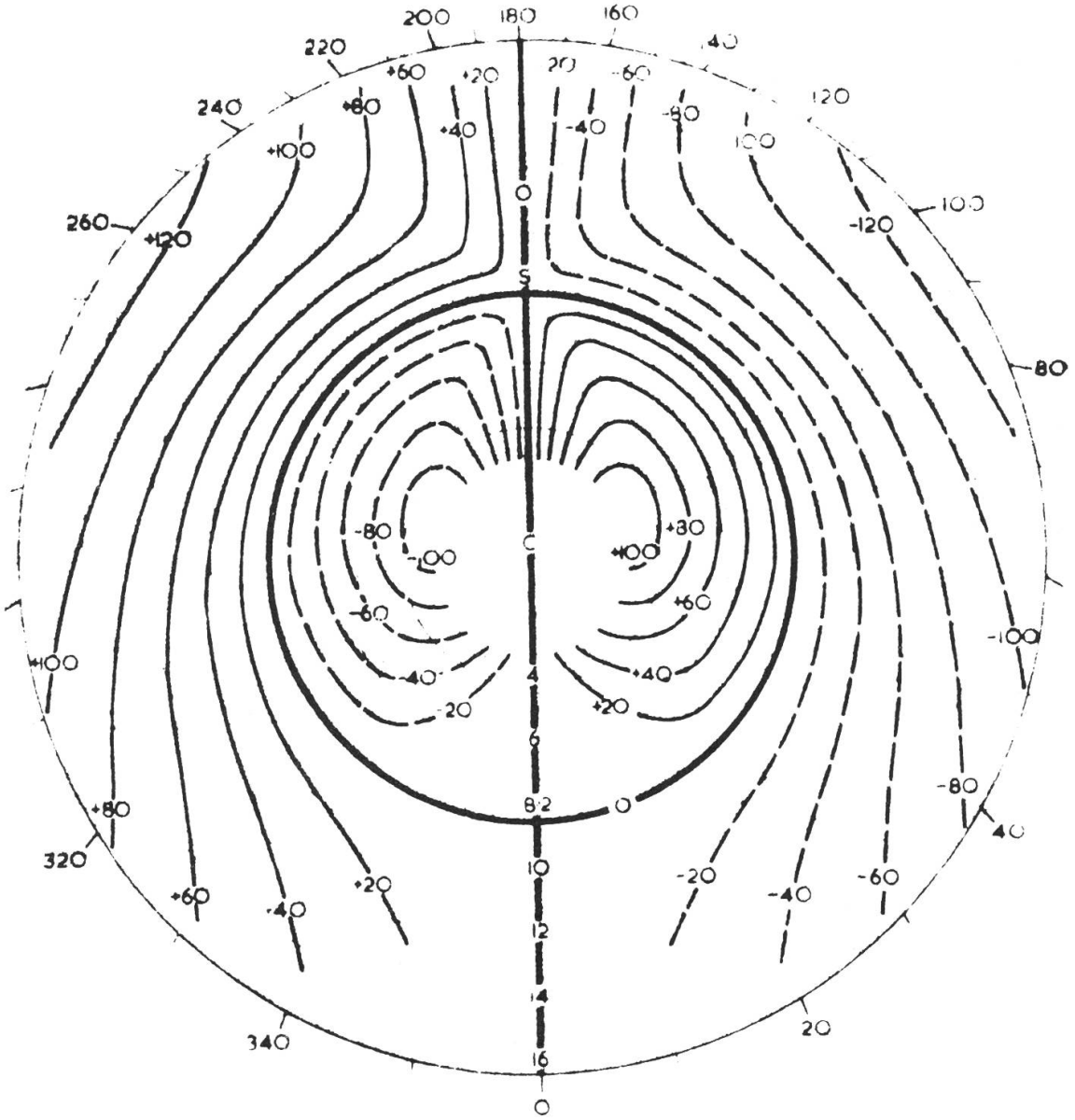


Figure 1 — Représentation graphique de la relation *vitesse radiale-position* dans le plan galactique, d'après *Kerr.* Les courbes tracées sont des courbes d'égale vitesse radiale. Les nombres portés le long de la circonférence extérieure sont les longitudes galactiques héliocentriques. Ceux portés le long du diamètre vertical correspondent aux distances galactocentriques, en kiloparsecs. Ceux dont les différentes courbes sont affectées représentent la vitesse radiale correspondant à chacune d'elles, en kilomètres par seconde.

atteindrait au voisinage du soleil, selon *Kerr,* 7 kilomètres par seconde (rappelons que la vitesse de rotation au voisinage du soleil dépasse 200 kilomètres par seconde). Quoi qu'il en soit de ce résultat qui n'est pas encore entièrement confirmé, cette représentation de première approximation a cependant fourni une méthode d'estimation

des distances dans la galaxie qui a, en particulier, permis aux radio-astronomes d'exploiter avec le succès que l'on sait les observations de la raie de 21 cm de longueur d'onde émise par l'hydrogène neutre interstellaire (figure 1). Même si le schéma adopté d'une galaxie stationnaire dans laquelle les mouvements moyens ne comportent pas de composante radiale s'avérait trop simple, il semble difficile de penser que les résultats actuellement admis puissent s'en trouver bouleversés, les anomalies qui permettent actuellement de douter du *modèle simplifié* restant «du second ordre».

LA CONTRIBUTION DE LA CINEMATIQUE STELLAIRE A L'ETUDE DE LA STRUCTURE FINE DE LA GALAXIE

Nous dirons que l'on étudie la structure *fine* de la galaxie quand on recherche la nature et les propriétés de la distribution dans l'espace des objets d'un certain type.

On sait que les dénombrements d'objets brillants permettent d'entreprendre directement cette étude. Cette possibilité reste cependant limitée à quelques types d'objets d'éclat intrinsèque assez exceptionnel : amas globulaires, variables RR Lyrae, céphéides, novae, etc. En général, la méthode suivie consiste à représenter les propriétés globales de la distribution étudiée par un nombre de paramètres aussi restreint que possible, et à chercher des *estimateurs* indirects des valeurs de ces paramètres : ces estimateurs sont de nature cinématique. On utilise, d'une part, les vitesses moyennes dans la direction perpendiculaire au plan de symétrie de la galaxie et, d'autre part, les vitesses moyennes dans la direction de la rotation galactique. Dans le premier cas, on estime *l'épaisseur* du volume peuplé par les objets du type considéré ; dans le second cas, on estime leur *taux de concentration* vers le centre de la galaxie.

Les résultats suivants concernent, par exemple, la demi-épaisseur z_1 de la galaxie, déterminée pour différents types d'objets à partir des vitesses quadratiques moyennes (c) dans la direction perpendiculaire au plan galactique, la grandeur z_1 étant définie comme la distance au plan galactique pour laquelle la densité est devenue le dixième de ce qu'elle est au voisinage du plan galactique, où elle atteint sa valeur maximale, l'accélération perpendiculaire au plan galactique étant connue (les recherches les plus récentes sur cette accélération sont dues à *Hill, Nahon* et *Oort)*.

Type d'objets	*c* *km/s*	z_1 *parsecs*
Calcium interstellaire	6	160
Céphéides	5	
Supergéantes O-B 5	9	
Supergéantes F-M	6	
Etoiles B et A de la séquence principale		
B O	6	180
A O	9	
A 5	7	
Géantes A	8	210
Géantes F et G	12	310
Amas galactiques	14	380
Naines F 5	14	440
G 0	20	
G 5	17	
K 0	11	
K 5	18	
M 0	16	
M 5	16	
Géantes K-M	16	450
Etoiles carbonées	23	750
Nébuleuses planétaires	24	800
Sous-géantes	25	850
Naines blanches	30	1100
Sous-naines	76	(4000)

Des méthodes de ce genre ont été souvent employées, depuis une dizaine d'années, pour la recherche de corrélations éventuelles entre propriétés spatio-temporelles et particularités spectrales. Nous en donnerons deux exemples très particuliers.

Miss *Roman* a attiré l'attention, en 1950, sur l'hétérogénéité de certains groupes d'étoiles sélectionnés au moyen des deux coordonnées classiques du diagramme de Hertzsprung-Russel – le type spectral et la luminosité.

Une subdivision de ces groupes peut être effectuée sur la base de critères purement spectroscopiques, tenant compte d'anomalies dans l'intensité de certaines raies, sans effet sur la classification spectrale classique. Les plus importants des « sous-groupes » ainsi constitués sont caractérisés par l'intensité des raies des métaux; *raies intenses ou raies faibles.* L'étude des vitesses des étoiles ainsi classées montre que ces sous-groupes ont des propriétés cinématiques nettement différentes, les étoiles à raies métalliques intenses ayant des vitesses plus petites, celles à raies faibles des vitesses plus grandes:

	Vitesse moyenne en km/s	*Dispersion en km/s*
Etoiles à raies métalliques intenses:		
F 5 – G 5	28,4 ± 1,7	14,5
G 5 – K 1	24,7 ± 1,3	12,6
Etoiles à raies métalliques faibles:		
F 5 – G 5	42,7 ± 2,8	22,2
G 5 – K 1	40,9 ± 2,3	24,1

De ces résultats, on peut déduire évidemment que les différences spectrales qui ont été à l'origine de la classification ne constituent pas de simples « anomalies », mais qu'elles révèlent au contraire l'existence de deux « familles » distinctes au sein d'un groupe que l'on croyait homogène. Cette étude concerne les derniers types F, les étoiles G et les premiers types K, géantes ou naines. *Vyssotsky* et *Skumanich* pour les naines G, et *Yoss* pour les géantes K, ont trouvé des résultats analogues à ceux de Miss *Roman*, mettant eux aussi en évidence une corrélation entre propriétés spectroscopiques et propriétés cinématiques.

Un résultat de même nature a été signalé par l'auteur de la présente note à propos des naines de type M. L'anomalie spectroscopique est ici constituée par des *raies d'émission* de l'hydrogène ou du calcium ionisé observables dans le spectre de certaines naines rouges (désignées pour cette raison par le symbole dMe), alors que les spectres d'étoiles de cette classe ne devraient pas en comporter; on constate que les vitesses des étoiles dMe sont beaucoup plus faibles que celles des naines M normales:

	Vitesse moyenne en km / s	*Dispersion en km / s*
Etoiles dM à raies d'émission	11 ± 2	18
Etoiles dM normales	22 ± 1	30

LA CONTRIBUTION DE LA CINEMATIQUE STELLAIRE A L'ETUDE DES PROPRIETES EVOLUTIVES DES ETOILES ET DE LA GALAXIE

Dans les deux exemples qui viennent d'être cités, les différences observées dans les paramètres mesurables reflètent, probablement, essentiellement des *différences d'âges.* Dans le cas examiné par Miss *Roman,* il s'agit de différences d'abondance en éléments lourds, provenant de différences de même nature dans le milieu interstellaire au sein duquel les étoiles se sont formées : les étoiles les plus récemment formées sont plus riches en éléments lourds en raison de l'enrichissement progressif du milieu interstellaire lui-même en éléments de cette nature. Dans le cas des naines rouges, les étoiles à raies d'émission sont probablement des étoiles qui n'ont pas encore atteint l'état d'équilibre qui caractérise la séquence principale.

On voit, par ces deux exemples, que la cinématique stellaire contribue à l'étude des propriétés évolutives de la galaxie.

Si les propriétés cinématiques des étoiles et, en général, des objets galactiques, permettent d'aborder cette étude, c'est en raison des *effets d'âge* que ces propriétés comportent.

On sait en effet que la vitesse d'une étoile subit l'« effet du temps » par suite des échanges d'énergie qui interviennent entre elle et les autres objets galactiques auprès desquels elle est amenée à passer au cours de son mouvement. Ces objets sont, d'abord, les autres étoiles. On montre que les perturbations du mouvement de cette *étoile-test* ne deviennent, dans ce cas, statistiquement sensibles qu'après une durée de l'ordre de 10^{14} années *(temps de relaxation),* du moins si l'on admet que l'étoile ne traverse, au cours de son mouvement, que des régions où les conditions de peuplement sont semblables à celles qui règnent actuellement au voisinage du soleil. Mais il existe aussi dans la galaxie, et en grand nombre, des nuages de matière interstellaire, dont on n'a reconnu que depuis peu l'importance du point de vue qui nous occupe maintenant *(Spitzer* et *Schwarzschild,* 1953). Parmi

ces nuages, il en est de relativement petits (5 parsecs de rayon, 100 masses solaires) dont l'action réduit le temps de relaxation à 10^{11} années ; l'âge de la galaxie étant de l'ordre de 10^{10} années, cet effet est donc négligeable, comme celui des étoiles. Mais il en existe de considérablement plus importants (quelques centaines de parsecs de rayon ; $10^5 - 10^6$ masses solaires) : leur action est cette fois rapidement perceptible et doit être considérée.

L'effet des échanges d'énergie avec les gros nuages interstellaires consiste en un accroissement progressif de la dispersion des vitesses des étoiles, celle-ci pouvant s'écrire

$$\sigma(\tau) = \sigma(o)\,(1 + \tau / t_E)^{1/3} ,$$

$\sigma(\tau)$ et $\sigma(o)$ représentant les dispersions des vitesses à l'époque considérée et à l'époque origine, respectivement, et t_E une constante dépendant de l'unité employée pour exprimer l'âge τ.

La validité de cette loi théorique est aisément vérifiable à l'aide des propriétés cinématiques des étoiles dont l'âge peut être estimé. Cette vérification a été faite notamment par *Von Hoerner* (1961) qui trouve pour la dispersion des vitesses des étoiles à l'origine, $\sigma(o)$, une valeur de 10 kilomètres par seconde. Cependant, cette valeur ne convient pas pour les étoiles les plus vieilles que nous connaissons et *von Hoerner* propose, pour expliquer cette divergence, d'admettre qu'à l'époque ancienne à laquelle ces étoiles se sont formées, la turbulence de la matière interstellaire était environ 10 fois supérieure à celle que nous connaissons actuellement.

On voit l'intérêt de tels résultats pour l'étude de l'évolution de la galaxie. Un autre exemple, d'une nature différente, sera simplement rappelé ici : c'est celui des estimations cinématiques d'âges pour les associations stellaires en expansion. On sait que les groupements instables d'étoiles appelés *associations* se dissocient assez rapidement pour que, dans les cas favorables, leur expansion soit mesurable dans les mouvements propres de leurs membres, et qu'un calcul fait *à rebours* permet alors de connaître depuis combien de temps cette dissociation a pris naissance. Si l'on admet que l'instabilité du groupe s'est manifestée dès la formation des étoiles qui le constituent, on dispose ainsi d'une estimation de l'âge de ces étoiles. Les âges trouvés (quelques millions d'années au maximum) sont en bon accord avec les âges auxquels conduisent les théories actuellement admises pour l'évolution des étoiles massives.

L'instabilité des groupes d'étoiles récemment formées a permis de mettre en évidence l'existence d'étoiles jeunes, de grande masse, animées de vitesses anormalement grandes, en contradiction avec la loi de Spitzer et Schwarzschild rappelée plus haut. Découvertes par *Blaauw,* ces étoiles ont permis à cet astronome de proposer, pour expliquer leurs propriétés cinématiques anormales, une hypothèse audacieuse, mais qui semble bien expliquer les phénomènes observés : ces étoiles seraient des *étoiles en fuite (runaway stars),* dont chacune aurait appartenu à l'origine à une association dont elle se serait échappée aussitôt, *lâchée* par un compagnon primaire très massif auquel elle se trouvait associée au sein d'une *proto-binaire,* compagnon primaire instable et rapidement détruit dans une explosion de type *supernova.* On voit tout de suite les problèmes que soulève un tel phénomène pour l'astrophysique théorique : il reste hypothétique, mais le fait qui a conduit son auteur à le proposer est, lui, un fait d'observation bien établi et dont on connaît plusieurs exemples.

Si le lecteur se rappelle que la plupart des exemples qui viennent d'être donnés pour illustrer la part prise par la cinématique stellaire dans le développement des recherches galactiques font appel à la connaissance de *mouvements propres* d'étoiles, c'est-à-dire à des grandeurs fournies par les techniques les plus vieilles de l'astronomie, il ne manquera pas de constater que ces dernières, malgré leur âge, gardent toute leur importance, qu'elles en prennent même de plus en plus, d'une part en raison des besoins nouveaux qui apparaissent sans cesse, mais aussi en raison du rajeunissement de l'astrométrie auquel nous assistons à présent.

KINEMATIK DER STERNE UND UNTERSUCHUNG VON STRUKTUR UND ENTWICKLUNG DER MILCHSTRASSE

Zusammenfassung :

Die Kenntnis der Eigenbewegung der Sterne, Aufgabe der Astronomie, erlaubt Schlüsse zu ziehen auf die Struktur der Milchstrasse im Grossen (Rotation der Galaxis), im Kleinen (Dicke der Galaxis und örtliche Konzentration der Sterne, beide abhängend von den zu deren Bestimmung herangezogenen Objekten) sowie auf ihre Entwicklung (Störung der Bewegung einzelner Sterne durch die übrigen, Altersunterschiede, Zugehörigkeit der Sterne zu bestimmten Assoziationen).

EIN PROTUBERANZENFERNROHR FUER STERNFREUNDE

Von G. KLAUS, Grenchen

Das eindrückliche, aber leider allzukurze Schauspiel einer totalen Sonnenfinsternis weckt sicher in jedem Sternfreund den Wunsch nach einem Instrument, das ihm erlauben würde, das strahlende Bild der Korona und der Protuberanzen in aller Musse und beliebig oft beobachten zu können. Wenn auch die Sichtbarmachung der vollen Korona ausserhalb einer totalen Sonnenfinsternis leider noch unmöglich ist, so existieren doch einige Methoden, welche mindestens die Beobachtung der Protuberanzen erlauben.

Bereits vor hundert Jahren erfanden *Janssen* und *Lockyer* das Protuberanzenspektroskop ([1]), ein Zusatzgerät zu einem gewöhnlichen Fernrohr, das aber heute überholt ist. Um die Jahrhundertwende entwickelte *Hale* den Spektroheliographen ([2]) und später das Spektrohelioskop ([3]). Beide stellen erhebliche Anforderungen an Präzision, Raum und Kosten. Das modernste Instrument ist der von *Lyot* stammende H α - Quarzmonochromator ([4]), ein Filter, das für eine Halbwertsbreite von weniger als 1 Å gebaut werden kann und in diesem Falle die gleichzeitige Beobachtung der Protuberanzen und der chromosphärischen Spicules am Sonnenrand, sowie der Filamente und Eruptionen auf der Sonnenscheibe erlaubt. Ein fabelhaftes Gerät, das nur leider für Amateurverhältnisse sehr kostspielig ist! Die Selbstherstellung ist zwar prinzipiell möglich, aber sehr schwierig ([5]). Ebenfalls von *Lyot* stammt der Koronograph ([6]). Ursprünglich als Spezialinstrument zur Beobachtung der inneren Korona erdacht, hat sich bald gezeigt, dass sich dieses relativ einfache Fernrohr auch für Amateure ausgezeichnet zur Beobachtung der Protuberanzen eignet, vor allem seit die optische Industrie preiswerte Interferenzfilter auf den Markt gebracht hat ([7]).

Zwei prinzipielle Tatsachen sind ausschlaggebend für jede Protuberanzenbeobachtung:

1) Das viele tausend mal intensivere Licht der Photosphäre steht im Fernrohr dicht neben den relativ schwachen Protuberanzen.

2) Die Protuberanzen besitzen im Gegensatz zur Photosphäre ein Emissionslinienspektrum. Da sie zum grössten Teil aus Wasserstoff bestehen, ist die hellste Linie H α bei 6563 Å. Darum erscheinen die Protuberanzen rot. Das Sonnenspektrum selbst besitzt an dieser Stelle die entsprechende dunkle Absorptionslinie.

Wenn es also gelingt, nur gerade im Licht dieser Hα-Linie zu beobachten und alles andere auszuschliessen, so werden die Protuberanzen nicht mehr überstrahlt und darum sichtbar. Auf diesem einfachen Prinzip beruhen Spektroheliograph, Spektrohelioskop und Lyot-Filter.

Es liegt nun ausserordentlich nahe, in einem Teleskop das Brennpunktbild der Sonne einfach durch einen runden Gegenstand entsprechender Grösse, etwa eine Kegelblende, abzudecken, um auf diese Weise eine künstliche Sonnenfinsternis zu erzeugen. Dies scheitert aber in erster Linie daran, dass der Rand des Objektivs so viel Sonnenlicht streut, dass die Protuberanzen darin völlig untergehen. *Lyot* hatte nun die ausgezeichnete Idee, dieses Streulicht durch eine Feldlinse, die dicht hinter der Kegelblende steht, zu sammeln und mittels einer Lochblende abzufangen. Diese Feldlinse muss also den streulichterzeugenden Objektivrand auf dem innern Rand der Lochblende scharf abbilden. Natürlich können wir nun mit unserem Okular nicht mehr nahe genug an die Kegelblende heran, um das Brennpunktsbild zu beobachten. Wir bauen darum hinter der Lochblende ein zweites Objektiv ein, das uns die Kegelblende und das darum herum liegende Protuberanzenbild, vom Randstreulicht befreit, weiter nach hinten projiziert, wo wir es endlich mit Okular oder Kamera beobachten können. Durch die Vorschaltung eines Rotfilters oder noch besser eines Hα-Interferenzfilters erreichen wir eine ausschlaggebende Steigerung der Kontraste, da das Protuberanzenlicht zum grossen Teil durchgelassen, weiteres noch vorhandenes Streulicht hingegen stark geschwächt wird.

In der Abbildung 1 sind Aufbau und Funktion eines solchen Fernrohrs schematisch dargestellt. Es bedeuten:

O_1 = Teleskopobjektiv mit der Brennweite f_1
F_1 = Primärfokus K = Kegelblende Fl = Feldlinse
B = Lochblende
O_2 = Projektionsobjektiv mit der Brennweite f_2
R = Rot- oder Interferenzfilter
F_2 = Sekundärfokus
Ok = Okular

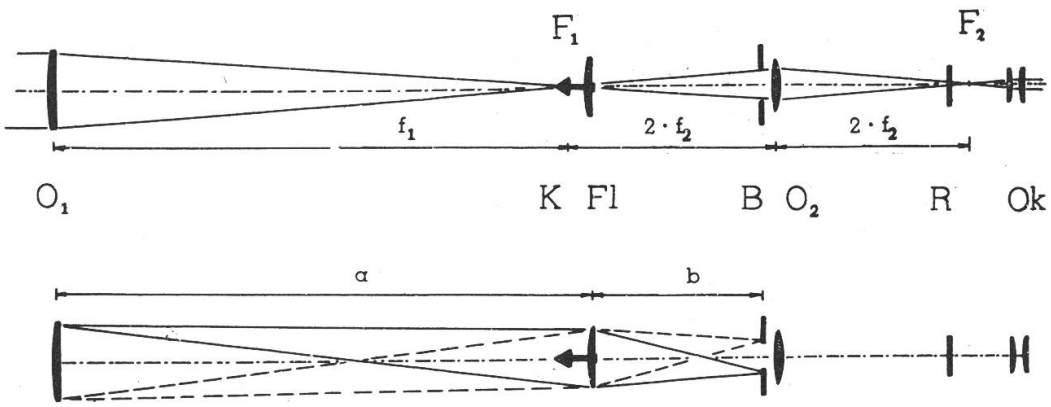


Abbildung 1 — Aufbau und Funktion eines Protuberanzenteleskops. Oben: Strahlengang bei der Bilderzeugung. Unten: Strahlengang bei der Ausblendung des Randstreulichtes. Erläuterungen im Text.

Das Teleskopobjektiv O_1 muss, um weiteres Streulicht zu vermeiden, möglichst sauber, sowie kratzer-, blasen- und schlierenfrei sein. Ein Oberflächenspiegel kommt dafür nicht in Frage, da die molekulare Reflexionsschicht zu viel Streulicht erzeugt. Am besten eignet sich eine einfache Plankonvexlinse aus reinstem optischem Glas mit speziell sauber polierten Oberflächen. Da wir sowieso nur in einfarbigem Licht beobachten, tritt der Farbfehler einer solchen Einzellinse nicht in Erscheinung. Bei einem Oeffnungsverhältnis von 1 : 20 spielen auch die restlichen Bildfehler keine Rolle mehr.

Die Kegelblende K muss eine absolut saubere Randkante aufweisen. Ihr Durchmesser soll denjenigen des Sonnenbildes etwas übersteigen. Da letzteres im Laufe des Jahres zwischen 31' 31'' im Juli und 32' 35'' im Januar schwankt, empfiehlt es sich, einige auswechselbare Stücke entsprechender Grösse herzustellen. Ihre Durchmesser ergeben sich aus der Beziehung:

31' 31'' = 0,917 % und
32' 35'' = 0,948 % der Objektivbrennweite f_1

Die Kegelblende wird am besten auf der zentral durchbohrten Feldlinse befestigt.

Die Feldlinse Fl ist ebenfalls eine einfache, saubere Plankonvexlinse. Die Anforderungen an die Sauberkeit gehen hier und im folgenden aber nicht mehr so weit wie beim Hauptobjektiv. Damit etwaige Unrein-

heiten weniger auffallen, setzt man sie einige Zentimeter hinter die Kegelblende. Ihre Brennweite richtet sich nach den Abständen

$$a = O_1 \text{ bis } Fl \text{ und}$$
$$b = Fl \text{ bis } B$$

und berechnet sich mit Hilfe der Linsengleichung:

$$f_{Fl} = \frac{a \cdot b}{a + b}$$

Auf den Strahlengang der Abbildung hat sie nur einen geringen Einfluss, sie verhindert aber sehr vorteilhaft die Vignettierung der Randstrahlen an der notwendig kleinen Lochblende.

Die Lochblende B kann eine einfache Scheibe mit zentraler Durchbohrung oder eine einstellbare Irisblende sein. Der Durchmesser des Loches ist etwas kleiner zu wählen, als das von ihr aufzufangende Bild des Hauptobjektivs, also:

$$\varnothing_B < \varnothing_{O_1} \cdot \frac{b}{a}$$

Ihre genaue Lage wird am besten durch Versuche festgestellt.

Das Projektionsobjektiv O_2. Auch hier genügen eine oder zwei Einzellinsen mit nicht zu kleinen Brennweiten. Im Instrument der Abbildung 3 wurde ein Objektiv eines Diaprojektors mit 30 cm Brennweite verwendet. Die Projektion erfolgt hiebei im Massstab 1 : 1. Darum sind die Abstände K bis O_2 und O_2 bis F_2 gleich seiner doppelten Brennweite. Man kann natürlich mit der Projektion auch gleich noch eine Bildvergrösserung verbinden. Dies bringt aber keinen Gewinn an Schärfe.

Das Rotfilter R ist in unserem Fall ein Interferenzfilter, und zwar ein Hα-Präzisionslinienfilter von Schott / Mainz mit einer Halbwertsbreite von 120 Å. Das ist an und für sich noch recht viel. Das Optimum läge für Protuberanzenbeobachtungen bei ca. 5 Å. Trotzdem ergeben sich damit überraschend kontrastreiche Bilder. Der Einbau in den parallelen Strahlengang ist bei den neuen Typen nicht mehr nötig, da die Winkelabhängigkeit weitgehend zurückgedrängt werden konnte[8]. Hingegen sind die Flächen dieser Filter nicht optisch plan. Darum baut man sie möglichst nahe beim Okular oder gleich hinter der Feldlinse ein.

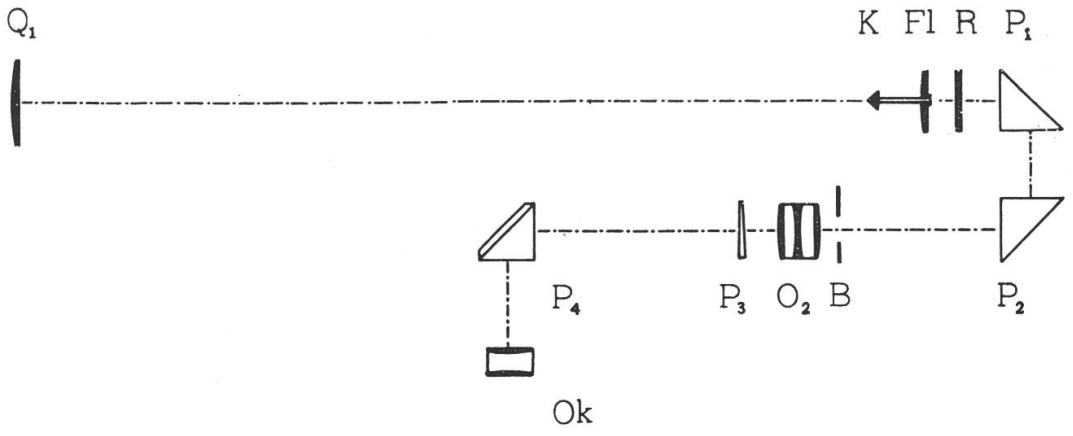


Abbildung 2 – Schematischer Aufbau des in Abbildung 3 dargestellten Protuberanzenteleskopes. Erläuterungen im Text.

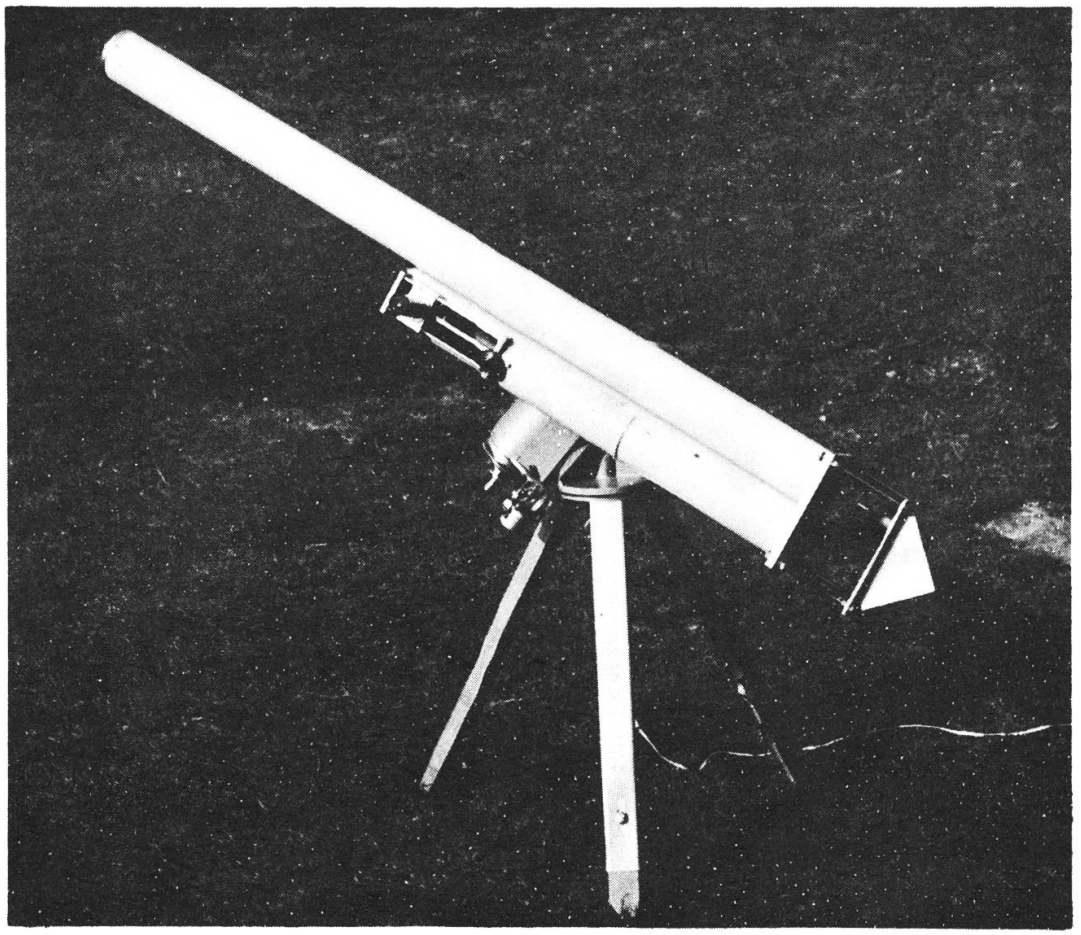


Abbildung 3 – Protuberanzenteleskop mit 75 mm Öffnung und 165 cm Brennweite.

Das *Protuberanzenteleskop* der Abbildung 3 besitzt einen Objektivdurchmesser von 75 mm und eine Brennweite von 1650 mm. Mit dem Projektionsobjektiv zusammen ergibt sich somit eine optische Länge von fast 3 m. Da ein so langes Rohr zu unhandlich ausfallen müsste, wurden hinter der Feldlinse zwei Prismen P_1 und P_2 (siehe Abbildung 2) eingefügt, die den Strahlengang seitlich verschoben wieder nach vorne bringen. Schliesslich liegt direkt vor dem Okular noch ein Dachkantprisma P_4. Damit erhalten wir ein seitenrichtiges Bild und einen bequemen Einblick.

Zur Beobachtung einzelner Protuberanzen mit stärkerer Vergrösserung ist es nötig, dass die betreffende Stelle des Sonnenrandes in die Bildmitte verschoben werden kann, da kurzbrennweitige Okulare ein kleines Gesichtsfeld besitzen. Man darf dazu aber nicht einfach das ganze Instrument drehen, da ja die Kegelblende stets genau das Sonnenbild abdecken muss. Von den vielen möglichen Methoden wurde diejenige mittels eines schwachen Prismas gewählt, das bei Bedarf hinter dem Projektionsobjektiv eingesetzt das Sonnenbild gerade um seinen Radius verschiebt. Durch Rotation des Prismas um die optische Achse kann so nach und nach der ganze Sonnenrand abgesucht werden. Dieses Prisma P_3 ist in unserem Fall eine schwach keilförmige Platte von 50 mm Durchmesser und einer Randungleichheit von 1,5 mm. Da wir nur monochromatisch beobachten, tritt natürlich keine spektrale Dispersion in Erscheinung.

Die Beobachtung der Protuberanzen ist eine der faszinierendsten Möglichkeiten, die dem Amateur zur Verfügung stehen. In keinem andern Fall der beobachtenden Astronomie gibt es einen so raschen Wechsel phantastischer Formen und Entwicklungen innert kürzester Zeit. Dazu kommt, dass die Protuberanzen mit den Sonnenflecken und den Fackeln zusammen diejenigen Komponenten der Sonnenaktivität bilden, die mit den für Amateure noch tragbaren Mitteln beobachtet werden können.

Da die Sonne wegen ihrer Nähe als einziger Stern das direkte Erkennen von Einzelheiten der Oberflächenstruktur ermöglicht, lohnen sich eingehendere Sonnenbeobachtungen auch dann, wenn sie als Mittel der Anschauung aus reiner Freude an der Sache selbst unternommen werden.

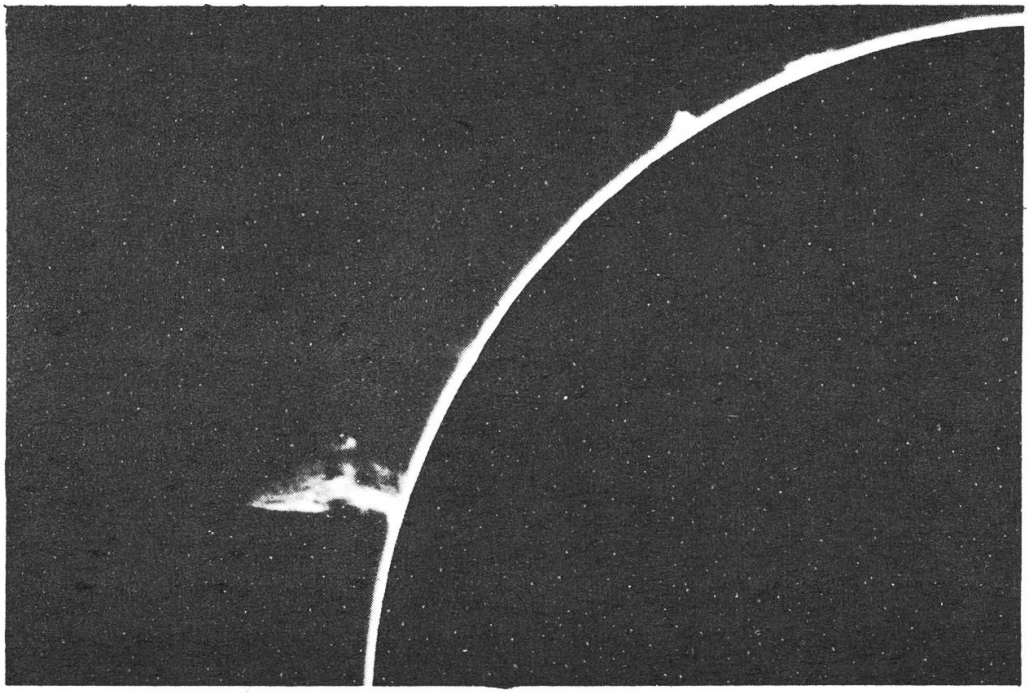
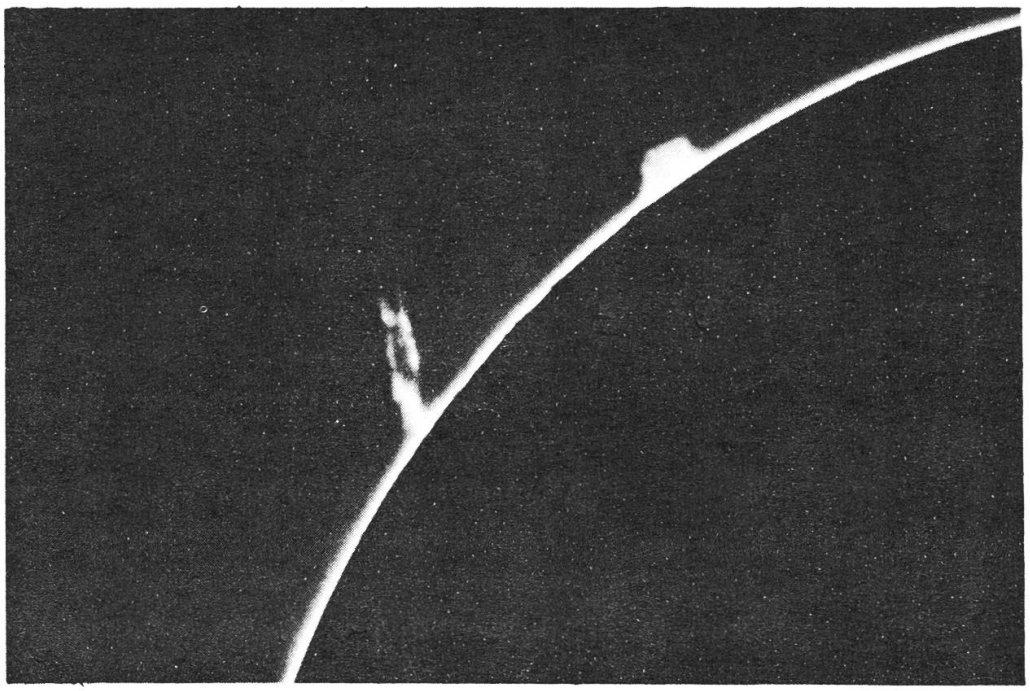


Abbildung 4 – Grosse Protuberanz vom 9. Juni 1962, 13^h00 WZ. Höhe ca. 200 000 km.

Abbildung 5 – Eruptive Protuberanz. 18 März 1962, 10^h15 MEZ.



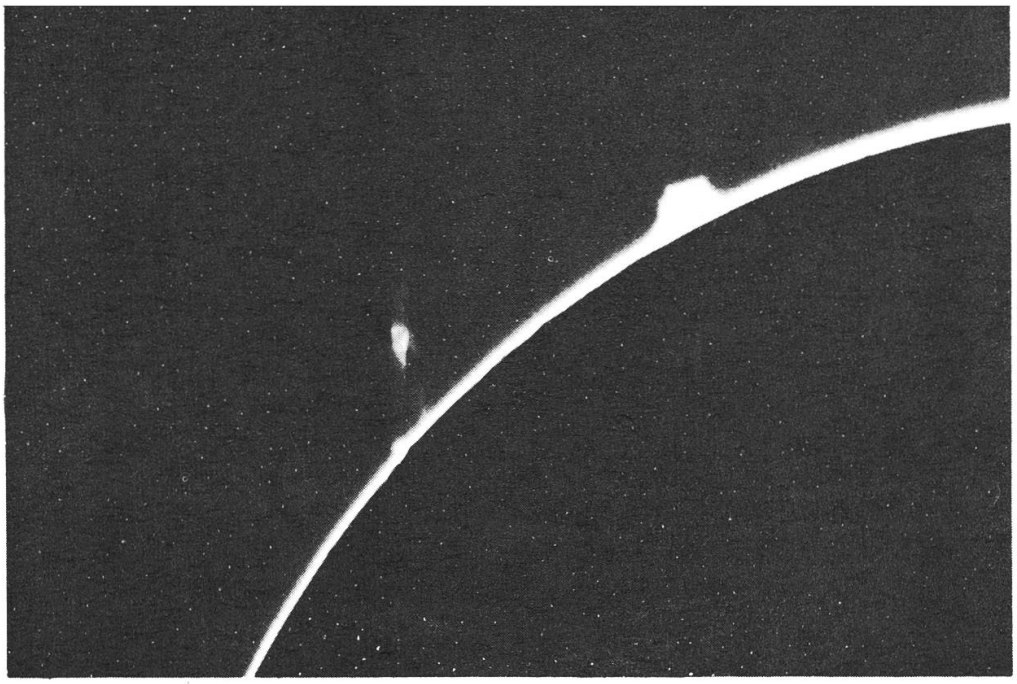


Abbildung 6 – Eruptive Protuberanz. 18. März 1962, $10^h 23$ MEZ. (Dieselbe wie in Abbildung 5, 8 Minuten später!)

LITERATUR

1) H. C. KING: The History of the Telescope, S. 288.
W. BRUNNER: Pioniere der Weltallforschung, S. 218.
2) und 3) ebenfalls W. BRUNNER: Pioniere der Weltallforschung. S. 256-293.
4) «ORION» N° 65, S. 659, sowie persönliche Mitteilung von S. CORTESI, Specola Solare, Locarno-Monti.
5) R. B. DUNN: How to build a Quartz-Monochromator, Harvard Obs. Cambridge USA und ATM 3, S. 376.
6) M. WALDMEIER: Sonne und Erde, S. 131.
H. C. KING: The History of the Telescope, S. 378-380.
Sky and Telescope, August 1956.
7) O. NÖGEL: Die Sterne 1952 und 1955.
Sky and Telescope, Mai 1958 und August 1960.
«ASTRO-AMATEUR» (SAG, 1962).
8) «Monochromatische Interferenzfilter» Druckschrift des Glaswerks Schott und Gen, Mainz.

(Eingegangen im Mai 1962.)

Adresse des Verfassers: Waldeggstrasse 10, Grenchen (SO).

ZUR ASTROGNOSIE DER POLNAHEN STERNBILDER

Von W. BRUNNER, Kloten

Der Himmelspol ist die Stelle am Fixsternhimmel an dem majestätische Ruhe herrscht. Mythen und Sternsagen nehmen Bezug auf die Vorstellung, dass im Umkreis des Poles der tägliche Himmelsumschwung im Gang gehalten wird.

Heute liegt in ca. 1° Entfernung vom Pol der Stern 2. Grösse α Ursae min. Er wird im Jahre 2190 den geringsten Abstand von etwa ½ ° vom Pol erreicht haben.

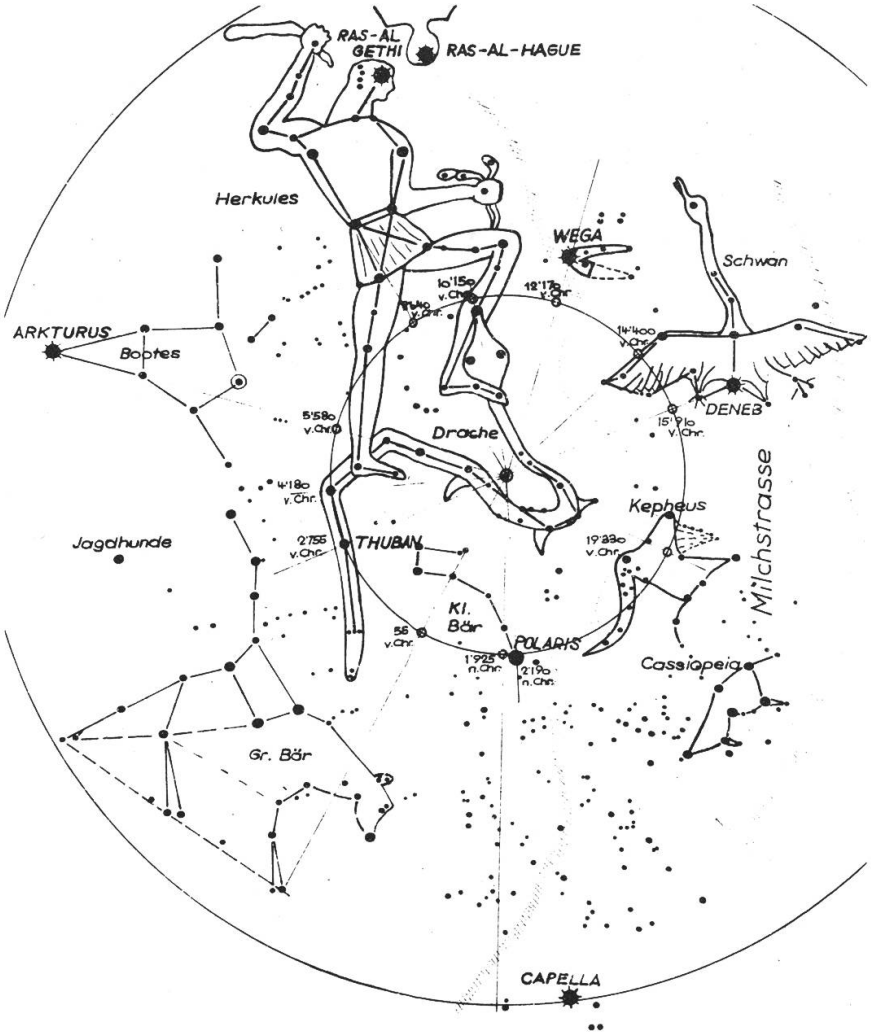


Abbildung 1

Gehen wir ins Jahr 2700 v. Chr. zurück, so finden wir sehr nahe am Himmelspol den Stern 3.6 Grösse, α Draconis (Abbildung 1). Dieser Stern diente zur exakten Nordrichtungsbestimmung beim Pyramidenbau in Aegypten. Nach der Spät-Aegyptischen Zeit, 720 v. Chr. (Ende der 26. Dynastie), war er bereits 11° vom Pole abgerückt. Beim Uebergang zur Griechisch-Römischen Zeit (753 v. Chr. Gründung Roms) wird α Draconis = Thuban allmählich immer mehr durch den jetzigen Polstern abgelöst. Gehen wir weiter in die Vorgeschichte zurück, so finden wir zwischen 9500 und 8500 v. Chr. Herkules als Beherrscher des Poles. Nach der Sage hatte er den Auftrag, die alten Tiergottheiten des alten Tierkreises zu überwinden. Durch das Erreichen des Himmelsthrones (Pol) gewinnt er die Herrschaft.

Die ältesten bildlichen Kulturdokumente finden sich als altsteinzeitliche Höhlenmalereien. Es war das Zeitalter der Hirtenmagie. Der Hirtenkönig Kepheus beherrschte den Himmelspol (20000 - 15000 vor Chr.). Die Milchstrasse berührte damals den Pol. Es schien, wie wenn aus den Brüsten der Hirtenkönigin (Himmelsgöttin) nach beiden Seiten die lebenspendende Himmelsmilch flösse. Die jüngere Höhlenmalerei von Lascaux (nach Carbonmethode um 13500 v. Chr.) fällt in die Zeit von 15000 - 10000 v. Chr., als der leuchtende helle Stern 0.14 Grösse, Wega in nur 5° Abstand den Pol umkreiste. Nach alten Ueberlieferungen führte Wega früher den Namen «Gula», was «Gold glänzende Göttin des All», oder «Herrin des Lebens» bedeutete. Da auch Gula nahe der Milchstrasse stand, führte sie auch den Namen «Enzu» = Ziege. Eigentlich bedeutet En-Zu urwörtlich übersetzt: «Lebensfluss der Gottheit». Im Wechsel vom Zeitalter Kepheus - Cassiopeia zu demjenigen der Wega, 20000 bis 10000 v. Chr., war die Milchstrasse immer polnahe und es wurde deshalb eine alte Ziegengottheit (im Hirtenkönigtum) durch eine neue Ziegengottheit abgelöst. Man blieb im Bilde. Es sei noch auf die enge homophone Aehnlichkeit der englischen Wörter «goat», «god» mit deutsch «Gott» und «gut» hingewiesen. Ein Bezug mit einer Ziegengottheit ist angedeutet. Ein weiterer Hinweis auf diese Gottheit ist gegeben im Sternmythus «Die Amme des Zeus». Es wird berichtet: «Die Ziege der Am-Al-Thea (= Milchgottheit des All) hatte Zwillingsböcklein geboren (es könnten die beiden kleinen Sterne neben Wega sein) und säugte den Zeus». Dieser Mythus muss seinen Ursprung im 13. vorchristlichen Jahrhundert gehabt haben, als die Wega in Polnähe stand und die Herrschaft des Zeus sich erst zu entwickeln begann. Im 11. Jahrtausend bedrohte der Drache mit seinem Haupte den

Himmelspol, aber der Zeussohn Herkules, der auch noch von der göttlichen Milch der Hera (Gemahlin des Zeus) getrunken hatte, überwand den Drachen und half durch seine Heldentaten die Macht des Zeus zu festigen. Bei den Griechen dauerte der Kampf mit den alten Gottheiten bis ins erste Jahrtausend vor Christus an.

Nach dieser prähistorischen Einführung, wollen wir uns im besonderen der Vorgeschichte der Sternbilder der beiden Bären und des Drachensterns Thuban zuwenden.

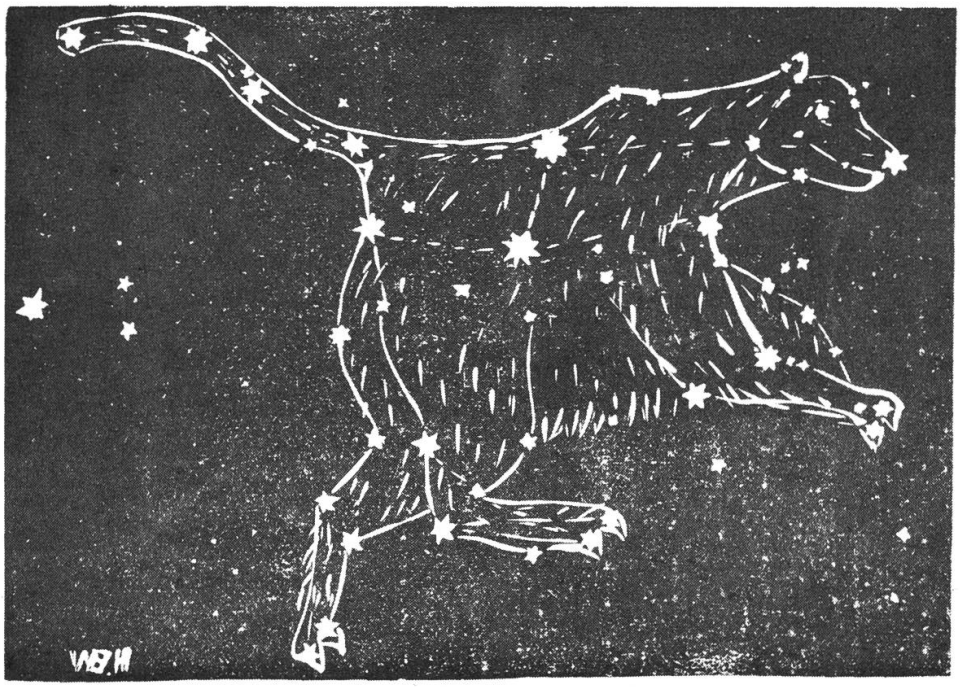


Abbildung 2 — « Der Grosse Bär », Linolschnitt von W. Brunner.

Im Märchen von «Schneeweisschen und Rosenrot», wie in vielen anderen Märchen, tritt uns ein Bär und in der Kallistosage eine Bärin entgegen. In beiden Fällen wird eine Lichtgottheit in einen Bären, respektive eine Bärin, mit schwarzzottigem Fell verwunschen. Dass es sich um einen himmlischen Bären handelt, sehen wir an der Beschreibung, wie durch einzelne Löcher im Fell der himmlische Sternenglanz hindurchleuchtet. — Im Märchen «Schneeweisschen und Rosenrot» ist der Jahreslauf des Sternbildes Bär beschrieben, wie er an jedem Abend beim Einwintern am Nordhorizont in den Wald hinein zur Erdenmutter geht. Im Frühling und gegen den Sommer hin verlässt er hingegen am

Abend den NNE-Horizont und steigt zum Kristallschlosse des Zenit empor, um von hoher Warte aus seine Schätze vor den in Sommernächten räuberischen Zwergen hüten zu können. Dieses Jahreszeitenerlebnis ist ein äusseres Bild für die im Märchen dargestellten Seelenkräfte. (Die Epoche dieses Märchens ist nach Christi Geburt.)

In der Kallistosage zeugt Zeus mit der reinen, schönen Jägerin Kallisto (griechisch Kallos, Kalli = schön, rein, glänzend), die der Arthemis diente, den Sohn Arktos (Bärenjäger). Aus Eifersucht verwandelt Hera, die Gattin des Zeus, Kallisto in eine Bärin. Unwissend jagt Arktos (= Arkturus = α Bootis), seine eigene Mutter. Um ein Unheil zu verhüten, werden beide von Zeus an den Himmel versetzt. Hera ist nicht zufrieden damit, sie verschiebt am Himmel die Bärin so nahe zum Pol, dass ihr das kühlende Bad im Okeanos verweigert wird. In der damaligen Zeit, 2000 vor Chr. bis Christi Geburt, stand die Bärin ca. 15° näher am Pol als jetzt und es erreichten in Griechenland (38° nördlicher Breite) die Bärenpfoten in der untern Kulmination die Kimm nicht. Heute wird der Bärin das Bad im griechischen Meere wieder gewährt.

Schon in der Altsteinzeit, auf der Drachenloch- und Wildkirchlistufe, waren Höhlenbären Kulttiere. Das alte Kultwort: «Bä-Ra» lässt sich in die beiden Urbuchstabenbilder: *Be* = Be-ta = Hauszeichen und *Ra* = eR = Sonnengott, Herr (Ras) zerlegen. Die Urform des *Be*-Zeichens war ein Becken, ein Behälter oder eine Behausung. Das Ornament des Mäanders ist daraus entstanden. Im chinesischen Tierkreis wird z. B. unter jedes Tierbild dieses Hauszeichen ⌐¬ gesetzt. Die Urform des *eR*-Zeichens ist ein Kreis, o , eine Sonnenscheibe, ein Sonnenrad. Die Herrscherkraft des *eR* tritt aus dem Stabreimsatze: «*ER der HERR,* der Ras (Sonnenkönig) rast mit Ross und Rad rasch rollend vor rohen Heerscharen daher», deutlich hervor. (Merkwürdigerweise wird in der modernen Stenographie für das R ein Kreislein o geschrieben.)

Die Urform des Ideogramms für «Bäre» = Be-eRa müsste ⌐o¬ gewesen sein. Sie besagt: «*Die Sonnenkraft im Hause*». Ist die Sonne in ihrem Hause, so steht sie im Sternbild des Löwen beim Stern Regulus (α Leonis) 20° unter dem Nordhorizont. Ueber dem Horizont lag als Hüterin des unsichtbaren Sonnenhauses die Bärin. Das Sternbild nahm diese Lage im Mittsommer (22. Juni) ums Jahr 2700 vor Chr. um Mitternacht ein.

Für die Zeit um 2700 vor Chr. ist in Abbildung 3 die Lage des

Himmelspoles eingezeichnet. Er fällt gerade mit dem Stern Thuban (α Draconis) zusammen. Das Wort Thuban bedeutet nach den Ur-Wurzeln: «Thu-B-AN = Göttliche Behausung des Himmelslaufs». In der Zeit um 2700 v. Chr. drehten sich die beiden «Bärre» (berndeutsche mundartliche Bezeichnung für einen zweiräderigen Kastenwagen mit einer geschweiften Deichsel) in einem engen Kreise von nur 24° Radius um den Pol.

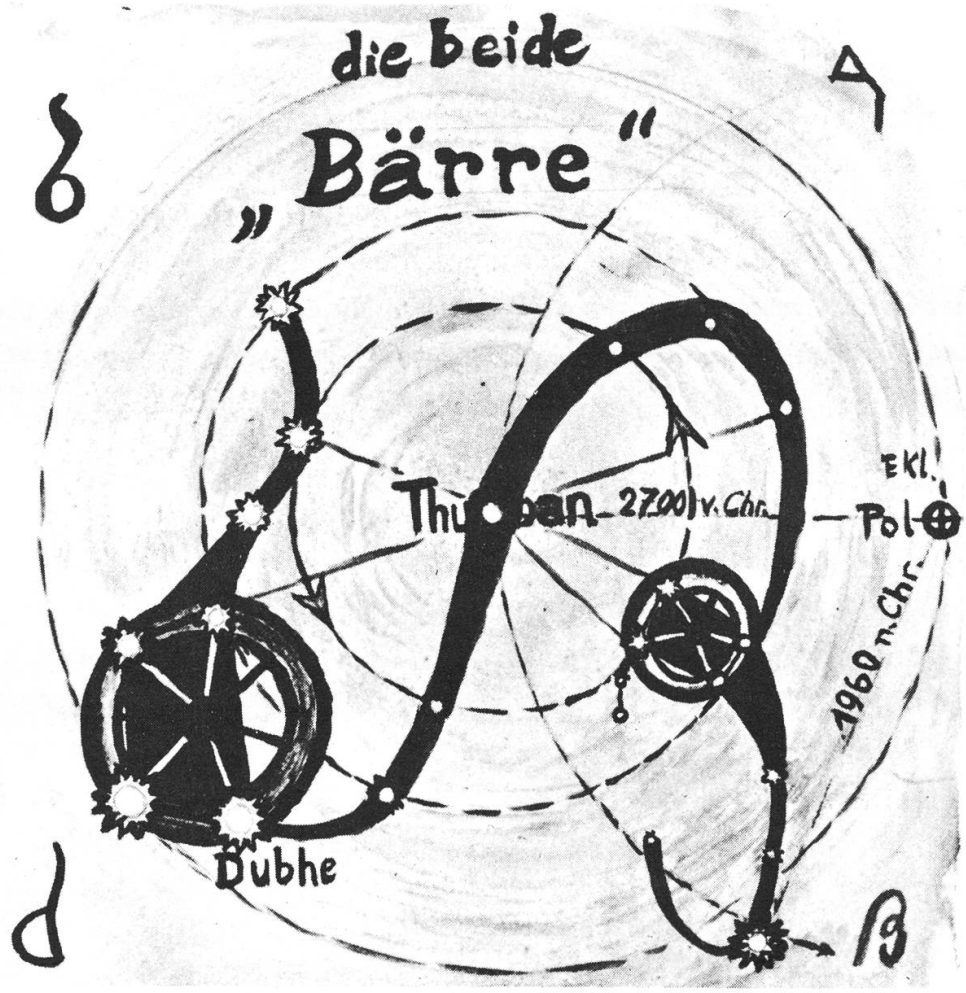


Abbildung 3 — Die Himmelswagen als grosse und kleine «Bärre» dargestellt.

Weil das Wagenviereck als Schubkarren vorausgeht und die Deichsel nachfolgt, kann der Wagen nur so sinnvoll gedeutet werden. Das urtümliche, im Berndeutschen noch allgemein gebräuchliche Wort «Bärre» ist ein Homophon (gleichklingendes Wort) für die verschiedenen Begriffe:

«Schubkarren, Bär und Bahre». (In Appenzellerdialekt ist damit auch noch «Bärre» = Birne homophon.) Urbegrifflich handelt es sich immer um ein trapezförmiges oder ovales Gebilde mit einem gebogenen langen Stiel, Deichsel oder Schwanz. Diese Begriffsbestimmung trifft auch für die chinesische Sternbildbezeichnung «Pei-tou» = nördliche Schöpfkelle mit gebogenem Stiel und ovalem Schöpfer zu und für die ägyptische Bilddeutung als Stierschenkel, eines Stierviertels mit gebogenem Bein.

Die Anordnung der sieben hellen Sterne in den beiden «Bärren» führt uns auf die Buchstabenformen P und b. Da die Sternbilder sich um den Pol drehen, spielt die Lage der Schriftzeichen keine wesentliche Rolle. Das in der Ecke von Abbildung 3 rechts oben dargestellte Zeichen ist eine alt-phönizische Schreibform für B. (Im griechischen Alphabet wird das Zeichen P als rho gelesen.)

Die Vorstellung des «Bärrenvierecks» als eine Bahre ist uns in einer arabischen Sternlegende überliefert*: «Der Nordstern und der Südstern waren Brüder, die hatten Streit (wie Kain und Abel). Der Nordstern erschlug den Südstern (darum gibt es keinen mehr) und flüchtete zum Himmelspol, dem er immer noch näher kommt. Zum Schutz schickte er zwei Wächter aus: Kochab (β Ursae min.) und sein Begleiter γ Ursae min. Die drei Töchter des Südsterns η, ζ und ε Ursae maj. legten den Leichnam ihres Vaters auf eine Bahre (α, β, γ und δ Ursae maj.) und zogen damit zum Nordstern, um ihren Vater zu rächen. Die beiden Wächter des Nordsterns stellten sich zwischen den Leichenzug und ihren Herrn und sorgten dafür, dass der Abstand immer gleich bleibt. Jede Nacht versuchen aber die Töchter die Wächter zu umgehen. Sie erreichen den Pol aber nie. So umkreisen sie endlos den Pol und dies ist die Ursache der Himmelsdrehung.» Der Name des Sternes η Ursae maj. am Ende des Leichenzuges, Benetnasch, war bei den Arabern der Name für das ganze Sternbild. Er bedeutet: Ben- et-Nasch = Töchter der Totenbahre, und weist somit auf die Vorstellung einer *Bahre* für das «Bärenviereck» hin.

Eine ähnliche Legende wird in Abessinien erzählt: «Es waren sieben Brüder (α bis η Ursae maj.). Gah, der Polstern tötete den mittleren der sieben Brüder (δ Ursae maj.). Gah flüchtete sich und ging zu den Qeren (β und γ Ursae min.) um Schutz zu suchen. Die Qeren

---

*) mündliche Mitteilung von Prof. J. J. HESS, Orientalist.

gehen zwischen die Sieben und Gah, und wohin sich jene wenden, immer stehen sie dazwischen. Die Brüder legten den Leichnam des Bruders, den schwächsten Stern der Sieben, auf eine Bahre und drei tragen vorn und drei hinten und sie schwuren: «Ehe wir den Bruder nicht gerächt haben, werden wir ihn nicht begraben». Sie tragen noch heute jede Nacht die Bahre über den Himmel.»

Das Bedürfnis, ein Bild für die Drehbewegung um den Pol zu haben, zeigt sich auch in der Namengebung der Römer. Sie sahen in den sieben Sternen (α bis η Ursae maj.) sieben Dreschochsen, die von Bootes (dem Ochsentreiber) getrieben werden. Der lateinische Name dafür war: «*Septem Triones*». Davon ist auch das Fremdwort für Nord = septemtrional abgeleitet.

Auch in der weit entfernten Hochkultur der Chinesen wurden Vorstellungsbilder für die Himmelsdrehung entwickelt. Die chinesischen Sternbildbezeichnungen haben enge Beziehungen mit dem jahreszeitlichen Arbeitsablauf in der Landwirtschaft. Die Bewässerung der Felder spielte von alters her eine entscheidende Rolle. Die Chinesen deuten die «Bärre» als eine Schöpfkelle am nördlichen Schöpfrad, das im Winter in der untern Kulmination das Schöpfgefäss ins Wasser taucht, um es im Sommer zur Monsunzeit, wenn es in der obern Kulmination steht, über die Felder auszugiessen.

Aus Darstellungen auf alt-chinesischen Bronze-Kultgegenständen geht hervor, dass der Himmelspol auch mit dem Urschöpfungsakt in Zusammenhang gebracht wird.

NACHWORT

Wer sich für Sternmythen interessiert, sei auf folgende Bücher aufmerksam gemacht:

Hermann Häfker: «Das Sternbilderbuch», herausgegeben vom Dürerbund. Verlag D. W. Callwey, München 1926.

Friedrich Normann: «Mythen der Sterne», Verlag Fried. Andreas Perthes A. G., Gotha / Stuttgart 1925.

Erich Zehren: «Das Testament der Sterne». Verlag F. A. Herbig, Berlin-Grunewald 1957.

Sehr viele wertvolle Angaben und Anregungen habe ich einem unveröffentlichten Manuskript von Frau *Lita Senn-Rohrer,* Buchs St. G. zu verdanken. Die Abhandlung ist betitelt: «*Der Sternenhimmel um 12000 v. Chr. und der Tierkreis von 8500 v. Chr.*».

ORION

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

BAND VII – TOME VII

Nº 75 – 78

1962

Schweizerische Astronomische Gesellschaft

Société Astronomique de Suisse

VORSTAND – *COMITÉ*	
Präsident – *Président*	Fritz EGGER, Neuchâtel
Vizepräsidenten – *Vice-présidents*	Emile ANTONINI, Genève Dr. Raymond STETTLER, Bern
Generalsekretär – *Secrétaire général*	Hans ROHR, Schaffhausen
Aktuar – *Secrétaire*	Ed. BAZZI, Bern
Kassier – *Trésorier*	Max BÜHRER, Neuhausen a. Rhf.
Redaktoren – *Rédacteurs*	Rob. A. NAEF, Meilen (Zch) Emile ANTONINI, Genève
Weitere Mitglieder – *Autres membres*	G. BICKEL, W. BOHNENBLUST, S. CORTESI, G. GOY, E. GREUTER, G. KLAUS, M. MARGUERAT, E. ROTH, Dr. U. STEINLIN
Ehemalige Präsidenten – *Anciens Présidents*	Dr. R. von FELLENBERG † (1939 - 1943) Dr. A. KAUFMANN (1943 - 1945) A. GANDILLON † (1945 - 1948) Dr. E. LEUTENEGGER (1948 - 1954) Prof. M. SCHÜRER (1954 - 1958) Prof. M. GOLAY (1958 - 1961)
EHRENMITGLIEDER *MEMBRES D'HONNEUR*	Dr. R. von FELLENBERG † (1945) H. ROHR (1957) R. A. NAEF (1961) Dr. E. HERRMANN (1961) Dr. h. c. F. SCHMID (1962)
DONATOREN *MEMBRES DONATEURS*	Schweizerische Rückversicherungs-Gesellschaft
DRUCKEREI – *IMPRIMEUR*	Médecine et Hygiène, Genève

KOLLEKTIVGESELLSCHAFTEN – *GROUPEMENTS COLLECTIFS*

Aarau, Arbon, Baden, Basel, Bern, La Chaux-de-Fonds, Genève, Glarus, Kreuzlingen, Lausanne, Luzern, Rheintal (Gais, AR), St. Gallen, Schaffhausen, Solothurn-Grenchen (Solothurn), Ticino (Locarno-Monti), Zürich (Astronomische Gesellschaft, Gesellschaft der Freunde der Urania-Sternwarte).

ORION
Mitteilungen der Schweizerischen Astronomischen Gesellschaft
Bulletin de la Société Astronomique de Suisse

SACHREGISTER / TABLE DES MATIÈRES

Band / Volume VII, 1962, N° 75 - 78

Astro-Bilderdienst 69, 292
Astro-Fragenecke 145, 147
Atmosphère, poussière dans la haute, 49
Automation in der Astronomie 217

Beobachter-Ecke *(La page de l'observateur)* 50, 137, 219, 272
Beschleuniger-Physik, neue Entwicklung in der, 126
Buchbesprechungen / *Bibliographies :*
Bolletino della Società Astronomica Ticinese 224
P. Couderc, « Les éclipses » 150
C. Dürr, «Moved Clocks» 224
G. Gamow, « Matière, terre et ciel » 67
Greenstein, «Stellar atmospheres» 291
M. B. Hesse, E. Th. Nelson, «Forces and Fields» 149
G. P. Kuiper, «Star and Stellar Systems» 222, «Telescopes» 222
R. A. Naef, «Der Sternenhimmel 1962» 65
J. C. Pecker, «Der Himmel» 147
G. D. Roth, «Die Planetoiden» 148
E. Schulthess, «Antarctica» 287
O. Struve, «Astronomie» 223
J. Texereau, « Construction du télescope d'Amateur » 66
H. Vehrenberg, «Photographischer Sternatlas» 288

Cinématique stellaire 244
Colloques astronomiques suisses 135, 284
Communications du groupement planétaire 137

Dreifarbenphotometrie 153, 229

Galaxie, structure et évolution 244
Zwerg-Galaxis 219

Geodäsie, kurzer Rundblick auf die, 98
Schweiz. Geodätische Kommission 59
Gesellschaftsberichte / *Sociétés Astronomiques:*
Astronomische Gesellschaft Baden 61
Astronomische Vereinigung Aarau 60
Freunde der Urania-Sternwarte Zürich 144
Société Astronomique de Genève 64
Société Vaudoise d'Astronomie 61

Halo-Erscheinungen 210
Heure, Détermination 284
Himmelserscheinungen, besondere:
April – Juni 1962, 50
Juli – September 1962, 143
Oktober – Dezember 1962, 219
Januar – März 1963, 274
Horloge céleste 192

Interplanetarer Raum, Wasserstoff im, 134
Journée de l'Espace 285
Jupiter:
Présentation 1961, 32
Trois nouvelles formations persistantes 106
– Trabanten 181

Kolloquium, Schweiz. Astronomisches 135, 284
Farbenphotographie 286
Kometen: 280
des Jahres 1961, 123
Seki 1961 f, 53
Seki-Lines 221

Lune / Mond:
Eclipse 277
Observations 51, 220, 275
Osservazione di particulari lunari 195
Zeichnungen ausgewählter Gebiete 131

Meteore 50, 220, 281
Mitteilungen / *Communications:* 68, 70, 214, 224, 225, 292
Mond-Beobachtungen 51, 220, 275
Finsternis 272, 277
Zeichnungen ausgewählter Gebiete 131

Nekrologie / *Nécrologie :*
PD. Dr. R. von Fellenberg 200
Prof. Dr. S. Mauderli 270
Karl Rapp 204
PD. Dr. M. de Saussure 151, 202

Observatoires / Sternwarten :
Kitt Peak National Observatory 1, 128
Naval Observatory Washington 217
Sugar Grove 282
Südhalbkugel 282

Photographie 286 (Farb-)
der Halo-Erscheinungen 210
Steigerung der Empfindlichkeit photographischer Platten 215
Photometrie 153, 229, 269
Planeten / *Planètes :*
Jupiter 32, 106
Merkur 195
Planetoiden / *Planétoïdes* 281
Neuer Trojaner 57
Protuberanzen-Fernrohr 252

Radio-Astronomie 167, 282
Raumforschung 285
Reflektor, neuer im Naval Observatory Washington 217
Réunion des Tailleurs de miroirs 19

SAG / SAS :
Assemblée générale / Generalversammlung 1962 à Genève 212
Service d'astrophotographie 79, 292
Satelliten / *Satellites* 278
Echo I 208
Echo II 59
L'intérêt scientifique des satellites artificiels 73
Signaux horaires, Liste des 206
Sonnenfinsternis 143, 280
– Flecken 279
– Internationales Jahr der ruhigen Sonne 218
– Protuberanzen 252
– Relativzahlen 58, 136, 216, 279

Spiegelteleskope:
Der erste Schiefspiegler in der Schweiz 25
Sternbilder 260
Sterne:
Doppelsterne 59
– Entwicklung 229
– Verteilung 241
– Veränderliche 267
32 o^2 Cygni 42
Strahlungsgürtel der Erde 78
Supernova 280

Tagungen / *Assemblées:*
Schweiz. Astronomische Gesellschaft 212, 283
Astronomische Union in Berkeley 44
Astro-Photokurs in Carona 62
Freunde der Urania-Sternwarte Zürich 144
Journée de l'espace 285
Réunion des constructeurs de télescopes et des tailleurs de miroirs à Baden 19
Schweizerische Spiegelschleifer und Amateure 13
Vereinigung der Sternfreunde, Coburg 63

Umschlagbild 72, 151, 225, 293

Schriften der Schweizerischen Astronomischen Gesellschaft 1962:

ASTRO-AMATEUR, Vorträge an der Schweiz. Spiegelschleifer und Astroamateur-Tagung, Baden 1961

Annales de la Société Astronomique de Suisse 1962:
ASTRO-AMATEUR, Conférences tenues à la réunion des constructeurs de télescopes, Baden 1961
(Verlag / *Édition:* Rascher-Verlag, Zürich)

AUTOREN / AUTEURS

Antonini E. : 51, 150, 212, 214, 220, 221, 224, 225, 275
Becker W. : 284
Binder A. : 25
Blaser J. P. : 126
Bonanomi J. : 284
Bouvier P. P. : 284
Brunner W. : 260
Cortesi S. : 32, 106, 137
Delhaye J. : 244
Delpy F. : 25
Egger F. : 49, 66, 67, 134, 135, 149, 151, 206, 217, 218, 280
Eisemann K. : 192
Fenkart R. P. : 284
Frauenfelder R. : 78
Frey F. : 210
Golay M. : 73
Goy G. : 19
Greuter E. : 286
Herrmann J. : 63
Hunziker E. : 59, 98
Kälin F. : 62
Karlen J. : 277
Keller M. et J. J. : 167
Klaus G. : 252
Leutenegger E. : 42, 53, 57, 123, 181, 215, 267
Mayor E. : 64
Naef R. A. : 50, 59, 143, 144, 148, 202, 219, 220, 222, 223, 274, 281
Reese E. : 275
Roggero R. : 195
Rohr H. : 13, 65, 68, 69, 70, 128, 147, 224, 225
Schaedler J. : 145
Schuler W.: 284
Schürer M. : 44, 200, 270, 286
Steck E. : 131
Steinlin V. : 1, 284
Strand K. A. : 218
Straumann U. : 143
Tammann G. A. : 153, 229
Thams J. C. : 204
Wackernagel H. B. : 208
Waldmeier M. : 58, 136, 216, 279
Weber B. : 272
Wild P. : 147, 280
Zürcher W. : 60

DIE BEOBACHTUNG DER VERÄNDERLICHEN STERNE

Von E. LEUTENEGGER, Frauenfeld

Das Studium der veränderlichen Sterne stellt nicht bloss sozusagen ein Hobby vieler Astronomen – aus Fach- und Amateurkreisen – dar. Die Untersuchungen der veränderlichen Helligkeit vieler Sterne, deren Zahl heute die 15 000 überschritten hat, ist zu einem wichtigen Hilfsmittel für andere Forschungszweige geworden, z. B. der Spektrographie oder für Untersuchungen über den Bau unserer Milchstrasse und anderer Sternsysteme. Drei Methoden erlauben uns, die Helligkeit eines Sterns zu bestimmen:

1. die visuelle Methode, welche die Fähigkeiten des menschlichen Auges, Intensitätsunterschiede von Lichtquellen zu erfassen, ausnützt,
2. die photographische Methode, welche die Lichtempfindlichkeit photographischer Emulsionen zur Feststellung der Intensität der Strahlung verwendet, und
3. die photoelektrische Methode. Seit der Entdeckung des photoelektrischen Effektes durch *W. Hallwachs* gegen Ende des 19. Jahrhunderts ist es möglich geworden, Strahlungsenergie in elektrische Energie zu verwandeln. Der sogenannte Photostrom ist innert weiter Grenzen proportional der einfallenden Strahlung. Die Stromstärke kann ausserdem durch Verstärkereinrichtungen verstärkt werden. Eine erhebliche stärkere Vergrösserung der Stromstärke kann auch erreicht werden durch sogenannte Elektronen-Vervielfacher-Zellen (Photomultiplyer). Die Stromstärke kann schliesslich an einem Strommessgerät abgelesen oder automatisch durch ein Schreibgerät registriert werden.

DIE VISUELLE METHODE ist und bleibt die ideale und vor allem auch rasche Art der Helligkeitsbestimmung für Liebhaber-Astronomen. Sie kann mit bescheidensten instrumentellen Hilfsmitteln, sogar ohne jegliche Instrumente ausgeführt werden. Sterne, deren Helligkeit auch im Minimum beispielsweise vermittelst eines Feldstechers bestimmt werden können, gibt es zu Dutzenden, so dass für den interessierten Liebhaber-Astronom mehr als genügende Arbeit – interessante Arbeit, hat man sich nur erst einmal eingearbeitet – vorhanden ist. Immerhin muss eines gesagt sein: die Beobachtung der Veränderlichen verlangt vor allem viel Ausdauer. Aber die visuelle Methode führt rasch zu

Ergebnissen. Sie ist allerdings eine blosse Schätzungsmethode. Den zu schätzenden Stern einstellen, ihn vergleichen mit benachbarten, mehr oder weniger günstigen Vergleichssternen, das Ergebnis notieren, das alles benötigt – wenn der Beobachter über einige Uebung verfügt und es sich nicht um eine erstmalige Schätzung eines Objekts handelt – oft kaum eine oder zwei Minuten Zeit. Es kann daher in nützlicher Frist ein recht bedeutendes Programm erledigt werden. Die Methode eignet sich vor allem für die Verfolgung langsam sich verändernder Sterne; aber auch rascher sich verändernde Sterne wie Bedeckungsveränderliche und Delta Cephei-Sterne lassen sich gut schätzen.

Selbstverständlich sind auch Nachteile vorhanden. Die Genauigkeit ist nicht übermässig gross. Der Fehler in einer Helligkeitsschätzung kann 0,1 bis 0,2 Grössenklassen betragen. Bei Sternen mit starken aber langsamen Helligkeitsänderungen spielt das aber keine so grosse Rolle. Ausserdem ersetzt die Quantität der Arbeit die Qualität, was in diesem Falle nicht gar so schlimm ist. Auch ist die Schätzung einer Sternhelligkeit gelegentlich mit einigen Schwierigkeiten verbunden, vor allem, wenn die zu vergleichenden Sterne sich in Bezug auf ihre Farbtönung unterscheiden. Darum ist z. B. die Schätzung der Helligkeit eines neuen Sterns, einer Nova, oft so unsicher, da vielfach Vergleichssterne von ähnlicher Farbe nicht zu finden sind. Deshalb gehen die Helligkeitsschätzungen bei neuen Sternen oft gewaltig auseinander. Die Genauigkeit der Helligkeitsschätzung leidet auch sehr darunter, wenn der Beobachter ermüdet ist.

DIE PHOTOGRAPHISCHE METHODE, d. h. die Helligkeitsuntersuchung vermittelst photographischer Aufnahmen, ist wohl etwas genauer. Doch sind die Ungenauigkeiten, die Fehler durch Veränderlichkeit in der Empfindlichkeit der Emulsion noch recht beträchtlich. Ein ganz wesentlicher Vorteil der photographischen Methode liegt jedoch darin, dass mit einer Aufnahme oft Tausende von Helligkeiten gewonnen werden, welche dann zu günstiger Zeit, in Musse vermessen werden können. Die aufgenommenen Platten und Filme sind Dokumente, auf die man immer wieder zurückgreifen kann. Wenn also auf verhältnismässig kleinem Raum zugleich viele Sterne untersucht werden sollen, z. B. auf Aufnahmen von Sternhaufen, so erweist sich die photographische Methode als äusserst zweckmässig. Aber die Feststellung geringfügiger Helligkeitsschwankungen, wie sie bei gewissen in neuerer Zeit entdeckten Klassen von Veränderlichen an der Tagesordnung

sind, ist nicht mehr ganz leicht. Wesentlich bei der Helligkeitsbestimmung durch photographische Aufnahmen ist eine möglichst gleichmässige Empfindlichkeit des Aufnahmematerials, wie auch eine gleichmässige Behandlung desselben. Dass photographische Aufnahmen oft ganz andere Helligkeiten zeigen als das menschliche Auge, ist eine bekannte Tatsache, ist aber kein Nachteil; im Gegenteil erlaubt die Verschiedenheit der Helligkeit wichtige Schlüsse auf physikalische Zustandsgrössen, vor allem die Temperatur der Sterne. Dieser Umstand hat denn auch unsere Kenntnisse von den Sternen ausserordentlich gefördert.

DIE LICHTELEKTRISCHE METHODE dürfte heute auch für den Amateurastronomen keine unüberwindlichen Schwierigkeiten mehr bieten. Zwar liegen die Lichtstärken fast aller himmlischen Objekte beträchtlich unter denjenigen irdischer Lichtquellen. Das ist aber nicht mehr so schwerwiegend dank moderner Verstärkungstechnik und vor allem auch durch die heute in guter Qualität erhältlichen Elektronen-Vervielfacher-Zellen. Diese ermöglichen dem Amateur, mit verhältnismässig einfachen und zuverlässig funktionierenden Apparaturen ausserordentlich wertvolle, wissenschaftliche Arbeit zu leisten. Die Genauigkeit der lichtelektrischen Photometrie ist beträchtlich. Es lassen sich Helligkeitsschwankungen von wenigen Hundertstels-Grössenklassen verhältnismässig leicht feststellen. Allerdings ist hier die Benützung eines Fernrohrs genügender Lichtstärke Vorbedingung. Rasche Veränderungen der Helligkeit eines Sterns lassen sich ohne weiteres feststellen. Die leidige Sache ist die, dass es bald einige Schwierigkeiten bereiten wird, Sterne von konstanter Helligkeit zu finden. Man schätzt, dass mehr als 70 000 Sterne mit Helligkeiten über 12^m (Grenzhelligkeit eines 30 cm-Spiegels) kleine Helligkeitsänderungen zeigen dürften.

Ein wesentlicher Nachteil ist der, dass für ein lichtelektrisches Photometer jeweils nur ein einziger Stern untersucht werden kann, dieser allerdings mit wesentlich grösserer Genauigkeit. Das lichtelektrische Photometer eignet sich also ganz besonders für Bedeckungsveränderliche mit relativ kleiner Amplitude, für extrem kurzperiodische Veränderliche, Flackersterne, ältere Novae, rote irreguläre Veränderliche und noch andere Veränderliche, vielleicht noch unbekannter Typen. Die photo-elektrische Methode würde dem ernsthaften Amateur jedenfalls Arbeit und Probleme in Hülle und Fülle liefern.

Adresse des Verfassers: Rüegerholzstrasse 17, Frauenfeld

PROF. DR. SIGMUND MAUDERLI

(1876 – 1962)

Am 1. September 1962 ist Prof. Dr. Sigmund Mauderli, ehemaliger Ordinarius für Astronomie an der Universität Bern, gestorben. Mit ihm schied von uns eine Persönlichkeit, die sich sehr um die Amateurastronomie verdient gemacht hat. 1923 hatte er in Bern die astronomische Gesellschaft gegründet und war später auch massgebend an der Gründung der SAG beteiligt.

Prof. Dr. S. MAUDERLI

Er wurde am 16. Februar 1876 in seiner Heimat Schönenwerd geboren. Den Vater verlor er schon mit 13 Jahren. Die Mutter und ein älterer Bruder ermöglichten ihm den Eintritt ins Seminar und in die Kantonsschule Solothurn. Nach kurzer Lehrtätigkeit zog es ihn zu weiteren Studien nach Lausanne und Zürich, wo er 1902 mit der Dissertation: «Untersuchungen über die Stabilität dynamischer Systeme in der Mechanik des Himmels» zum Doktor promoviert wurde. Leider konnte sich der junge Astronom nicht gleich ganz seiner Wissenschaft widmen, die ihn in Bann gezogen hatte. Er wurde Mathematikprofessor an der Kantonsschule Solothurn. 1919 habilitierte er sich an der Universität Bern. 1918 wurde er zum ausserordentlichen Professor, 1921 zum Ordinarius befördert. Bis dahin versah er immer noch gleichzeitig seine Lehrstelle in Solothurn, so dass ihm für eigene wissenschaftliche Arbeiten kaum Zeit verblieb.

Erst mit seiner Uebersiedlung nach Bern konnte er sich wieder ganz seiner geliebten Astronomie widmen. Sein Spezialgebiet war die Berechnung der Bahnen und Störungen der Kleinen Planeten. Stunden, Tage und Wochen sass er an seinem Schreibtisch, mit Logarithmentafel, Papier und Bleistift versehen und häufte Zahlen um Zahlen in wunderbar klarer Schrift und exemplarischer Darstellung. Seine Rechenkunst entwickelte er zur Meisterschaft. Es war dies eine Forschertätigkeit, die nicht glanzvollen Ruhm versprach. Einzig die Spezialisten auf diesem Gebiet wussten von der gewaltigen Arbeit Mauderlis und verewigten sie am Himmel, indem sie zwei Kleine Planeten Berna und Halleria benannten.

Sein Hauptverdienst ist aber, der Astronomie an der Universität Bern die ihr gebührende Stellung erkämpft und ein Astronomisches Institut geschaffen zu haben. Seine Hingabe an die Astronomie wird uns stets Vorbild bleiben.

Max Schürer

BEOBACHTER – ECKE

LA PAGE DE L'OBSERVATEUR

Die Erdschattenvergrösserung bei der Mondfinsternis vom 26. 8. 1961.

Von B. WEBER, stud. phil. nat., THUN

Zu den wenigen Beobachtungen, bei denen der Amateur dem Berufsastronomen gegenüber nicht im Nachteil ist, gehören Messungen bei Mondfinsternissen. Als gute Anleitung dazu ist das Kap. B IV. im «Handbuch für Sternfreunde» ([1]) zu empfehlen. Die Beobachtungen werden am besten von einer Gruppe durchgeführt. Besonders einfach und wertvoll zugleich ist die Messung der Ein- und Austrittszeiten von Mondkratern am Kernschatten der Erde. Aus diesen Zeiten lässt sich nämlich der Durchmesser des Erdschattens bestimmen. Seit längerer Zeit ist bekannt, dass der so beobachtete Durchmesser immer ca. 2% grösser ist als der theoretisch erwartete. Ursache dieser Vergrösserung ist die Lichtundurchlässigkeit der Erdatmosphäre. Man fand, dass für die Lage der Schattengrenze auf dem Mond aber weder die niedrige Dunstschicht, noch die Ozonschicht (20 – 30 km), sondern offenbar die Absorption in grösseren Höhen massgebend ist. Nach *Link* (Prag) stehen die so gemessenen Schattenvergrösserungen mit der Meteoraktivität in Zusammenhang. Und zwar soll hier der Staubgehalt der Meteorschwärme massgebend sein. Die Auswertung der Messergebnisse nach dem genannten «Handbuch für Sternfreunde» setzt nur die ebene Trigonometrie voraus, ist also auch dem weniger geübten Liebhaber mathematisch leicht zugänglich. Die ganze Rechnung wird dort nämlich in der Ebene durchgeführt, d. h. der Mond und der Schattenquerschnitt werden als Kreise aufgefasst.

Bei der partiellen Mondfinsternis vom 26. August 1961 wurden von Herrn *Paul Wild* auf der Sternwarte Zimmerwald (BE) 15 Schatteneintritte und acht -austritte gemessen:

EINTRITTE:

Formation	*ZEIT (MEZ)*	*Schattenvergrösserung in %*	*B*
Aristarch	$2^h\ 41{,}6^m$	2,3	– 42°,9
Grimaldi	$2^h\ 42{,}2^m$	2,0	– 54°,0

Formation	*Zeit (MEZ)*	*Schattenvergrösserung in %*	*B*
Kap Heraklid	2^h $46{,}4^m$	2,6	– 38°,0
Kap Laplace	2 49,6	2,2	– 36°,8
Billy	2 50,6	2,3	– 58°,4
Plato	2 55,4	1,8	– 36°,1
Pico	2 55,6	1,9	– 37°,5
Campanus	3 06,8	3,0	– 66°,1
Manilius	3 06,8	4,1	– 48°,9
Menelaus	3 11,5	2,1	– 48°,5
Dionysios	3 15,9	2,8	– 54°,2
Vitruvius	3 18,1	2,3	– 48°,7
Tycho	3 25,1	2,5	– 74°,1
Proclus	3 25,1	3,1	– 50°,0
Censorinus	3 25,5	1,8	– 56°,3
Mittelwerte der Eintritte		2,44 ± 0,15	– 50°,0

AUSTRITTE

Formation	*Zeit (MEZ)*	*Schattenvergrösserung in %*	*B*
Tycho	4^h $38{,}8^m$	2,9	– 46°,2
Grimaldi	4 42,5	2,7	– 24°,1
Aristarch	4 59,4	2,5	– 12°,7
Kopernikus	5 04,5	3,9	– 19°,4
Pytheas	5 08,0	3,2	– 14°,9
Kap Laplace	5 15,9	4,0	– 6°,6
Manilius	5 19,3	4,4	– 18°,8
Plato	5 22,0	4,0	– 5°,9
Mittelwert der Austritte		3,45 ± 0,25	– 18°,6

In der amerikanischen Zeitschrift «Sky and Telescope» vom Januar 1962 sind beinahe 300 Schatten Ein- und Austrittsbeobachtungen von derselben Finsternis (rund 40 verschiedene Beobachter) zusammengestellt und ausgewertet. Die dort ermittelten Werte der Schattenvergrösserung liegen zwischen 0 und 4% gestreut, mit einer ausgeprägten Häufung um 2%. Ihr Mittel ist 2,1%, also wesentlich tiefer als das von uns gefundene. Der Unterschied rührt wohl zum grössten Teil davon

her, dass die Erdschattengrenze nicht scharf ist und ihre Lage von jedem einzelnen Beobachter subjektiv festgelegt wird. (Eine objektive, instrumentelle Messung des Helligkeitsabfalls am Schattenrand wird im allgemeinen die Hilfsmittel des Amateurs übersteigen; aber die Mittel der visuellen Messungen von zahlreichen Beobachtern dürften wohl zuverlässig vergleichbar sein von einer Finsternis zur andern.)

Eine sehr bemerkenswerte Tatsache ist, dass der Erdschattenquerschnitt bei Mondfinsternissen oft kräftig abgeplattet gefunden wird, gelegentlich weit mehr als der feste Erdkörper (0,3%). Die lichtverschluckenden, schattenwerfenden Schichten der Erdatmosphäre reichen dann offensichtlich über dem Aequator in weit grössere Höhen als über den Polen. Das scheint auch am 26. August 1961 der Fall gewesen zu sein. In unserer Tabelle ist zu jeder Beobachtung die geographische Breite B des Berührungsortes der beteiligten Schattenstrahlen berechnet. Die Eintritte sind in höhere, die Austritte aus niedereren Breiten erfolgt; dementsprechend ist der Schattenradius bei den Eintritten im Mittel merklich kleiner als bei den Austritten. Aus unseren Messungen liesse sich eine Erdschattenabplattung von 1,5 - 2% errechnen; der zuverlässigere Wert aus «Sky and Telescope» ist rund 1 %.

---

[1]) *G. D. ROTH:* «Handbuch für Sternfreunde», Springer-Verlag Berlin, 1960.

Besondere Himmelserscheinungen im Januar – März 1963

In der Nacht vom 9./10. Januar 1963 ereignet sich eine *Halbschatten-Mondfinsternis,* bei welcher der Mond vollkommen in den Halbschatten der Erde eintaucht, und hart am Kernschattenrand vorüberzieht, sodass sich für einen geübten Beobachter die inneren Regionen des Halbschattens durch eine Art «grauen Schleier» bemerkbar machen werden, und zwar viel deutlicher als das bei einigen ähnlichen Erscheinungen der letzten Jahre der Fall war. – Der sonnennahe *Merkur* ist bis 12. Januar, bald nach Untergang des Tagesgestirns über einem niedrigen SW-Horizont aufzufinden. – *Venus* erreicht als hellglänzender Morgenstern am 23. Januar ihre grösste westliche Elongation von der Sonne von 47° und ist weiterhin günstig zu beobachten. Besonders interessant ist *Mars,* der von Januar-März unter relativ günstigen Verhältnissen gesehen werden kann, obschon der Planet zur Zeit seiner

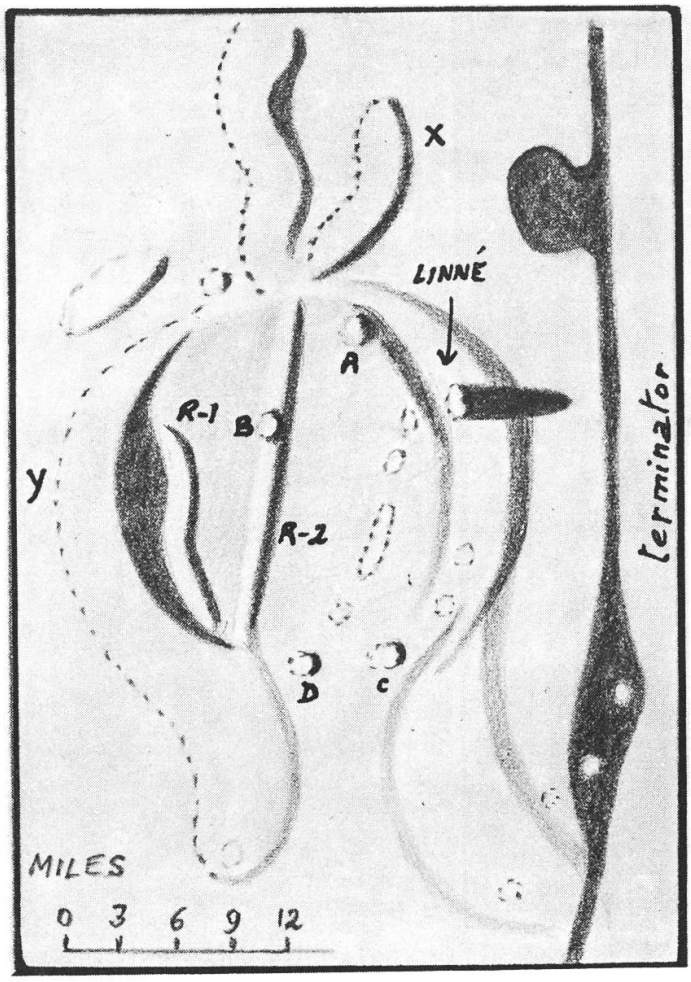
grössten Erdnähe – am 3. Februar – und Opposition – am 4. Februar –, die unweit des sonnenfernsten Punktes seiner Bahn eintreten, einen scheinbaren Durchmesser von nur 13.96" erreicht. Mars steht aber hoch am Himmel. Er durchläuft eine sogenannte Aphel-Opposition, im Gegensatz zur genäherten Perihel-Opposition von 1956, als sein Scheibendurchmesser auf den hohen Wert von 25" anwuchs. – *Jupiter* ist noch bis anfangs März in den frühen Abendstunden zu sehen: es treten verschiedene besondere Trabantenerscheinungen ein. – *Saturn* lässt sich nur noch in den ersten Januar-Tagen für kurze Zeit im SW auffinden. – Anfangs Januar halte man nach den *Bootiden-Sternschnuppen* Ausschau. – Nähere Angaben über alle Erscheinungen im «Sternenhimmel 1963» – Verlag H. R. Sauerländer & Co., Aarau.

Observations lunaires

LINNÉ. Nous traduisons ci-dessous une note d'*Elmer Reese,* parue dans le «Strolling Astronomer» de janvier-février 1962 :

«Le 14 décembre 1961, j'ai vu pour la première fois Linné sous l'aspect dépeint par Avigliano (Strolling Astronomer, Vol. 7, p. 167, fig. 1) et par Goodacre en 1900. Goodacre décrivait correctement Linné comme un cratère en forme de cône placé tout contre le mur est d'un cirque peu profond. Le Dr Wilkins a apparemment mal interprété le dessin de Goodacre, ne réalisant pas que le cirque peu profond n'était pas une partie de Linné, mais un large anneau ruiné de 20 milles environ de diamètre. (Comparez la figure 1 avec mon dessin, en utilisant X et Y comme références.) Le 14 décembre 1961, Linné m'apparut comme un pic conique, peut-être tronqué au sommet, portant ombre sur 5 milles. Le côté de ce pic éclairé par le soleil, brillant, était extrêmement pointu et bien défini, et *de loin* l'objet le plus clair inclus dans le dessin.»

Rappelons que Linné a depuis fort longtemps intrigué les sélénographes, qui ont cru y voir des variations. Voici ce qu'en dit Delmotte dans son « Catalogue de quelques objets remarquables » qu'il publia dans l'Astronomie d'octobre 1930 : «le cratère proprement dit mesurait 7 km en 1824 (Lohrman) ; 10 km en 1837 (Mädler) ; 8 km en 1843 (Schmidt) . Disparu en 1866 (Schmidt) ; mesure actuellement 0",80 (Pickering), soit 1,3 km. L'auréole blanche qui entoure le cratère varierait irrégulièrement de forme et de dimension. »



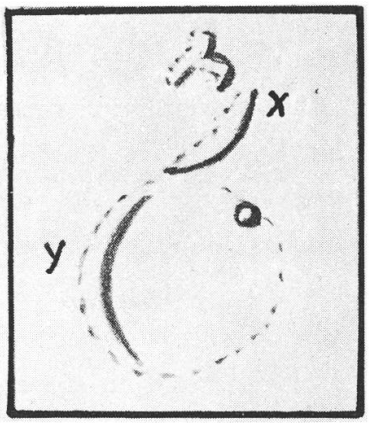


Figure 1
Linné et son voisinage. Corder et Goodacre, en 1900. (J.B.A.A. vol. 64, p. 87).

Figure 2
Linné et voisinage. E. J. Reese, 14 décembre 1961 $0^{h}.20$, T.U. Réflecteur 8 in. 250 ×. Image = 7. Transpar. 4. Colong. = 347°9.

La publication de ce catalogue provoqua de nombreuses observations, dont les résultats ont paru dans l'Astronomie de mai 1933. M. *de Kerolyr* notamment avait vu le 24 mai 1931, au centre de l'auréole estimée à 9 km, le craterlet lui-même décelé par son ombre intérieure, et estimé à 2 km de diamètre. Il ne constatait pour l'auréole aucun relief, tandis que le même jour M. *de Paolis* y discernait une sorte de bourrelet annulaire.

Personne ne parlait en tout cas d'une ombre portée de 8 km de longueur, telle que *Reese* nous la présente sur son dessin. Fait bien étrange, car Linné avait été observé assidûment, outre les deux observateurs cités, par MM. *Danjon, Barnard, Pickering, J. Desloges, Schlumberger* et *Delmotte.*

Antoniadi s'en occupa aussi, et nous présente, dans l'Astronomie de décembre 1940, deux dessins pris avec la lunette de 83 cm. de Meudon : l'un d'eux nous montre Linné sous la forme d'un petit cratère dont les remparts portent extérieurement une ombre inférieure au

diamètre du cratère lui-même. Nulle impression de «pic conique». Nous soumettons donc ce point à nos sélénographes; confirmeront-ils ou infirmeront-ils cette observation de Reese? Nous serions heureux d'enregistrer de nombreuses réponses.

E. A.

OBSERVATION DE L'ECLIPSE DE LUNE PAR LA PENOMBRE DU 15 AOUT 1962

Monsieur Jean Karlen, de Genève, nous écrit:

Cette éclipse par la pénombre devait se produire dans la soirée du 15 août 1962, entre $19^h 16$ et $22^h 38$ HEC. Sa grandeur était de 0,621 (partie du disque lunaire dans la pénombre) à $20^h 57$, suivant les indications du catalogue «Sternenhimmel» de M. R. A. Naef.

J'ai pu observer la Lune à partir de 21^h, à sa sortie des nuages, dans la banlieue de Genève. Aussi bien à l'œil nu qu'avec des jumelles et une lunette grossissant 40 fois, je n'ai pu voir de différence de clarté dans la partie nord de la Lune.

J'ai pris alors quelques photos qui, elles, montrent bien la partie plus sombre de la Lune sur une partie de Mare Frigoris, Mare Imbrium et Sinus Roris. Des photos de références ont été prises dans les mêmes conditions 2 heures plus tard, après la sortie de la Lune de la pénombre. Celles-ci montrent le disque de la pleine Lune uniformément éclairé, mais ne sont pas assez bonnes pour être reproduites.

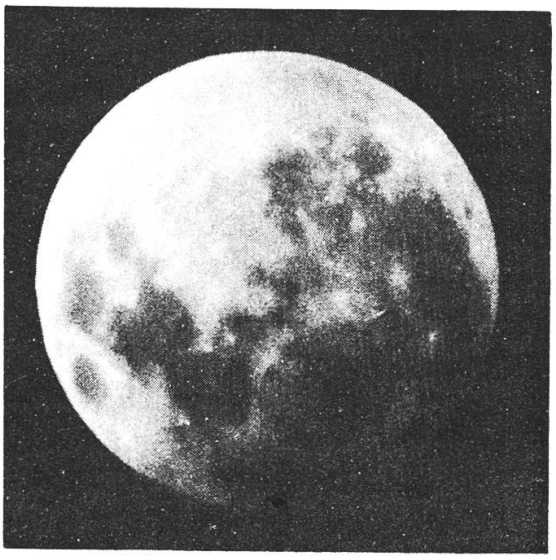


Figure 1 – Photo prise le 15 août 1962 à $21^h 10$ HEC – Pose $^1/_{50}$ de seconde sur film Kodak Plus X 23 Din. – L'appareil, un EXA I réflex 24 × 36 sans optique, était fixé au foyer d'une lunette d'amateur sans oculaire, munie d'un objectif non achromatique de 1m de longueur focale et de 50 mm de diamètre. – Mise au point sur dépoli du réflex – déclenchement au moyen d'un déclencheur souple. – Monture azimutale fixe. – Diamètre de la Lune sur le négatif: 9 mm.

Passage des « VOSTOK » III et IV dans le ciel de Genève

M. *P. Strinati* nous envoie la belle photographie ci-dessous de cet événement extraordinaire.

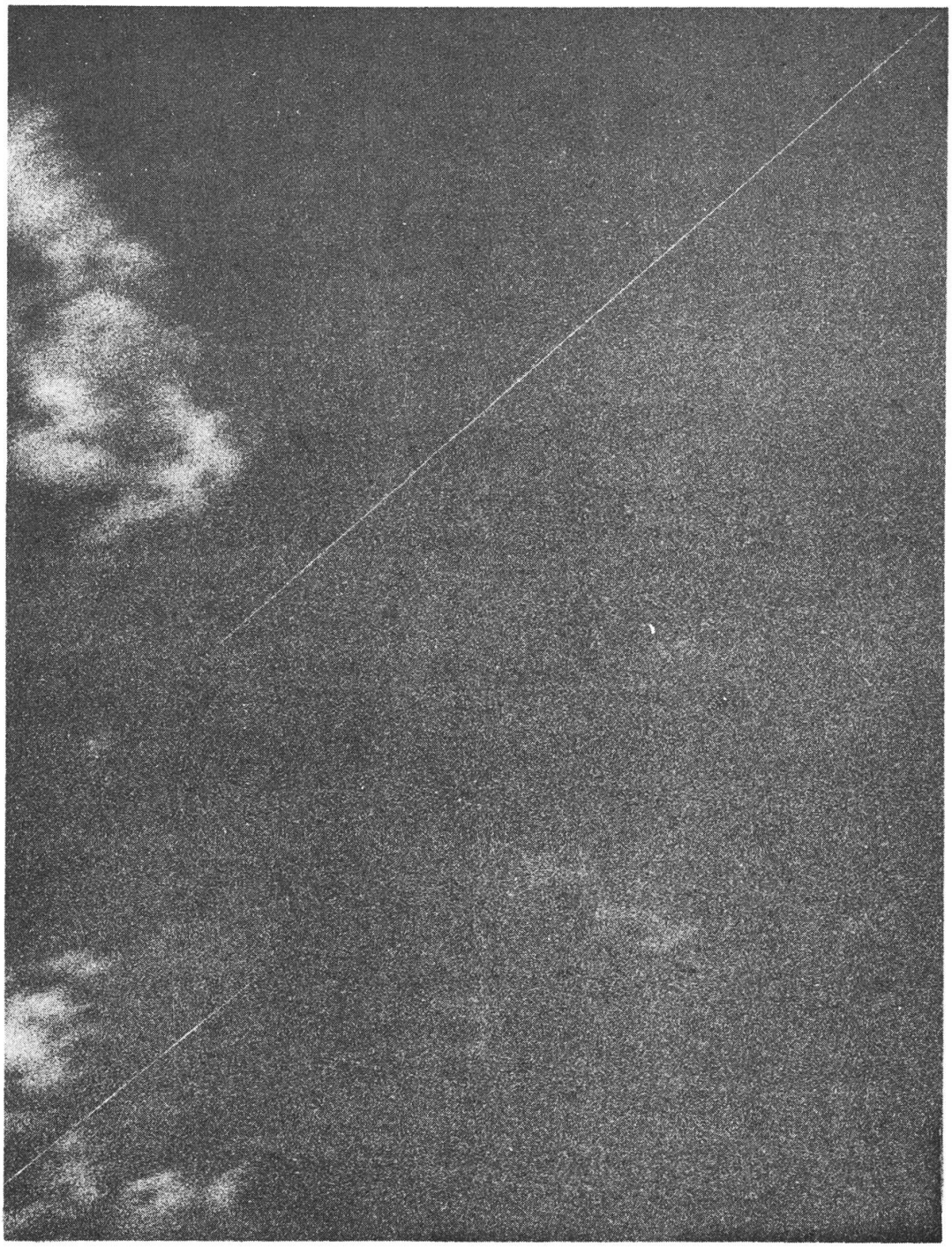


Figure 1 – « VOSTOK » III et IV photographiés le 13 août 1962 à $20^h 45$ à Genève avec Rolleiflex ; Objectif Planar 1 : 3,5 ; Agfa Record.

AUS DER FORSCHUNG
NOUVELLES SCIENTIFIQUES

Provisorische Sonnenflecken-Relativzahlen Mai – August 1962

(Eidg. Sternwarte, Zürich)

Tag	Mai	Juni	Juli	August
1.	49	34	54	0
2.	48	30	39	7
3.	46	25	38	7
4.	42	21	30	10
5.	37	23	26	14
6.	35	33	20	11
7.	31	32	21	9
8.	33	32	16	8
9.	32	46	10	0
10.	43	41	13	0
11.	43	40	19	0
12.	44	39	11	15
13.	36	59	29	24
14.	26	40	33	40
15.	13	59	21	50
16.	18	58	26	50
17.	26	70	31	53
18.	26	68	23	43
19.	26	62	8	45
20.	31	44	14	39
21.	45	35	23	36
22.	59	46	23	30
23.	62	38	17	27
24.	52	30	13	30
25.	60	43	11	14
26.	57	46	9	7
27.	54	36	9	7
28.	60	44	9	14
29.	59	44	8	8
30.	58	49	7	25
31.	46		0	22
Mittel	*41.8*	*41.6*	*19.7*	*20.8*

Die Sonnenfinsternis vom 5. Februar 1962

Zur Beobachtung dieser Finsternis hat Prof. *M. Waldmeier* von der Eidg. Sternwarte Zürich wiederum eine Expedition mit reduziertem Beobachtungsprogramm ausgeführt, und zwar nach Lae am Golf von Huon auf New Guinea. Trotz den schlechten Wetteraussichten konnte bei klarem Himmel (Aufhellung während der Totalitätsminuten) das ganze Beobachtungsprogramm abgewickelt werden. Mit einer 195 cm-Kamera wurden Aufnahmen zum Studium der strahligen Struktur der Korona in den Polargebieten gemacht. Eine zweite Kamera, mit 120 cm Brennweite, diente zur Photometrie der Korona. Ferner wurde der Ablauf der Finsternis gefilmt.

Astron. Mitteilung der Eidg. Sternwarte Zürich, N° 248.

F. E.

Neue Supernova

Paul Wild, am Observatorium Zimmerwald des Astronomischen Institutes der Universität Bern, hat erneut eine Supernova gefunden. Diese befindet sich im Spiralnebel NGC 6835 im Sagittarius und war bei ihrer Entdeckung 13. Grösse. Damit sind nun in Zimmerwald insgesamt acht Supernovae gefunden worden.

IAU - Circ. 1806 (1962 Sept. 21), und persönliche Mitteilung.

F. E.

Einfluss von Kometen auf die Sternhelligkeit

Anlässlich der spektrographischen Beobachtung des Kometen Burnham (1959 k) am 193 cm-Reflektor des Observatoire de Haute-Provence im April 1960 hat *F. Dossin* festgestellt, dass die scheinbare Helligkeit der Sterne um rund 1.5 Grössenklassen abnahm, wenn diese vom Kometenkopf «bedeckt» wurden. Diese Feststellung muss noch durch photometrische Messungen, unter Verwendung von Instrumenten langer Brennweite, sichergestellt werden.

Journ. des Observateurs, 45, 1 - 2, (1962).

F. E.

Herkunft der Meteorite

Die Untersuchung von 413 Meteoritenspuren, die mit zwei Baker Super-Schmidt Kameras photographiert wurden (Stationen in New Mexico der Harvard Sternwarte, März 1952 bis Juli 1954) ergab folgendes Resultat:

Mehr als 99 % der untersuchten Bahnen, vielleicht sogar alle, gehören zu Meteoriten, die Mitglieder des Sonnensystems waren. Die Bahndaten allein weisen darauf hin, dass mehr als 90 % derselben kometarischen Ursprungs sein müssen, unter Umständen sind es mehr als 99 %. Die Anzahl Meteorite, die Produkte von Meteoreinschlägen auf dem Mond sind, erreicht im untersuchten Material nicht einmal ein Prozent. Somit scheinen die Kometen nahezu alle visuellen und wahrscheinlich auch kleinere Meteorite zu liefern.

Der wahrscheinliche Fehler der mit grosser Präzision ausgeführten Bestimmung der Geschwindigkeiten betrug 0.1 % für 173, 1 % für 55 und 3 % für 4 Meteorite.

L. G. Jacchia und Fred L. Whipple in Smithsonian Contrib. to Astrophysics 4, N° 4 (1961).

F. E.

Neue Namen für Planetoiden

Die internationale Zentralstelle für Planetoidenbeobachtungen in Cincinnati (USA) hat kürzlich für einige weitere Planetoiden, mit nunmehr gesicherten Bahnen, neue Namen veröffentlicht, darunter für die Asteroïden

(1576) Fabiola

entdeckt am 30. September 1948 durch S. Arend an der Sternwarte Uccle, und benannt zur Ehren der belgischen Königin Fabiola,

(1590) Tsiolkovskaja

entdeckt am 1. Juli 1933 durch G. Neujmin in Simeis (Krim) und benannt zu Ehren des verstorbenen russischen Physikers Konstantin Tsiolkovsky (1857 - 1935), der sich schon frühzeitig mit Problemen der Konstruktion von Raketen mit flüssigen Brennstoffen und von Raumfahrzeugen befasste.

(Minor Planet Circular N° 2116.)

R.A.N.

Sugar Grove wird nicht gebaut

Die U. S. Navy hat die Arbeit am Riesen-Radioteleskop für Sugar Grove (West Virginia) abgebrochen, dies wegen steigender Kosten und abnehmenden militärischen und wissenschaftlichen Bedürfnisses. Ursprünglich waren die Kosten dieses Instrumentes, das mit einem Paraboloid-Reflektor von 200 Metern Durchmesser hätte ausgerüstet werden sollen, auf 79 Millionen Dollars veranschlagt; ein neuer Voranschlag belief sich auf rund 200 Millionen Dollars. Nachdem bereits für Fundament und Kontrollstation 96 Millionen Dollars ausgegeben waren, wurde beschlossen, auf die Fertigstellung zu verzichten. Das Pentagon begründet diesen Entscheid damit, dass «das 1954 festgestellte Bedürfnis für besondere Forschungen auf den Gebieten der Ionosphären-Physik, der Radio-Verbindungen, der Navigation und der Radio-Astronomie stark vermindert worden ist durch die damals nicht verhersehbaren gewaltigen Fortschritte der Wissenschaft und der Technologie».

Sky and Telescope, Sept. 1962

F. E.

Neue Sternwarte auf der Südhalbkugel

Sowohl in Südafrika als auch in Südamerika und Australien ist der Bau neuer Sternwarten geplant, um den besonders interessanten Südhimmel ebensogut erforschen zu können wie auf der Nordhalbkugel der Nordhimmel erforscht wird.

Belgien, Frankreich, Holland, Schweden und Westdeutschland haben sich zum ESO-Projekt zusammengeschlossen, das die Errichtung einer «Europäischen Sternwarte in Südafrika» zum Ziele hat. Der Standort der Sternwarte ist noch nicht festgelegt; Untersuchung der Sichtbedingungen sind auf verschiedenen Stationen im Gange. Vorläufig sind folgende Instrumente geplant und z. T. im Bau: ein photoelektrisches Spiegelteleskop (1 m), ein spektrographischer Reflektor (mindestens 1 m), eine Schmidt-Kamera (Durchmesser des Hauptspiegels 1.8 m, Brennweite 3 m, 1 : 3), ein 3.5-Meter-Spiegelteleskop (deformierter Hauptspiegel, erweitertes brauchbares Bildfeld).

O. Heckmann, A. G.-Tagung, Freiburg 1962

Im Rahmen einer interamerikanischen astronomischen Tagung in Argentinien wurden Pläne für verschiedene neue Sternwarten in Südamerika festgelegt. Die zwei wichtigsten Projekte sind:

1. Bau eines 84"-Reflektors für die argentinische Universitätssternwarte La Plata. Das Teleskop ist eine Kopie des Kitt Peak-Reflektors (siehe «Orion» N° 75 und 76) und wird in enger Zusammenarbeit mit den Fachleuten des Kitt Peak National Observatory's erstellt.
2. Bau eines 60"-Reflektors in Chile unter den Auspizien von AURA (Associated Universities for Research in Astronomy), also ebenfalls unter engster Mitarbeit nordamerikanischer Fachleute.

ICSU - Review 4 (1962).

In Australien fordern die Astronomen den Bau eines Teleskopes von mindestens 120" Oeffnung. Planung und Standortwahl sind bereits an die Hand genommen worden.

The Future of Astronomy in Australia (B. J. Bok, August 1962)

F. E.

Tagung der Astronomischen Gesellschaft

In *Freiburg i. Br.* tagte vom 11. bis 15. September die Astronomische Gesellschaft (A. G.) welche rund 350 Fachastronomen Mitteleuropas umfasst. In 50 Vorträgen und Kurzreferaten kamen die meisten aktuellen Probleme der astronomischen Forschung zur Sprache.

Ein ganzer Nachmittag war der Sonnenforschung gewidmet und ein weiterer dem Besuch des Sonnenobservatoriums Schauinsland des Freiburger Fraunhofer-Institutes, das unter der Leitung von Prof. Kiepenheuer steht.

Ein Teil der Tagung stand im Zeichen der extraterrestrischen Forschung. Raketen, Satelliten und Raumsonden erlauben, den Weltraum ohne störenden Einfluss der Erdatmosphäre zu beobachten. Obschon diese Beobachtungstechnik noch in ihren ersten Anfängen steht, liegen bereits sehr interessante Ergebnisse vor: Spektren von Himmelskörpern im Ultravioletten (Lyman-Strahlung von Wasserstoff), Registrierung von Strahlung im Röntgen- und γ-Gebiet (hinunter bis zu Wellenlängen von $^1/_{10000}$ Å), Messung der Elektrodendickte im interplanetaren Gas.

Trotzdem sich damit ungeahnte neue Möglichkeiten eröffnen, ist die terrestrische Beobachtung immer noch von grösster Ergiebigkeit. Davon zeugen die zahlreichen Beiträge über Sternklassifikation, Radioastronomie, über die Wahl geeigneter Standorte für neue Sternwarten und über das Studium der atmosphärischen Szintillation.

F. E.

Colloque astronomique suisse

Les astronomes des observatoires suisses se sont réunis le 7 juillet 1962 à l'Observatoire de Neuchâtel pour leur colloque d'été. Les conférences suivantes y ont été tenues :

W. Becker et *R. P. Fenkart* (Observatoire de Bâle) : Distribution des amas galactiques et des régions H–II dans notre Galaxie.

En réunissant et en groupant les résultats de différents auteurs, on constate que, plus on tient compte des types stellaires avancés, plus les bras de notre Galaxie sont marqués. La répartition des étoiles O et B fait apparaître une structure qui concorde avec celle obtenue en se basant sur la répartition des amas galactiques (photométrie en trois couleurs de *W. Becker*). Mais il n'a pas encore été possible de faire coïncider les bras ainsi trouvés avec ceux relevés par la radioastronomie (régions H – I).

P. P. Bouvier (Observatoire de Genève) : Structure des amas globulaires.

L'étude théorique permet de relier la distribution des vitesses à la répartition des étoiles observées à l'intérieur d'un amas globulaire.

J. Bonanomi et *W. Schuler* (Observatoire de Neuchâtel) : Le service horaire et les instruments pour la détermination de l'heure à l'Observatoire de Neuchâtel.

L'Observatoire de Neuchâtel est responsable de l'heure en Suisse. L'heure de Neuchâtel est basée sur les étalons de fréquence moléculaires et atomiques dont on dispose à Neuchâtel ; à l'Observatoire même a été réalisé tout récemment le premier étalon de fréquence au Thallium. La diffusion de l'heure, par signaux horaires radiodiffusés, est unifiée par conventions internationales. La détermination de l'heure astronomique est effectuée à l'aide des instruments les plus modernes et les plus précis : le tube zénithal photographique automatique et l'astrolabe à prisme impersonnel Danjon. Il est ainsi possible d'étudier les variations de la rotation de la terre.

Une visite de la station de montagne La Vue-des-Alpes, où est installé l'astrolabe, et un exposé de *U. Steinlin* (Observatoire de Bâle) sur les institutions d'études et de recherches astronomiques aux Etats-Unis terminaient cette rencontre. *F. E.*

La «Journée de l'Espace» au Comptoir Suisse de Lausanne

Ce mardi 18 septembre 1962, 300 à 400 invités étaient réunis dans la vaste salle de cinéma de la Foire de Beaulieu.

On y remarquait plusieurs membres de la SAS, notamment notre Président, M. *F. Egger,* Directeur-adjoint à l'Observatoire de Neuchâtel, notre Secrétaire général, M. *H. Rohr,* ainsi que M. et Melle *Herrmann,* et M. et Mme *Marguerat.*

Présidée par le Professeur *M. Golay,* Président du Comité National suisse des recherches spatiales, cette réunion permit d'entendre de nombreux orateurs éminents, notamment M. le Professeur *M. Golay,* lui-même, le Dr. *Manov,* directeur de la division des projets spéciaux du service des programmes éducatifs de NASA, M. le Professeur *Pierre Auger,* futur directeur du Centre européen des recherches spatiales, M. *Jean Delorme,* Président d'Eurospace, M. *F. Hummler,* délégué aux possibilités de travail, M. le Ministre *Gérard Bauer,* Président de la Fédération Horlogère, etc.

Il nous est naturellement impossible, dans un aussi bref compte-rendu, de résumer chacune de ces allocutions. Organisée dans le cadre d'une Foire nationale, cette réunion avait évidemment pour but principal, non de donner des renseignements scientifiques, mais de montrer aux hommes d'affaires suisses toutes les possibilités que ces nouvelles recherches et ces nouvelles techniques pouvaient offrir aux industries de précision du pays, et accessoirement aux hommes de science tout le fruit qu'ils pourraient en tirer.

La coopération dans ce domaine, pour les nations européennes, est une nécessité : elle permet de répartir les frais, et de mettre en commun les moyens d'action financiers, matériels et humains. L'E.S.R.O. préparé ainsi, nous a dit le Professeur *Auger,* un grand centre technique à Delft, un centre de traitement des données numériques à Darmstadt, un laboratoire de recherches à Rome, et un champ de lancement de fusées à Kiruna.

La NASA, de son côté, est prête à aider les nations européennes dans ce domaine. Son représentant, le Dr. *Manov,* nous a indiqué que le Canada et l'Italie allaient déjà profiter de cette collaboration. Cette NASA est d'ailleurs une organisation d'une importance extraordinaire, puisqu'elle compte aujourd'hui plus de 26 000 employés et collabore avec un millier de professeurs d'universités et des dizaines de milliers

d'employés de l'industrie. Son budget atteint 15 milliards de francs suisses par an, dont 13 milliards environ passent dans l'industrie, ce qui place l'industrie de l'espace juste après celle de l'automobile. Le Dr. *Manov* précisa encore que pour le seul projet «Mercury», il y avait plus de 13000 sous-traitants différents.

De 11 heures à midi, les participants purent visiter l'exposition de la NASA. Leur nombre était un peu élevé pour la grandeur du pavillon, aussi, à quelqu'un qui craignait de ne pouvoir suffisamment apprécier chaque vitrine, un loustic répondit: «Que voulez-vous, ici, c'est l'homme et l'espace. De l'espace, il y en a peu, mais les hommes sont nombreux! »

Nous terminerons ce compte-rendu sur cette boutade, en remerciant et en félicitant le Comité national suisse des recherches spatiales, et tout spécialement son Président, M. le Professeur *M. Golay,* de son aimable réception et de sa parfaite organisation. Ce fut de l'excellente propagande.

E. A.

Kolloquium über Farbenphotographie in der Astronomie

Unter der Leitung von Prof. Dr. *Max Schürer* Bern fand am 29. und 30. September 1962 auf der Feriensternwarte *CALINA* in Carona ein Kolloquium statt, das ausschliesslich der Astrophotographie mit Farbemulsionen gewidmet war. Siebzehn Teilnehmer folgten der Einladung in das sich bei herrlichem Wetter präsentierende Tessin. Prof. *Schürer* sprach über das Thema «Astronomie und Farbe», während *E. Greuter* die beiden Themen «Farbe und Farbmetrik» und «Der Farbfilm in der Astronomie» behandelte. Generalsekretär *Hans Rohr* konnte über erfolgversprechende Versuche mit tiefgekühlten Farbemulsionen berichten, die von Hoag vom U. S. Naval Observatory, Flagstaff Station, durchgeführt worden sind.

Die Vorträge und die reichlich benutzte Diskussion liessen klar erkennen, dass die Astrophotographie mit Farbfilm zur Zeit noch grosse Schwierigkeiten bietet, und der wissenschaftliche Aussagewert von Farbaufnahmen ist oft noch fragwürdig. Es ist viele systematische Arbeit notwendig, um bestehende Probleme zu überwinden; die dabei vorerst zu beschreitenden Wege konnten gewiesen werden. Dass der Farbfilm trotz seinen bekannten Mängeln die Schönheiten des gestirnten Himmels in oft sehr ansprechender Weise zu zeigen vermag, bewiesen vor allem Aufnahmen von *Phildius* und *Küng.*

In Zukunft sollen praktische Erfahrungen vermehrt ausgetauscht und einer zentralen Stelle *(Erwin Greuter, Herisau, Haldenweg 18)* mitgeteilt werden. Auch Astrophotographen, die nicht am Kolloquium beteiligt waren, sind um Mitteilungen gebeten.

E. G.

BUCHBESPRECHUNGEN – BIBLIOGRAPHIE

Antarctica

Ein Bildband von Emil Schulthess, Artemis-Verlag, Zürich.

Nachdem in der Astronomie der Erforschung der Planetenoberflächen immer grössere Bedeutung zukommt, dürfte es angezeigt sein, auf den prächtigen, fast durchwegs grossformatige Farbbilder enthaltenden Bilderatlas von *Emil Schulthess* hinzuweisen, den der durch seine photographischen Meisterwerke wohlbekannte Autor im Anschluss an eine im Rahmen des Internationalen Geophysikalischen Jahres 1957/58 von der US-Navy durchgeführte Expedition ins Südpolgebiet unserer Erde geschaffen hat.

Das Unternehmen «Deep Freeze IV», dem der Verfasser beiwohnte, gab ihm die seltene Gelegenheit, einzigartige Aufnahmen von grossem wissenschaftlichem Wert zu erstellen. Neben herrlichen Photographien der unendlich weiten Eismeere und vereisten Gebirgsgegenden der Antarktis – in der die Natur höchst bizarre Formen schafft –, war es dem Autor besonders daran gelegen, auch den Lauf der Mitternachtssonne durch photographische, zum Teil farbige Dokumente verschiedener Art festzuhalten. Auch Studien der Refraktion bei Sonnenuntergängen sind eingefügt.

Das Werk bringt auch zahlreiche Abbildungen der verwendeten modernen technischen Hilfsmittel und kostbare Aufnahmen aus der antarktischen Tierwelt. Alle Bilder sind von aufschlussreichen Texten begleitet. Das Vorwort wurde von Sir Raymond Priestley geschrieben, der bereits im Jahre 1908 mit Shackleton und 1910 mit Captain Scott ins Südpolgebiet fuhr.

R. A. N.

Photographischer Sternatlas für Amateur-Astronomen

Von Dr. Hans Vehrenberg

Die heute auf dem Büchermarkt erhältlichen, an sich sehr bewährten kleinen und mittleren Himmelsatlanten für Sternfreunde zeigen nur Sterne bis zur 6. oder 7. Grössenklasse; im Falle des bekannten Sternatlanten von *Beyer-Graff* solche bis zur 9. Grösse, was für viele Beobachtungen und Arbeiten ernsthafter Liebhaberastronomen nicht genügt. Umfangreiche photographische Atlanten, die in der Hauptsache vom Fachastronomen für die wissenschaftliche Forschung geschaffen wurden, sind anderseits für den Liebhaberastronomen unerschwinglich, für seine Bedürfnisse kaum zweckmässig und in einigen Fällen vergriffen.

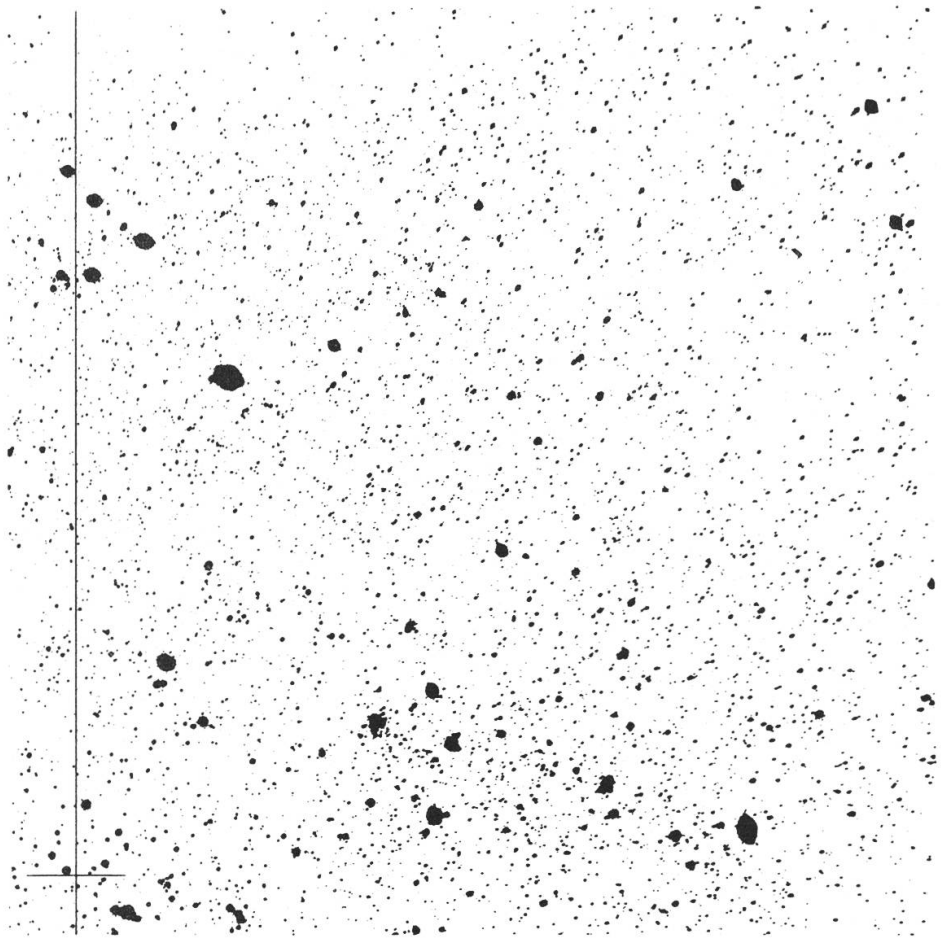


Abbildung 1 – Ausschnitt einer Atlasseite im Offsetverfahren gedruckt. Blatt 23 (Cassiopeia); die Kartenmitte befindet sich im Kreuzungspunkt der Koordinatenlinien (AR = $2^h 00^m$, $\delta = +60°$); Originalgrösse.

Diese Erkenntnisse haben *Dr. H. Vehrenberg* bewogen, selbst einen grösseren photographischen Sternatlas zu erstellen. Ein erstaunliches Meisterwerk eines Liebhaberastronomen, das grösste Anerkennung verdient, liegt nunmehr vor uns. In der äusserst kurzen Zeit von nur etwa zwei Jahren hat es *Dr. Vehrenberg* verstanden, in unermüdlicher Arbeit diesen prächtigen und allen Sternfreunden sehr willkommenen Atlanten auf seiner Privatsternwarte in Falkau im Feldberggebiet des Schwarzwaldes zu schaffen, unter Verwendung von zwei Astrokameras 1 : 3,5 (71 mm Oeffnung und 250 mm Brennweite). Als Leitfernrohr diente der 125 mm-Refraktor von 1250 mm Brennweite seiner Sternwarte. Der Atlas umfasst in 303 Sternkarten (die ausgezeichnet vervielfältigt wurden) den ganzen Himmel vom nördlichen Pol bis 26° südlicher Deklination und zeigt alle Sterne bis hinunter zur 13. Grössenklasse (!), ja z.T. noch schwächere Sterne. Es waren hiefür über 1 200 Aufnahmen notwendig.

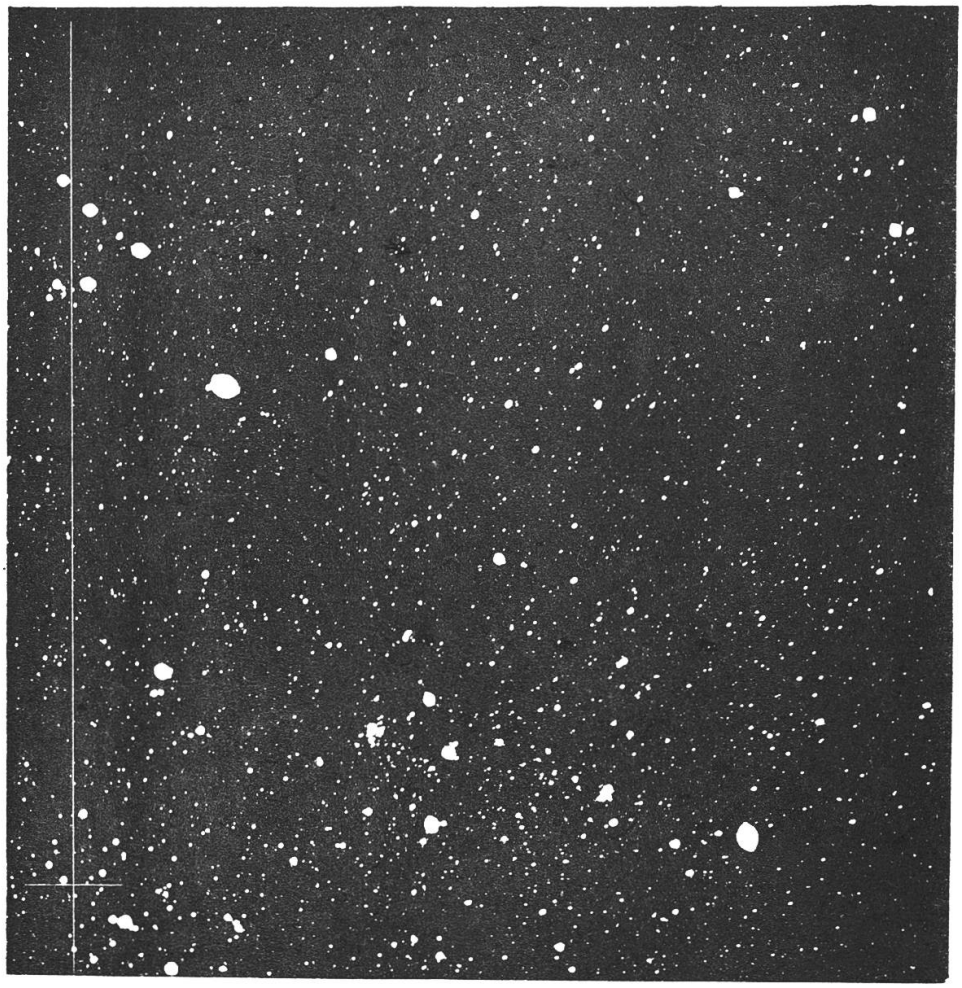


Abbildung 2 – Gleiche Seite wie Abbildung 1 aber in «Lichtpause» hergestellt.

Jede Sternkarte umfasst ein Feld von 10 × 10 Grad (mit 1 Grad Überlappung zu benachbarten Karten). Jede Karte gibt nur einen Ausschnitt aus der Originalplatte, die in Wirklichkeit ein Feld von 21 × 28 Grad umfasst, sodass Randverzerrungen weitgehend eliminiert werden. Die Belichtungszeiten betrugen normalerweise 30 Minuten, für Sternfelder in südlichen Deklinationen und in der Nähe des Horizontes 40 oder 50 Minuten. Jede Sternkarte ist mit laufender Nummer, mit Rektaszension und Deklination des eingezogenen Koordinatenkreuzes (Sternfeldmitte) für das Aequinoktium 1950.0 sowie mit dem Kurzzeichen des zugehörigen Sternbildes versehen. Durchsichtige Gradnetzschablonen zum Auflegen ermöglichen für jeden Stern die genäherte Ermittlung seiner Position.

Es ist offensichtlich, dass dieses neue, grosszügig angelegte Kartenwerk dem Amateur-Astronomen Möglichkeiten bietet, die heute noch nicht voll überblickt werden können. Besonders wertvolle Dienste leistet der Atlas vor allem beim Verfolgen des Lichtwechsels veränderlicher Sterne – in vielen Fällen bis zum Lichtminimum oder wenigstens in die Nähe desselben. Das Identifizieren von Novae, von Planetoiden (auch schwächerer Objekte) und das Auffinden von lichtschwachen Trabanten der grossen Planeten wird wesentlich erleichtert.

Der neue Sternatlas wird vom Ersteller im Eigenverlag herausgegeben. Adresse:
Dr. Hans VEHRENBERG, Schillerstrasse 17, Düsseldorf 4.

Es sind zwei verschiedene Ausgaben erhältlich:

A: Offsetdruck, Sterne schwarz auf weiss (Abbildung 1): DM 65.–
B: Lichtpause, Sterne weiss auf schwarz (Abbildung 2): DM 145.–
(nur Selbstkostenpreis der Reproduktionen).

In diesem Preis sind inbegriffen ein Erläuterungsheft (24 Seiten) mit «Schlüsselkarte», in Deutsch, mit Zusammenfassungen in englischer und französischer Sprache, sowie 10 Gradnetzschablonen, lieferbar in zwei festen Aufbewahrungskartons mit Register.

Wir beglückwünschen Dr. Vehrenberg zu seinem vortrefflichen Werk, das weiteste Verbreitung verdient. Zahlreiche Sternfreunde werden dem Herausgeber Dank wissen.

R. A. N.

Stellar Atmospheres

Jesse L. Greenstein. Vol. VI der Serie Stars and Stellar Systems (G. Kuiper, B. M. Middlehurst). The University of Chicago Press (1960; 723 S.; $ 17.50).

Dieses umfangreiche Werk gibt in 19 Kapiteln, jedes in sich abgeschlossen, erschöpfend Auskunft über die Methoden und Resultate der Erforschung der Sternatmosphären. In den ersten fünf Kapiteln sind die Grundlagen für das Verständnis der Sternspektren gelegt. In den folgenden Abschnitten werden die Beobachtungen den theoretischen Folgerungen gegenübergestellt und auch ausgefallene Erscheinungen behandelt (Sterne mit ausgedehnter Atmosphäre, Veränderliche, Massenverluste, Novae, Zwergsterne). Die Bedeutung der Beobachtung kommt im ganzen Werk immer wieder zum Ausdruck; die spekulative Seite tritt in den Hintergrund. Angesichts der raschen Entwicklung der Theorie der Sternatmosphären wird gerade deswegen «Stellar Atmospheres» von einiger Dauerhaftigkeit sein und seinen Charakter als «Bezugspunkt» noch längere Zeit beibehalten. Wir werden gelegentlich auf den einen oder andern Abschnitt zurückkommen.

Der Text, entsprechend der Natur des Stoffes, stellt schon einige Ansprüche an den Leser; aber jedem, der tiefer in die Arbeitsweise der astrophysikalischen Forschung eindringen will, bedeutet das Buch eine unerschöpfliche Fundgrube. Die Autoren, Fachleute an vorderster Front, berichten hier, jeder auf seine Weise, über den heutigen Stand dieses interessanten Zweiges der Astrophysik. Wir freuen uns jetzt schon auf das Erscheinen der noch fehlenden Bände dieser wichtigen Reihe.

F. E.

Nous avons reçu:

de notre collègue, *M. Robert LAURENCE, à Sartilly (France)* les essais suivants, que nous tenons à la disposition des membres SAS qui désireraient en prendre connaissance:

La Mesure du temps et l'Astronomie — La Musique et l'Astronomie.
Description sommaire de la Nébuleuse-spirale M 81
Qualités et défauts des esprits germaniques et franco-latins pouvant servir et desservir l'Astronomie
Les Armes offensives et défensives de l'Espace
J.J. Rousseau donne une leçon de Cosmographie à ses enfants spirituels: Emile et Sophie.

MITTEILUNGEN – COMMUNICATIONS

Resultate des Astrophoto-Wettbewerbs der SAG 1962

Die Jury (die Herren Prof. Dr. Becker, Sternwarte Basel, G. Klaus, Grenchen und W. Zürcher, Suhr-Aarau) haben folgende fünf Einsendungen prämiiert:

1. «Cassiopeia»; 2. ex aequo: «Mondsüchtiger» und «Kastor»; 3. «Merak»; 4. «Lux fugat umbram». Die Oeffnung der Kennzeichen-Couverts ergab:

1. Herr A. Küng, Allschwil. Aufnahmen mit selbstgebauter, kleiner Schmidt-Kamera. Milchstrasse, M 31 (mit Halo) und M 33. In Anbetracht des kleinen Instrumentes hervorragende Bilder.
2. ex aequo: Herr F. Haarstick, Celle (Deutschland): Mondaufnahmen mit 15 cm Spiegel, teilweise mit Verlängerungssystem, wahrscheinlich das Maximum das mit einem 15 cm-Newton-Spiegel erreicht werden kann.
2. ex aequo: Herr G. Nemec, München (Deutschland). Ebenfalls Mond, mit 15 cm-Spiegel. Stark vergrösserte Teilbilder, die das Letzte aus den Negativen herausholen. Testaufnahmen.
3. Herr P. Erizzo †, Genua (Italien). Sonnenfinsternis-Aufnahme 1961 («Diamantring»-Phänomen). Aufnahme mit «Questar» und Zeiss-Objektiv. Raffinierte Doppelbelichtungen.
4. Herr Dr. ing. G. Mottoni, Genua (Italien). Reihenbild Sonnenfinsternis 1961. Sternbild Orion mit 32 Min. Belichtung. Ausgezeichnete Aufnahmen mit altem Ernemann-Apparat.

Die bescheidenen Preise der SAG (Farb-Dias-Serien und Vergrösserungen des «Bilderdienstes») wurden den Preisträgern im Juni 1962 zugestellt.

Der Generalsekretär

Astro-Bilderdienst der SAG

Unsere Mitglieder, vor allem die zahlreichen Sternfreunde, die in den letzten Jahren zu uns gestossen sind, seien erneut auf die Möglichkeiten aufmerksam gemacht, die unser ehrenamtlich geführter Bilderdienst bietet (Schulen).

Wir geben käuflich ab (niemals leihweise):

1. 81 moderne und modernste schwarz-weiss-Aufnahmen der Mount Wilson- und Palomar-, sowie der Lick- und Yerkes-Sternwarten. Einzeln erhältlich in Form glasgefasster Dias, 5 × 5 cm, sowie Papier-Vergrösserungen im Format 18 × 24 cm, 40 × 50 cm und grösser.
2. Astro-Aufnahmen in Farben: (diese nur in Form glasgefasster Dias 5 × 5 cm)
   Serie I (Palomar-Sternwarte). 6 Aufnahmen Fr. 19.20 plus Spesen
   Serie II (Palomar-Sternwarte). 6 Aufnahmen Fr. 19.20 plus Spesen
   Serie III (Schweiz. Astr. Gesellschaft). 8 Aufnahmen Fr. 25.60 plus Spesen (Totale Sonnenfinsternis, 15. Februar 1961).

Abgabe ausschliesslich in ganzen Serien, niemals einzeln. Serie I und II dürfen vertragsgemäss nur in der Schweiz abgegeben werden. Serie III auch ins Ausland, gegen Voreinsendung von Fr. 30.– oder $ 7.–. Nach Deutschland, Oesterreich und Frankreich auch als Nachnahme von Fr. 29.– alles inbegriffen.

Generalsekretariat, Vordergasse, Schaffhausen

Résultats du Concours d'astrophotographie de la SAS 1962

Le jury, composé de MM. le Professeur Becker, de l'Observatoire de Bâle, G. Klaus de Granges et W. Zürcher, de Suhr–Aarau, a récompensé les cinq envois suivants:

1. «Cassiopeia»; 2. ex aequo: «Mondsüchtiger», «Kastor»; 3. «Merak» et 4. «Lux fugat umbram».

L'ouverture des enveloppes a permis de connaître les noms des lauréats, qui sont:

1. M. A. Küng, Allschwil: clichés pris au moyen d'un petit télescope de Schmidt construit par lui–même: Voie lactée, M 31 (avec halo) et M 33. En considération de l'ouverture, images remarquables.
2. ex aequo: M. F. Haarstick, Celle (Allemagne): images de la Lune prises au moyen d'un miroir de 15 cm, en partie avec un système allongeant la focale. Probablement le maximum que l'on puisse obtenir avec un 15 cm.
2. ex aequo: M. Günther Nemec, Munich (Allemagne): la Lune avec un miroir de 15 cm: images partielles, fortement agrandies, montrant tout ce qu'il est possible d'extraire du négatif.
3. M. Pierluigi Erizzo †, Gênes (Italie): photos de l'éclipse de Soleil 1961 («Grains de Bailly»), avec un «Questar» et des objectifs Zeiss. Double exposition raffinée.
4. M. G. Mottoni, ingénieur, Gênes (Italie): éclipse de Soleil 1961, constellation d'Orion avec 32 minutes de pose. Remarquables clichés pris avec un vieil appareil Ernemann.

Les prix (photographies en noir ou en couleurs du service d'astrophotographies SAS) ont été remis aux lauréats en juin 1962.

Le secrétaire général

Service d'Astrophotographies SAS

Nous rappelons à nos membres que notre service peut leur vendre (pas de location!):

1. 81 photographies célestes en noir et blanc, prises aux Monts Wilson et Palomar, ainsi qu'aux Observatoires de Lick et de Yerkes, sous forme de diapositives 5 × 5 cm, ou d'agrandissements sur papier 18 × 24 cm, ou sur 40 × 50 cm. Chaque photographie peut être vendue séparément.

2. Astrophotographies en couleurs, en diapositives 5 × 5 cm:
   Serie I (Palomar): 6 dias Fr. 19.20 frais de port en plus
   Serie II (Palomar): 6 dias Fr. 19.20 frais de port en plus
   Série III (SAS: Eclipse totale de Soleil du 15 février 1961) 8 dias Fr. 25.60, frais de port en plus.

Ces séries ne sont vendues qu'entières. Les séries I et II ne peuvent être livrées qu'en Suisse. La série III est livrable également à l'étranger, contre Fr. 30.–, ou $ 7.–. (Pour l'Allemagne, l'Autriche et la France, elle peut être envoyée contre remboursement: Fr. 29.– tout compris).

Le Secrétaire Général, 57, Vordergasse, Schaffhouse

TITELBLATT / PAGE DE COUVERTURE

Grosse Protuberanz vom 9. Juni 1962, $13^{h.}00$, Höhe etwa 200 000 km. Photo von G. Klaus, Grenchen.

Protubérance du 9 juin 1962 à $13^{h.}00$, hauteur environ 200 000 km. Photo prise par G. Klaus, Granges.

VERKAUFE

krankheitshalber modernes Astrofernrohr Zeiss Jena 63/840, Halb-Apochromat, parallaktische Aufstellung, schweres Säulenstativ 150 cm, sehr reichliches vielseitiges Zubehör, Aufbewahrungskasten, heutiger Neuwert 3700 DM. Verhandlungsgrundlage für Grundausstattung 1200 DM.

Weiter passende Photoeinrichtung, starre Verbindung, Exakta Varex II a, autom. Springblende, Tessar 2,8, reichlich Zubehör, u. a. Lupeneinsatz, ohne Gebrauchsspuren, Neuwert zusammen 1150 DM, Verhandlungsgrundlage 500 DM.
Fernrohrbild, Auskünfte durch Wilhelm Grenzendörfer, 8906 Gersthofen über Augsburg 2, Peter Dörfler Strasse 16 (Deutschland).

SPIEGELTELESKOPE

komplett oder teilweise wie folgt:

OPTISCHER TEIL

alle Typen, auch Spezialanfertigungen mit 75–313 mm Hauptspiegel-Durchmesser,
Spezialität: Maksutow-Type 150 mm und 300 mm Durchmesser, (Spiegel/Linsen-Kombination, d. h. sechsfache Verkürzung der Tubuslänge.

STATIVE

einfache Bauart bis ferngesteuerte Ausführung,
20 / 30 / 40 / 60 mm Achsen-Durchmesser

PARABOL – SPIEGEL und **MENISKUSLINSEN**

SPIEGEL: 75–313 mm Ø; LINSEN: 150 und 300 mm Ø

Kurze Lieferfrist und günstige Preise, da direkt vom Hersteller:

E. POPP, TELE-OPTIK, Luchswiesenstrasse 220 (Hochhaus)
Zürich 51, Telephon (051) 417506

BERATUNG UND VORFUEHRUNG GERNE UND UNVERBINDLICH!

MANUFACTURE
DES MONTRES ET
CHRONOMÈTRES

ULYSSE NARDIN

Fondée en 1846
8 Grands Prix
4056 Prix d'Observatoires

La Maison construit tous les types de garde-temps utilisés par les Navigateurs ainsi que par les Instituts et Commissions scientifiques.

SPIEGELTELESKOPE

NEUE AUSFUEHRUNG AUF HOHEN HOLZ-STATIVEN MIT EQUATORIALKOPF

	Spiegel	Focuslänge	Okulare	Vergrösserung	Schwächster Stern	Preis Fr.
Modell LN - 3 E	3"	600 mm	3	30 - 100 - 150 ×	11.4 m	500.–
Modell LN - 4	4"	900 mm	3	35 - 117 - 173 ×	12.2 m	650.–
Modell LN - 6	6"	1600 mm	4	80 - 128 - 178 - 400 ×	13.0 m	1950.–

REFRAKTOREN

	Objektiv					
Modell 605	60 mm	910 mm	3	45 - 73 - 152 ×	10.7 m	650.–
Modell 703	80 mm	910 mm	6	36 - 51 - 73 - 101 - 152 - 227 ×	11.2 m	1275.–

Alle Modelle sofort greifbar, bis auf LN - 6.

ANFRAGEN BITTE AN «ORION», POSTFACH 229, GENEVE 4 (PLAINPALAIS)

Demnächst erscheint: « **DER STERNENHIMMEL 1963** »

Von Robert A. NAEF
Kleines astronomisches Jahrbuch für Sternfreunde, herausgegeben unter dem Patronat der Schweizerischen Astronomischen Gesellschaft. Das illustrierte Jahrbüchlein veranschaulicht in praktischer und bewährter Weise den Ablauf aller Himmelserscheinungen. Der Benützer ist jederzeit ohne langes Blättern zum Beobachten bereit!

1963 ist wieder reich an aussergewöhnlichen Erscheinungen!

Ausführliche Angaben mit bildlichen Darstellungen über die Finsternisse des Jahres, darunter eine totale Sonnenfinsternis in den USA und Kanada und je eine in der Schweiz sichtbare partielle Mondfinsternis und Mond-Halbschattenfinsternis, Sternbedeckungen, ferner zahlreiche Jupiter-Trabantenerscheinungen.
Hinweise auf Kometen und Meteorströme.
Astro-Kalender für jeden Tag des Jahres.
Wertvolle Angaben für Planetenbeobachter, Tafeln, Sonnen- und Mond-Auf- und Untergänge, Objekte-Verzeichnis.

Besondere Kärtchen und Hinweise für Beobachter veränderlicher Sterne. Grosse graphische Planetentafeln, Sternkarten zur leichten Orientierung am Fixsternhimmel, Planetenkärtchen und vermehrte Illustrationen.

Verlag H. R. Sauerländer & Co., Aarau – Erhältlich in den Buchhandlungen

Das unentbehrliche Hilfsmittel für den Sternfreund:

Die drehbare Sternkarte „SIRIUS“

(mit Erläuterungstext, zweifarbiger Reliefkarte des Mondes, Planetentafel, stummen Sternkartenblättern)

Kleines Modell: (∅ 19,7 cm) enthält 681 Sterne, sowie eine kleine Auslese von Doppelsternen, Sternhaufen und Nebeln des nördlichen Sternenhimmels. Kartenschrift in deutscher Sprache. Preis Fr. 8.25

Grosses Modell: (∅ 35 cm) enthält auf der Vorder- und Rückseite den nördlichen und den südlichen Sternenhimmel mit total 2396 Sternen bis zur 5,5. Grösse. Zirka 300 spez. Beobachtungsobjekte (Doppelsterne, Sternhaufen und Nebel). Ferner die international festgelegten Sternbildergrenzen. Kartenschrift in lateinischer Sprache. Preis der Normalausgabe für die Schweiz mit einem Deckblatt (+47°) Fr. 38.50

Auf Wunsch Spezialdeckblätter für jede geographische Breite.
Die Beilagen sind auch einzeln zu folgenden Preisen erhältlich:
Erläuterungstext Fr. 3.—; Mondkarte Fr. 1.50; Sternkartenblätter Fr. —.15/2 Stück! Planetentafel Fr. —.50.

Zu beziehen direkt beim

VERLAG DER ASTRONOMISCHEN GESELLSCHAFT BERN
(Vorauszahlungen auf Postcheckkonto Nr. III 1345)
oder durch die Buchhandlungen.

Vous serez secrètement fier de ce chronomètre automatique étanche

Chaque Omega Constellation, avec ou sans calendrier, a reçu la mention spéciale «Résultats particulièrement bons», attestant le plus haut degré de précision officiellement reconnu par les bureaux de contrôle suisses. Le chronomètre Constellation est étanche et résiste à la pression de l'eau jusqu'à 60 mètres de fond. Bien entendu, sa haute précision est protégée contre les chocs et les influences magnétiques.

Garantie mondiale *Les montres Omega sont accompagnées d'une garantie intégrale valable une année et honorée par l'Omega World Service Organization dans 129 pays.*

Au premier rang de la production suisse de chronomètres *Pour mériter le titre officiel de «chronomètre», une montre doit subir avec succès 360 heures de contrôles rigoureux dans des positions et à des températures très différentes. Près de la moitié (49,5%) de tous les certificats de chronomètres actuellement délivrés en Suisse vont à des Constellations, plaçant ainsi Omega au premier rang de la production suisse des chronomètres. L'Observatoire gravé sur le fond du boîtier est le symbole de l'Omega Constellation.*

Omega a la confiance du monde

Monsieur Otto BARTH
Hans Hässigstrasse, 16
35 AARAU

J. A.
Genève

ORION

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

Band / Tome	VII	Heft / Fascicule	4	1962	Nummer / Numéro	78

INHALT / *SOMMAIRE*

	Seite / *page*
Tammann G. A. : Die Dreifarbenphotometrie (2. Teil)	229
Delhaye J. : La cinématique stellaire et l'étude de la structure et de l'évolution de la galaxie	244
Klaus G. : Ein Protuberanzenfernrohr für Sternfreunde	252
Brunner W. : Zur Astrognosie der polnahen Sternbilder	260
Leutenegger E. : Die Beobachtung der veränderlichen Sterne	267
Schürer M. : Prof. Dr. S. Mauderli (1876–1962)	270
Beobachter-Ecke / La page de l'observateur	272
Aus der Forschung / Nouvelles scientifiques	279
Buchbesprechungen / Bibliographie	287
Mitteilungen / Communications	292
Titelblatt / Couverture : siehe / voir	294

REDAKTION / *REDACTION*
E. Antonini, 11 chemin de Conches, Genève (texte français).
R. A. Naef, « Orion », Auf der Platte, Meilen (Zch) (deutscher Text).

DRUCK UND INSERATE / *IMPRESSION ET PUBLICITE*
Médecine et Hygiène, 22 rue Micheli-du-Crest, Case postale 229, Genève 4

GENERALSEKRETARIAT der Gesellschaft, für alle administrativen Fragen :
SECRETARIAT GENERAL, pour toutes les questions administratives :
Hans Rohr, Vordergasse 57, Schaffhausen

MITGLIEDERBEITRÄGE / *COTISATIONS*
Einzelmitglieder / *Membres individuels :* Fr. 14.– pro Jahr / *par an*
Mitglieder im Ausland / Membres à l'étranger : Fr. 16.– pro Jahr / *par an*

Postscheckkonto / *Compte de chèques postaux :* Bern III 4604