

**Zeitschrift:** Orion : Zeitschrift der Schweizerischen Astronomischen Gesellschaft  
**Herausgeber:** Schweizerische Astronomische Gesellschaft  
**Band:** 33 (1975)  
**Heft:** 147

**Artikel:** Spektroskopie der Sonne, Planeten und Sterne : eine Anleitung für Anfänger  
**Autor:** Schneider, Roland  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-899441>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

### **Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

### **Terms of use**

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

**Download PDF:** 02.02.2025

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

ihnen der Okulareinblick bzw. die Kamera stets günstig angeordnet werden können. Bei weiteren Sonderkonstruktionen ist der Achromat in zwei identische Systeme doppelter Brennweite aufgeteilt und das  $H_{\alpha}$ -Filter dazwischen neigbar angeordnet, womit das Durchlass-Maximum ein wenig verschoben und damit genauer auf die gewünschte Wellenlänge eingestellt werden kann<sup>5)</sup>.

#### 8. Die Verwendung des Protuberanzenfernrohr als Refraktor:

Zufolge der weitgehenden Ausblendung von Streulicht eignet sich das Protuberanzenfernrohr nach Ersetzen der Hilfslinse und Kegelblende durch einen

#### Literatur:

- 1) J. SCHÄEDLER, ORION 14, 131 (1969), No. 114.
- 2) G. KLAUS, ORION 30, 47 (1972), No. 129.
- 3) Empfohlen werden Halbwertsbreiten von 100–10 Å, siehe auch Bezugsquellen-Verzeichnis.
- 4) vergl. H. TREUTNER, ORION 30, 146 (1972), No 132.
- 5) G. NEMEC, Das Protuberanzenfernrohr als Hochleistungsinstrument. Sterne und Weltraum 1971, Heft 6, 1971, Heft 7, 1971, Heft 8/9, 1971, Heft 10, 1971, Heft 11, 1971, Heft 12, 1972, Heft 1, 1972, Heft 2, 1972, Heft 4.
- 6) E. WIEDEMANN, unveröffentlicht.
- 7) G. RICHTER, Die Sterne 50, 105 (1974).

Achromaten oder einfach nach Entfernen des Protuberanzenansatzes vorzüglich als Refraktor, mit dem höchstmöglicher Kontrast am Nachthimmel erreicht wird. Umgekehrt lässt sich ein Refraktor, bei dem das Streulicht ausgeblendet ist, durch Hinzunahme eines Protuberanzen-Einsatzes in ein Protuberanzenfernrohr verwandeln<sup>6)</sup>. Eine vereinfachte Umwandlung eines Refraktors in ein Protuberanzenrohr ist ebenfalls beschrieben worden<sup>7)</sup>.

Abschliessend sei bemerkt, dass das B. LYOTsche Prinzip verschiedener Abwandlungen und Ergänzungen fähig ist, womit es dem findigen Amateur vorbehalten bleibt, ein derartiges Instrument seinen Wünschen entsprechend auf- und auszubauen.

#### Bezugsquellen-Nachweis:

Optische Bauteile, Irisblende, Linienbohrungen: Spindler und Hoyer, D-3400 Göttingen, Königsallee 23.  
 $H_{\alpha}$ -Filter: Grosse Halbwertsbreite: Schott und Gen., D-65 Mainz. Mittlere Halbwertsbreite: Balzers A.G., Balzers, Liechtenstein. Kleine Halbwertsbreite: Oriel Optik GmbH, D-6100 Darmstadt, Postfach 4172.

#### Adresse des Autors:

HEINRICH TREUTNER, Thanner Weg 31, D-8632 Neustadt

## Spektroskopie der Sonne, Planeten und Sterne

Eine Anleitung für Anfänger von ROLAND SCHNEIDER, Zug

Dieser Bericht möchte an Hand einiger Beispiele zeigen, wie mit einfachen Mitteln die Spektroskopie der Sonne, Planeten und Fixsterne angegangen werden kann, ist doch die Spektroskopie der Gestirne jener Zweig der Astrophysik, der diese Disziplin begründet hat und die seither Entscheidendes zu unserem heutigen Weltbild beitragen konnte.

Während die professionelle Astronomie für die Zwecke der Spektroskopie entweder ein Prisma oder ein Gitter vor das Fernrohr setzt, wenn gleichzeitig mehrere Spektren kleiner Dispersion aufgenommen werden sollen, oder ans Ende des Fernrohrs einen Spektrographen ansetzt, wenn einzelne Spektren grosser Dispersion zu registrieren sind, sei in unserem «Lehrversuch» anders verfahren: Die Anordnung zur Sichtbarmachung und Aufnahme der Spektren wird – schon der einfachen Justierbarkeit wegen – auf einer optischen Bank aufgebaut und diese dann mit allen aufgesetzten Teilen auf einer parallaktischen Montierung befestigt. Abgesehen vom Vorteil der Übersichtlichkeit gewinnt man damit die Möglichkeit, die einzelnen Teile rasch zu wechseln und damit von der einen Methode zur anderen überzugehen.

### 1. Die Spektrographie von Sternen und Planeten

Hierzu dient die in Bild 1 gezeigte Anordnung, wozu die folgenden Überlegungen kommen: Bekanntlich ist das Bild eines punktförmigen Sternes wieder ein Punkt. Setzt man vor das Fernrohrobjektiv ein Prisma, so wird das punktförmige Sternbild zu einem farbigen Strich auseinandergezogen. Um

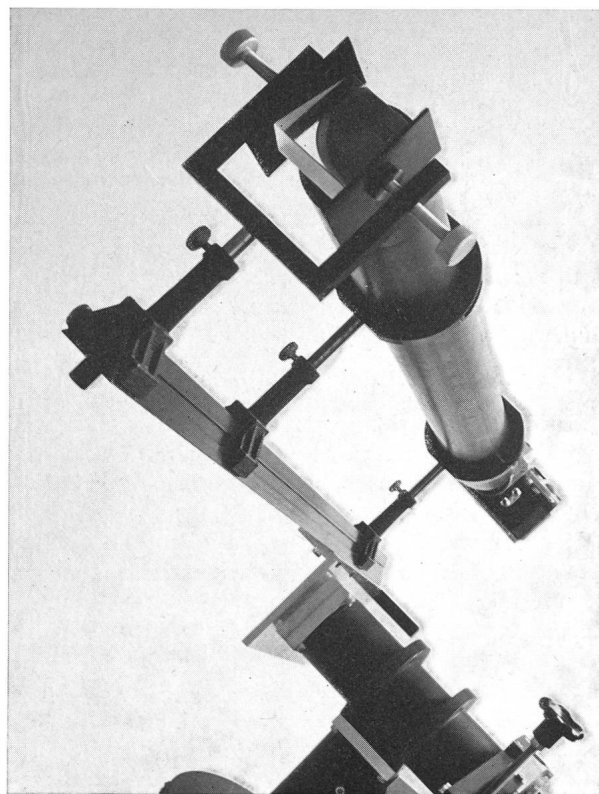


Bild 1: Auf parallaktischer Montierung befestigte optische Bank mit aufgesetztem Refraktor 68/980 mm und diesem vorgesetztem Objektivprisma aus Flintglas mit 30° brechendem Winkel.

ein auswertbares Spektrum zu erhalten, muss das strichförmige Spektrum verbreitert werden. Man kann dies durch die Hinzunahme einer Zylinderlinse, oder noch einfacher durch die Bewegung des Objekts am Himmel von Osten nach Westen erreichen. Dabei muss aber darauf geachtet werden, dass die brechende Kante des Prismas parallel zum Himmelsaequator steht, da man nur dann primär ein strichförmiges Spektrum in Meridianrichtung erhält, das dann durch die Bewegung des Objekts zu einem Spektralband verbreitert wird. Da das Licht beim Durchgang durch ein Prisma nicht nur zerstreut, sondern auch gebrochen wird, muss ausserdem die Deklination um den brechenden Winkel des Prismas korrigiert werden.

*Berechnung des Ablenkungswinkels  $\delta$  für ein gegebenes  $30^\circ$ -Flint-Prisma aus SF 9,  $n_e = 1.659^3$ )*

Um ein möglichst gutes Bild zu erhalten, muss das Prisma in der Position seiner kleinsten Ablenkung

$\delta_{\min}$  benützt werden, die dann erfolgt, wenn Ein- und Austrittswinkel gleich sind:

$$\alpha_1 = \alpha_2 = \alpha.$$

Dann sind auch die Winkel des gebrochenen Strahls innerhalb des Prismas gleich:  $\beta_1 = \beta_2 = \beta$ , und gleich

dem halben brechenden Winkel des Prismas:  $\beta = \frac{\gamma}{2}$ .

Da  $\alpha = \frac{\gamma}{2} \delta$  ist, folgt:  $n \sin \frac{\gamma}{2} = \sin \frac{\delta + \gamma}{2}$ .

Setzt man die Werte des Prismas ein, so erhält man:

$$1.659 \sin 15^\circ = \sin \left( \frac{\delta}{2} + 15^\circ \right), \text{ oder}$$

$$0.4293 = \sin 25^\circ 5', \text{ also}$$

$$\delta = 21^\circ = \text{Korrekturwinkel der Deklination.}$$

Diese Ableitung wird durch die Fig. 1 verdeutlicht, die zugleich die Entstehung des Spektrums in der Bildebene zeigt.

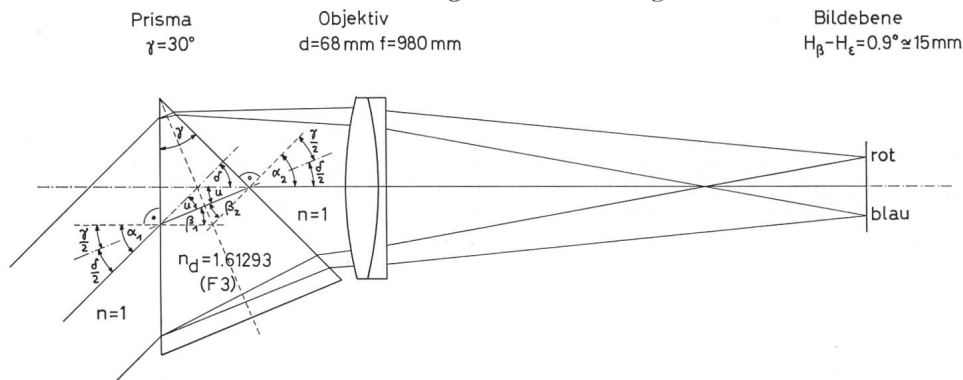


Fig. 1: Strahlengang im Objektivprisma und die Erzeugung des Spektrums in der Bildebene.

Bild 1 zeigt, wie das Flintglas-Prisma in der Stellung seiner kleinsten Ablenkung, in einem Halter befestigt, auf einem Reiter vor das Fernrohrobjektiv gesetzt werden kann. Mit dieser Anordnung sind die Bilder 2, 3 und 4 aufgenommen worden. Dabei wurde das Objekt zunächst ohne Prisma im Fernrohr eingestellt, dann das Prisma davorgesetzt und die Deklination des Objekts um den Korrekturwinkel von  $21^\circ$  erhöht. Damit ist gezeigt, wie man mit einem vorhandenen kleinen Fernrohr auch Sternspektren beobachten und fotografieren kann.

Den Aufwand des Aufbaus auf einer optischen Bank und deren Befestigung auf einer parallaktischen Montierung kann man vermeiden, wenn man das Prisma in einem Ring haltet, der drehbar auf das Fernrohr-Objektiv aufgesetzt werden kann. Diese einfachste Anordnung lässt einen bestehenden parallaktisch montierten Refraktor unverändert und belastet die Montierung nur wenig mehr. Für die Einstellung des Prismas auf den kleinsten Ablenkungswinkel, seine Orientierung und die Erhöhung der Deklination gilt das oben Gesagte.

Aus einer einfachen Überlegung folgt weiter, dass die Erzeugung von Sternspektren durch die Bewe-

gung des Objekts (anstelle mit Hilfe optischer Mittel) von der Deklination abhängig ist. Die Anwendung dieser Methode ist daher nur für Objekte niedriger bis mässiger Deklinationen sinnvoll. Sie versagt beispielsweise beim Polarstern ( $\alpha$  Ursae minoris,  $\delta = +89^\circ 02'$ ).

## 2. Die Auswertung von Sternspektren mit Hilfe eines Eichsterns

Kennt man den Dispersionsverlauf des verwendeten Prismenglases, dessen brechenden Winkel und die Gesamtvergrößerung der Anordnung, so kann man, von der Lage einer Linie im Spektrum ausgehend, eine Wellenlängenskala aufstellen. Praktisch wird man jedoch so verfahren, dass man einen hellen Wasserstoffstern (Beispiel: Wega =  $\alpha$  Lyrae, Spektralklasse A 1, Bild 2) fotografiert und dessen Wasserstofflinien, die ja genau vermessen sind<sup>2)</sup>, gegenüber einer Wellenlängenskala aufträgt. Man erhält so eine Eichkurve (Fig. 2), die dann dazu dienen kann, die Lage von Linien und Banden bei anderen Objekten zu bestimmen und zu identifizieren, sowie bei spektroskopischen Doppelsternen die durch Radialbewegungen bedingten Linienverschiebungen zu messen.

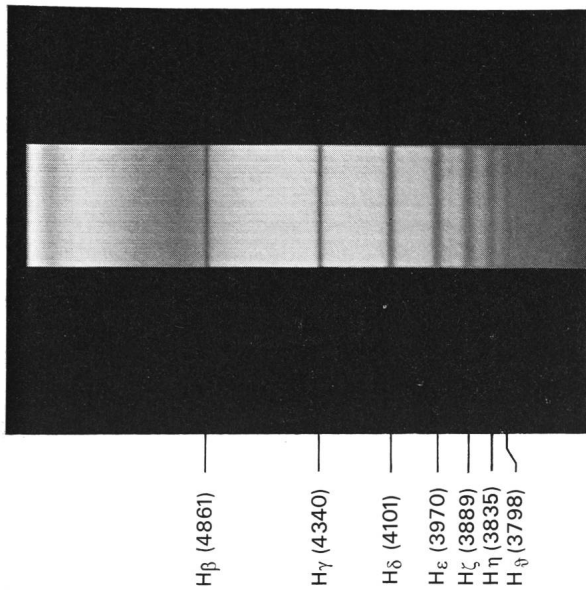


Bild 2: Das Spektrum des Wasserstoffsterns Wega, Spektralklasse A 1, aufgenommen mit der in Bild 1 gezeigten Anordnung. Belichtungszeit 10 Min., Ilford HP 4-Film.

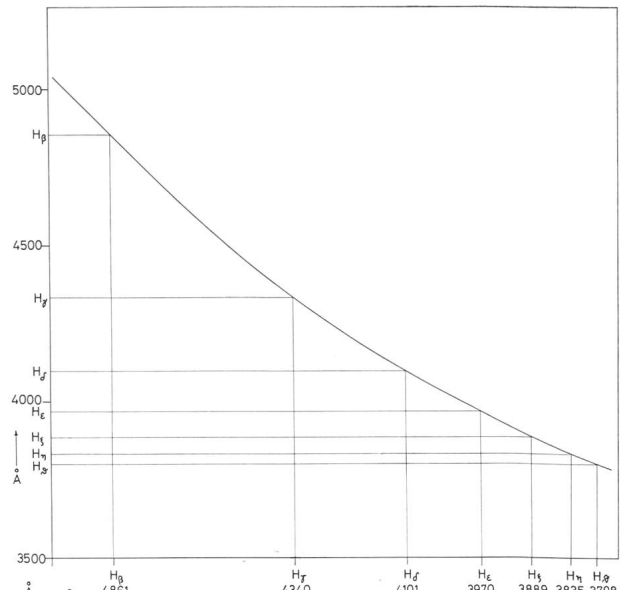


Fig. 2: Die auf Grund dieser Aufnahme erstellte Eichkurve zur Vermessung anderer Sternspektren.

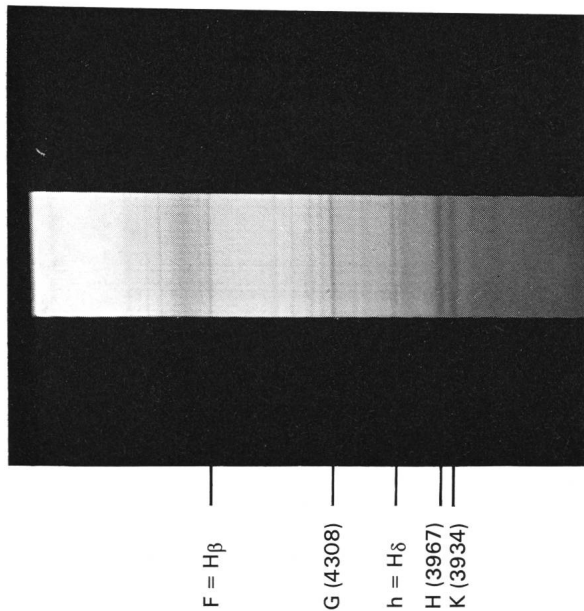


Bild 3: Spektralaufnahme des Planeten Jupiter. In diesem Spektrum (reflektiertes Sonnenlicht) sind mit Hilfe des Diagramms der Fig. 2 zahlreiche Linien zu identifizieren.

### 3. Die Spektroskopie der Sonne mit einfachsten Mitteln

Die einfachste Anordnung zur Sichtbarmachung und Fotografie des Sonnenspektrums ist das Taschenspektroskop mit direktem Einblick und angesetzter Kamera auf  $\infty$  eingestelltem Objektiv. Da die Sonne nicht punktförmig abgebildet wird und die Intensität ihrer Strahlung gross ist, verwendet man zur Erzeugung des Sonnenspektrums einen Spalt (oder ein Gitter), wobei man dem Prinzip des Taschenspektroskops folgt. Diese Anordnung zeigt das Bild 4. Mit einer Sammellinse (Sucherobjektiv) wird ein Spalt be-

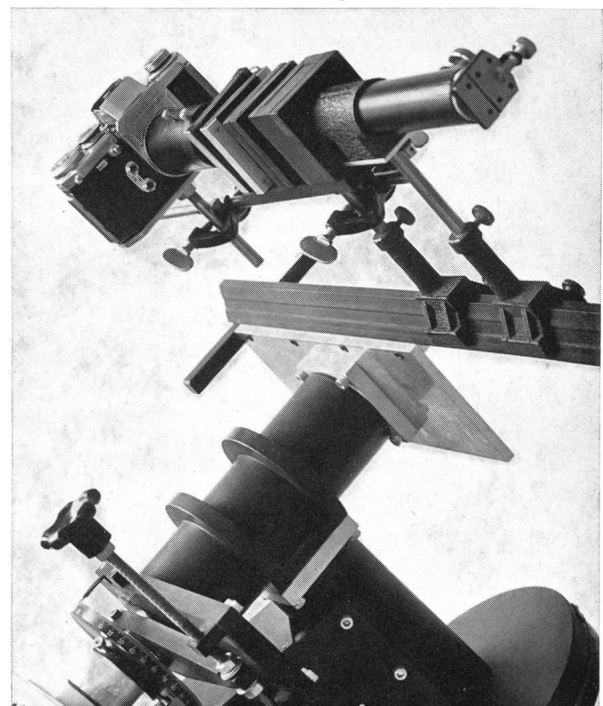


Bild 4: Anordnung zur Fotografie des Sonnenspektrums.

leuchtet. Das durch diesen Spalt tretende Licht wird mit Hilfe einer Kollimatorlinse (kleiner Achromat) parallel gerichtet und durchläuft dann ein gerad-sichtiges AMICI-Prisma, das seine Auffächerung in ein Spektrum bewirkt. Dieses Spektrum kann dann direkt oder mit Hilfe eines kleinen Fernrohrs vergrössert betrachtet, oder, wie Bild 5 zeigt, mit einer Kleinbildkamera mit auf  $\infty$  eingestelltem Objektiv (beispielsweise von 180 mm Brennweite) fotografiert werden. Auf diese Weise ist das Bild 6 erhalten worden, das vor dem Kontinuum eine grosse Anzahl von Linien zeigt.

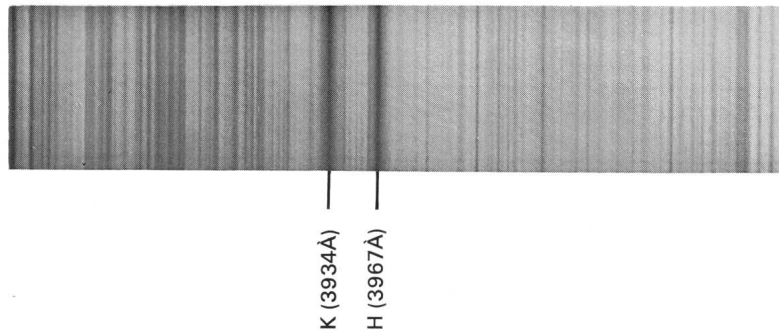


Bild 5: Mit der Anordnung von Bild 4 erhaltene Aufnahme des Sonnenspektrums mit zahlreichen Linien vor dem Kontinuum. Belichtungszeit 1/30 Sekunde, Ilford Pan F-Film.

Zur Sichtbarmachung und Fotografie des Sonnenspektrums wurde wiederum ein Aufbau der Teile auf optischer Bank gewählt, deren Anordnung durch die Fig. 3 erläutert wird.

Es kann für den Amateur interessant sein, sich an Hand einer Aufnahme, wie sie in Bild 6 wiedergegeben ist, ein der Fig. 2 analoges Diagramm zu erstellen und mit dessen Hilfe schwächere Linien zu identifizieren.

Beobachtung und Aufnahme des Sonnenspektrums können ebenso wie jene von Sternspektrern auch einfacher, ohne einen speziellen Aufbau auf optischer Bank, direkt mit einem parallaktisch montierten Refraktor erfolgen. Man hat hierzu nur nach Entfernen des Okulars den Spalt zusammen mit den nachfolgenden Teilen an den Ort des Primärbildes zu bringen,

was auch in diesem Fall die Montierung nur unwesentlich mehr belastet. Unerlässlich ist aber hier eine zusätzliche Massnahme: Um eine Beschädigung des Instruments durch die intensive Wärmestrahlung der Sonne zu vermeiden, *muss vor dem Objektiv ein die Wärmestrahlung selektiv reflektierendes Filter angebracht werden*<sup>3)</sup>.

Die in dieser Mitteilung gegebenen Versuchsanleitungen sind mit einem kleinen Refraktor durchgeführt und erprobt worden; sie gelten aber sinngemäss auch für Reflektoren. Somit sollte es jedem Amateur möglich sein, mit einfachen Mitteln jene grundlegenden Versuche nachzuvollziehen, die – in der Fachastronomie zu höchster Perfektion ausgebaut – die Astrophysik begründet und in der Folge unser Weltbild in grossartiger Weise erweitert haben.

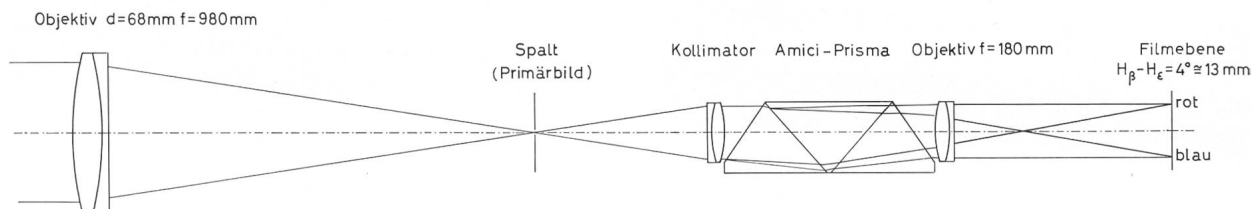


Fig. 3: Darstellung des Strahlengangs der Anordnungen von Bild 4 und Bild 5.

**Literatur:**

1) BERGMANN-SCHÄFER, Lehrbuch der Experimentalphysik, Bd. III, S. 38 ff.

2) ebenda, S. 507.

**Bezugsquellen:**

3) für Objektivprismen:

Spindler und Hoyer A.G., Göttingen. Vertretung für die Schweiz: Wild und Leitz A.G., Zürich.

für AMICI-Prismen:

Carl Zeiss, Oberkochen. Vertretung für die Schweiz: Carl Zeiss A.G., Zürich.

**für Wärme-Reflexionsfilter:**

für hohe Ansprüche: Lichtenknecker Optics A.G., Grote Broomstraat 21, B 3500 Hasselt (Belgien).

für bescheidenere Ansprüche: Schott und Gen., Postfach 2480, D-65 Mainz. Vertretung für die Schweiz: Louis Schleiffer A.G., Feldbach bei Zürich.

R. W. Tuthill, Box 1086 GA, Mountainside, N.Y. 07092, U.S.A.

**Adresse des Autors:**

ROLAND SCHNEIDER, St. Johannesstrasse 23, CH-6300 Zug.

**Eine gute Nachricht für die SAG-Mitglieder**

In der SAG-Vorstandssitzung vom 1. März 1975 wurde beschlossen, der GV vom 3. Mai 1975 vorzuschlagen, den Jahresbeitrag der SAG für 1976 *unverändert* zu lassen. Der Antrag, diesen Beitrag zu indexieren

(vergl. ORION 146, S. 24), wurde zurückgezogen. Damit betragen die Jahresbeiträge der SAG für 1976:

Kollektivmitglieder: Fr. 41.—; Kollektiv-Jugendmitglieder: Fr. 22.—; Einzelmitglieder Schweiz: Fr. 47.—; Einzel-Jugendmitglieder: Fr. 25.—; Einzelmitglieder Ausland: Fr. 53.—.