

**Zeitschrift:** Orion : Zeitschrift der Schweizerischen Astronomischen Gesellschaft  
**Herausgeber:** Schweizerische Astronomische Gesellschaft  
**Band:** 9 (1964)  
**Heft:** 83

**Artikel:** Die Astronomie im Zeitalter der Raumforschung  
**Autor:** Schürer, M.  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-900220>

#### **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:** 10.02.2026

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

# DIE ASTRONOMIE IM ZEITALTER DER RAUMFORSCHUNG

von M. SCHÜRER, Bern

Astronomie und Raumforschung stehen in einem eigentümlichen Verhältnis zueinander. Einerseits sind sie extrem gegensätzlich: die eine ist die älteste Wissenschaft überhaupt, eher kontemplativ, nur betrachtend was ihr das Weltall freiwillig darbietet, die andere das jüngste der Geschwister in der Familie der Wissenschaften, aktiv, zu den Sternen greifend. Andererseits ist ihnen beiden gemeinsam die Erforschung der Umwelt der Erde, die Erforschung des Raumes, in den der Mensch hineingeboren wurde. Deshalb ist oft schon die Raumforschung, besonders wenn sie noch etwas anmassender als Weltraumforschung bezeichnet wird, mit der Astronomie fälschlicherweise identifiziert worden.

Der Raumforschung ist es gelungen, direkten instrumentellen Kontakt mit der engeren und weiteren Umgebung der Erde aufzunehmen. Sie untersucht damit die höheren Atmosphärenschichten, das Schwerefeld der Erde, des Mondes, der Planeten und der Sonne, die Magnetfelder derselben Himmelskörper, die interplanetare Materie, die kosmische Strahlung und in nicht zu ferner Zukunft sicher auch die Substanzen vom Mond und von den Planeten. Es wird ihr dadurch möglich sein, der Lösung eines der ältesten Probleme der Astronomie, der Frage nach der Entstehung und Entwicklung unseres Planetensystems, näher zu kommen. Gleichzeitig entwindet aber die Raumforschung der Astronomie dieses Gebiet aus ihrem Zuständigkeitsbereich, das sie nun mit so gänzlich astronomiefremden Methoden angreift.

Die Astronomie muss neu definiert werden, als Studium dessen, « wo wir nicht sind », d. h. als das Studium der Sonne, der Fixsterne und der Galaxien. Aber auch hier ist es dank der Raumforschung nicht beim alten geblieben. Sie hat es uns ermöglicht, die Atmosphäre der Erde zu überwinden und Beobachtungen der Himmelskörper von Orten ausserhalb dieses störenden Mediums anzustellen. Es ist dies in dreierlei Hinsicht von grossem Vorteil:

1. In grosser Höhe verschwindet die Luftunruhe oder Szintillation. Diese Luftunruhe bewirkt, dass die von der Erdoberfläche aus

beobachteten Sterne auch unter besten Verhältnissen eine zitternde Bewegung von etwa 1" ausführen und sich auch manchmal aufzublähen scheinen. Damit werden die Sternscheibchen besonders bei der Photographie wesentlich ausgedehnter als sie nach dem Auflösungsvermögen grösserer Teleskope eigentlich sein sollten (die theoretischen Durchmesser der Sternscheibchen sind kleiner als 1" für Objektivdurchmesser grösser als 27 cm).

2. Die Helligkeit des Himmelshintergrundes wird in grösseren Höhen geringer. Sie ist von der Erdoberfläche aus gesehen ungefähr von der 22. Grösse pro Quadratbogensekunde. Es war deshalb bisher auch mit den grösssten Teleskopen nicht möglich, schwächere Sterne als etwa von der 24. Grösse zu photographieren, da sie im Licht des Himmelshintergrundes untertauchen.

Die Kombination der Vorteile 1 und 2 – kleinere Sternbilder wegen geringerer Luftunruhe und schwächerer Himmelshintergrund – ergibt eine wesentliche Steigerung der Reichweite unserer Teleskope, wenn sie ausserhalb der Atmosphäre eingesetzt werden können. Ausserdem wird

3. das erfassbare Spektrum der elektromagnetischen Strahlung von etwa 5 Dekaden ( $0,3 - 3 \mu$ , und 2 mm bis 20 m) auf 18 Dekaden ( $3 \cdot 10^{-5} \text{ Å} - 3 \text{ km}$ ) erweitert. Dieser letzte Vorteil ist bei weitem der bedeutendste.

Die Luftunruhe ist in etwa 20 km Höhe nur noch verschwindend klein, und in 25 - 30 km Höhe ist auch die Absorption im Infraroten, die hauptsächlich von Wasserdampf und Kohlendioxyd herrührt, zu vernachlässigen. In diese Höhen vermögen noch Ballone grössere Instrumente zu tragen. Sie können dort oben während Stunden weilen und Photographien mit langen Expositionszeiten gewinnen. Die Rückkehr der Ballone mit den kostspieligen Instrumenten und den exponierten Photoplatten ist nicht mit allzugrossen Schwierigkeiten verbunden. Eine Reihe von Beobachtungen wurden deshalb schon mit Hilfe von bemannten und unbemannten Ballonaufstiegen ausgeführt; zahlreiche weitere sind geplant. Erinnert sei hier vor allem an die Aufnahmen der Sonnengranulation durch M. Schwarzschild, wo das verbesserte Auflösungsvermögen es gestattete, die Granulen in ihrer Grösse und Entwicklung genauer zu verfolgen. Granulen sind aufsteigende Gaselemente in der Wasserstoffkonvektionszone der Sonne, von einigen hundert bis etwa 2000 km Durchmesser und einer Aufstiegsgeschwindigkeit von 1,7 km/sec.

Diese aufsteigenden Granulen werden auch als Ursache der hohen Temperatur der äusseren Sonnenatmosphäre (der Chromosphäre und

der Korona) angesehen. Ähnlich wie die Meereswogen am Strand ihre Energie in Form der Brandung abgeben, wird die kinetische Energie der Granulen in der Chromosphäre und vor allem in der Korona in Wärme-Energie verwandelt, und dies bewirkt eine Temperaturerhöhung in der Korona auf 2 Millionen Grad. Dadurch treten Besonderheiten im fernen Ultraviolett (UV) des Sonnenspektrums auf, deren Beobachtung auch wieder durch die Raumforschung ermöglicht wurde. Es hat sich nämlich herausgestellt, dass im fernen UV des Sonnenspektrums Spektrallinien in Emission auftreten.

Um dies zu erklären, wollen wir uns ein sehr vereinfachtes Modell von der Sonne und ihren Strahlungsmechanismen machen. Im sichtbaren Bereich stammt die Strahlung bekanntlich aus der Photosphäre, und das Kontinuum entspricht ungefähr der Strahlung eines schwarzen Körpers von  $6000^{\circ}$ . Die dunklen Fraunhoferlinien entstehen durch Streuung und Absorption des Lichts ebenfalls in der Photosphäre. Die Sonnenkorona ist optisch sehr dünn und lässt die Photosphärenstrahlung ungehindert durch. Im Bereich unter  $2000 \text{ \AA}$  nimmt aber die Intensität der Photosphärenstrahlung sehr stark ab, so dass nun Strahlung, die aus der Korona stammt, nicht mehr überdeckt wird. Die Anregung und Ionisation der Atome in der Korona wird hauptsächlich durch Stöße hervorgerufen und konsumiert keine Strahlungsenergie. Beim Übergang der Atome in tiefere Zustände werden ganz bestimmte Wellenlängen emittiert. Das Kontinuum selbst ist schwach, so dass im fernen UV das Spektrum seinen ganzen Charakter verändert und hauptsächlich zu einem Emissionslinienspektrum wird. Die Identifikation dieser Linien ist nicht immer sehr leicht, gibt aber dann wertvolle Auskunft über die chemischen Häufigkeiten und die physikalischen Bedingungen in der Sonnenkorona.

Es ist hier als Beispiel nur die Sonnenphysik herausgegriffen worden, aber man wird ermessen können, dass auch die Untersuchung der Sternspektren im fernen UV noch manche Aufschlüsse geben wird. Die Beobachtungsmöglichkeiten ausserhalb der Erdatmosphäre reichen jedoch noch viel weiter, bis ins Gebiet der Röntgen- und der Gamma-Strahlen. Röntgenstrahlen werden als thermische Strahlung ebenfalls schon in der Sonnenkorona erzeugt. Gammastrahlen sind direkte Zeugen von Atomkernreaktionen, und vielleicht lässt sich mit ihnen eindeutig die Herkunft der kosmischen Strahlung nachweisen, da sie durch Magnetfelder nicht abgelenkt werden wie die Korpuskularstrahlung. Jedenfalls stellt man heute schon eine Röntgenstrahl- und eine Gammastrahl-Astronomie neben die Radioastro-

nomie, und die optische Astronomie läuft Gefahr, als unrettbar veraltet angesehen zu werden, wogegen wir uns nun aber doch auch wieder wehren müssen.

Eingegangen im Dezember 1963.

Adresse des Verfassers: Prof. Dr. M. SCHÜRER, Astron. Institut der Universität, Bern.

---

## MITTEILUNGEN

*EXPO. Lausanne, Mai-Oktober 1964*

Wer – als zweisprachiger, erfahrener Amateur – sich und der schweizerischen Jugend die Freude machen will, als Demonstrator eine oder mehrere Wochen am « Stand » der SAG tätig zu sein, ist gebeten, sich *sofort* beim Generalsekretär in Schaffhausen anzumelden. Alles Nähere – eine bescheidene Entschädigung ist möglich – auf Anfrage.

*Ausland-Versand von Astro-Dias in Farben*

Nach jehrelangen, vergeblichen Bemühungen in Pasadena wurde jetzt dem Bilderdienst der SAG gestattet, die beiden bekannten *Palomar-Farbdias-Serien* auch ins *Ausland* abzugeben. Zusammen mit der SAG-Serie « Totale Sonnenfinsternis, 15.2. 1961 in Italien und Frankreich » und der neuen « 1. Flagstaff-Serie 1963 » stehen nun *4 Farben-Serien* allen Interessenten im Auslande zur Verfügung – dagegen keine schwarz-weiss-Aufnahmen.

Man verlange das ausführliche Preisblatt beim Generalsekretär.