

Das Spektrum der Sterne

Objektyp: **Chapter**

Zeitschrift: **Neujahrsblatt der Naturforschenden Gesellschaft Schaffhausen**

Band (Jahr): **9 (1957)**

PDF erstellt am: **22.07.2024**

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

daß aus der Kerzenstärke und der beobachteten scheinbaren Helligkeit rückwärts die Distanz zur Lampe berechnet werden könnte.

Es ist nun möglich, von den Sternen auf diese riesigen Entfernungen die wahre Leuchtkraft in Erfahrung zu bringen. Dabei nimmt man ihre Farbe zu Hilfe. Bei näherem Zusehen erkennt man schon bei den wenigen hellsten Sternen ausgesprochene Farbunterschiede: im schönen Wintersternbild Orion z.B. findet man einen ausgesprochen blauweißen Stern, Rigel, rechts unten, und einen sehr roten, Beteigeuze, links oben; von den Sternen Castor und Pollux in den Zwillingen ist der eine weiß, der andere rot. Wir wissen schon von einem glühenden Körper, daß seine Farbe von rot zu weiß hinüberwechselt, wenn seine Temperatur erhöht wird (Verdunkelung im Kino, Velolaterne etc.), gleichzeitig nimmt auch die abgestrahlte Lichtmenge, die Kerzenstärke, zu. Wir dürfen in grober Näherung annehmen, daß im großen und ganzen die blau und weiß leuchtenden Sterne Lichtriesen und die rötlichen Zwerge sind. Unsere Sonne, auch ein Stern, und zwar ein gelblicher, hält in der Leuchtkraft-Skala ungefähr die Mitte, an die Stelle von Sirius gesetzt, würde sie uns als ganz schwaches Sternlein erscheinen, gerade noch mit unbewaffnetem Auge sichtbar.

So läßt sich allein schon aus Sternhelligkeit und Farbe allerlei ableiten. Damit ist aber die Auskunftsmöglichkeit, die uns das spärliche Sternlicht bietet, noch keineswegs erschöpft. Dem Astronomen stehen noch andere Mittel zur Verfügung, weitere Aussagen aus ihm herauszulocken, von denen im nächsten Abschnitt die Rede sein soll.

6. Das Spektrum der Sterne

Jedermann weiß, daß die Materie, sei es nun ein fester, flüssiger oder gasförmiger Körper, aus Molekülen besteht, die selbst wieder in Atome zerteilt werden können. In der Natur gibt es im wesentlichen total 92 verschiedene Atomsorten, die sich durch die Anzahl der zu ihrem Aufbau erforderlichen Atombestandteile unterscheiden. Jedes Atom besteht aus einem sog. Kern und einer Hülle. Der Kern vereinigt in sich neben der nahezu ganzen Masse die elektrisch positiven Ladungen des Atoms, die Hülle wiegt sozusagen nichts, stellt aber die Gesamtheit der negativen elektrischen Ladungen dar, die im Grundzustand gleich groß sind wie die positive Kernladung. Das Atom sieht also nach außen elektrisch neutral aus. Das einfachste Atom ist das von Wasserstoff: sein Kern enthält nur einen einzigen Baustein, das sog. Proton, versehen mit einer positiven Ladung; die Hülle besteht aus einer negativen Ladung, Elektron genannt. Das Elektron kann man als ein um den Kern kreisendes Teilchen auffassen. Es stehen ihm verschiedene Bahnen für seinen Umlauf zur Verfügung, die einen genau vorgeschriebenen Radius haben. Das Elektron

kann nur von einer kleineren auf eine größere Bahn hinüberwechseln, wenn dem Atom eine ganz bestimmte Energiemenge zugeführt wird. Das Atom absorbiert diese Energie in Form von Licht. «Fällt» das Elektron auf eine kleinere Bahn, wird die gleiche Energiemenge aus dem Atom ausgestoßen, wieder in Form von Licht. Einer bestimmten kleinen Energiemenge entspricht nun nicht, wie man annehmen möchte, mehr oder weniger Licht, sondern Licht einer ganz bestimmten Farbe. Die Lichtfarbe gibt der Physiker mit der sog. Wellenlänge an. Licht ist bekanntlich eine elektromagnetische Schwingung, die Wellenlänge für rotes Licht beträgt rund $7/10\,000$ mm und für blaues $4/10\,000$ mm. Der Bahnwechsel eines Elektrons im Atom äußert sich also im Einfangen oder Aussenden von Licht einer genau definierten Wellenlänge. Man erkennt aus der Wellenlänge sofort, von welcher Bahn das Elektron auf welche andere gesprungen ist. Da die Bahnen in den verschiedenen Atomsorten verschieden angeordnet sind, kann man aus dem Licht, das verschluckt oder ausgesendet wird, ersehen, welches chemische Element an der Lichterzeugung beteiligt war.

Nun gilt es nur noch, die verschiedenen Lichtwellenlängen, die Farben, zu sortieren. Zu diesem Zweck wird das zu untersuchende Licht durch ein Prisma hindurchgeschickt (Fig. 3). Jede Lichtfarbe tritt aus dem Prisma wieder in einer

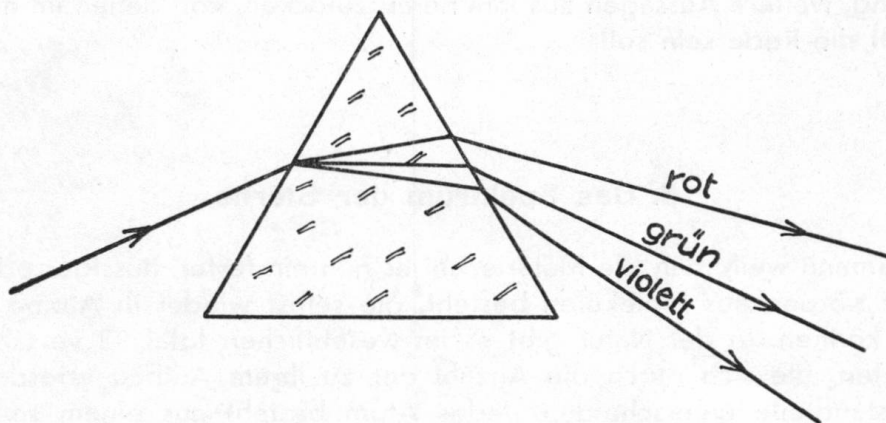


Fig. 3 Zerlegung des Lichtes in Spektralfarben durch ein Glasprisma. Das Prisma muß man sich aus der Papierfläche herausragend vorstellen.

anderen Richtung aus, sodaß auf dem Schirm ein farbiges Band entsteht, das man Spektrum nennt. Jeder Stoff, der bei der Lichterzeugung mitwirkt, hat «sein» Spektrum, ob er nun in einem irdischen Laboratorium, auf der Sonne oder auf einem weit entfernten Stern leuchtet. Auch wenn mehrere chemische Elemente gleichzeitig beteiligt sind, können ihre Spektren mit Leichtigkeit ge-

trennt werden. So bietet uns die sog. Spektralanalyse die Möglichkeit einer chemischen Analyse auf Distanz.

Der Astrophysiker kann sich mit ihrer Hilfe Auskunft verschaffen über die chemische Zusammensetzung der Sternoberflächen, von denen das zu uns gelangende Licht ausgesandt wird. Diese Untersuchungen haben zur erstaunlichen Erkenntnis geführt, daß am Aufbau der Himmelskörper genau die gleichen Bausteine, die uns bekannten chemischen Elemente, beteiligt sind. In dieser Beziehung herrscht also eine überzeugende Einheitlichkeit im Weltall. Die weitaus häufigsten Elemente im Weltall sind Wasserstoff und Helium, alle andern chemischen Elemente, wie z.B. Sauerstoff, Stickstoff, Kohlenstoff, die Metalle etc., machen zusammen knapp ein Prozent aus.

Die Aufnahme oder Abgabe von Licht durch die Atome erfolgt bei verschiedenen Temperaturen verschieden. Aus dem Spektrum ist also auch die Temperatur des Strahlers ersichtlich. Ein ähnlicher Zusammenhang besteht mit dem Druck, unter dem sich das leuchtende Gas befindet.

Es ist also, zusammenfassend, möglich, aus dem Licht im wesentlichen folgende Eigenschaften der an seiner Erzeugung beteiligten Stoffe in Erfahrung zu bringen: Art und Anzahl der Atome (qualitative und quantitative chemische Analyse), Druck, unter dem sich die Gase befinden und ihre Temperatur. Aus der Temperatur kann man berechnen, wieviel Licht jeder Quadratcentimeter der Sternoberfläche in einer Sekunde abstrahlt. Aus der auf die Erde von diesem Stern ankommenden Lichtmenge ist es möglich, rückwärts etwas zu erfahren über die Größe der gesamten Sternoberfläche, d.h. über den Sterndurchmesser.

Von Tausenden von Sternen sind bis heute die sog. Zustandsgrößen gesammelt worden: Oberflächentemperatur, Leuchtkraft (Kerzenstärke) und Durchmesser. Dazu kommt noch die Masse, oft auch (fälschlicherweise) als «Gewicht» bezeichnet.

7. «Systematik» der Sterne

Wie in den andern Wissenschaften, z. B. Botanik, Zoologie, Mineralogie usw., besteht auch in der Astronomie das Bedürfnis, in die Fülle der Erscheinungsformen der Sterne eine gewisse Ordnung zu bringen.

Nur eine einzige Größe ändert sich von Stern zu Stern kaum, nämlich die Masse oder, anders ausgedrückt, die Stoffmenge, die sie in sich vereinigen. Alle Sterne sind ungefähr gleich «schwer», könnte man sie wägen. Die überwiegende Mehrzahl der Sterne besitzt eine Masse, die das 4-fache der Sonnenmasse nicht übersteigt und ihre Hälfte kaum unterschreitet. Vereinzelt Bewohner des Universums bringen es als Ausnahmen auf 400 Sonnenmassen im Maximum und auf $\frac{1}{10}$ derselben im Minimum.