

Was haben Laborexperimente mit Astronomie zu tun?

von Stephan Schlemmer und Rolf Berger

Die durch Bunsen und Kirchhoff begründete Spektroskopie ist auch heute das wesentliche Instrument astrophysikalischer Beobachtungen. Inzwischen wird ein weiter Teil des elektromagnetischen Spektrums verwendet, um durch Vergleich mit Labordaten die chemische Zusammensetzung und die physikalischen Eigenschaften astrophysikalischer Objekte zu verstehen. Es werden zwei einfache Experimente vorgestellt, die die Beziehung zwischen Labor und Weltall herstellen.

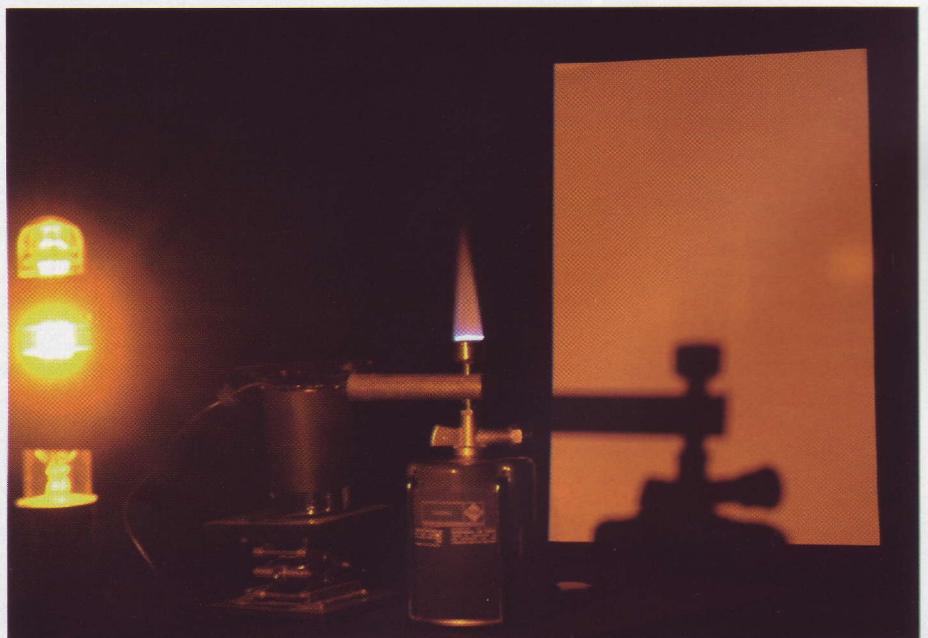
Historisches

Vor ca. 200 Jahren beobachtete der Optiker *Josef Fraunhofer*, dass das Sonnenspektrum nicht kontinuierlich ist, sondern von dünnen, dunklen Linien durchzogen ist. Er fand einige hundert dieser Linien und fertigte 1814 eine Zeichnung des Sonnenspektrums mit den nach ihm benannten Fraunhofer'schen Linien, an [1]. Die Suche nach der Herkunft dieser dunklen Linien beschäftigte in der Folgezeit zahlreiche namhafte Wissenschaftler wie *Foucault* und *Ångström*. Es lag nahe, die Fraunhofer'schen Linien in Laborexperimenten nachzustellen mit dem Ziel, den Ursprung der Linien zu ergründen. *Fraunhofer* selbst verglich die Position der dunklen Linien mit den hellen Spektrallinien aus dem Licht von Flammen. Er stellte fest, dass die gelbe Linie im Spektrum einer Alkoholflamme die gleiche Wellenlänge wie die von ihm mit F bezeichnete, besonders auffällige dunkle Linie im Sonnenspektrum aufweist. Diese Linie wird durch eine Emission im Natrium erzeugt und ist uns allen von der gelben Straßenbeleuchtung mittels Natriumdampflampen bekannt. Die dunkle F-Linie kann somit der Absorption von Natriumatomen bei derselben Wellenlänge zugeordnet werden.

Fraunhofers Beobachtungen der dunklen Linien markieren die Geburtsstunde der modernen Astronomie, denn die Emission und Absorption bei festen

Wellenlängen ist eindeutig bestimmten Atomen oder Molekülen zuzuordnen, ganz wie ein Fingerabdruck einen Menschen identifiziert. Für diese Identifikation sind allerdings systematische Laboruntersuchungen zwingende Voraussetzung. Am Beispiel der F-Linie, die Fraunhofer mit der Alkoholflamme in Verbindung brachte, sieht man, wie sorgfältig diese Experimente geplant und durchgeführt werden müssen, denn die F-Linie stammt eben nicht vom Alkohol oder einem Verbrennungsprodukt, sondern von Natri-

um als Verunreinigung des Brennstoffs der Flamme. Diese experimentellen Unzulänglichkeiten wurden durch die spektroskopischen Experimente von *Bunsen* und *Kirchhoff* 1860 ausgeräumt. Sie begründeten mit der Untersuchung gefärbter Flammen die chemische Spektralanalyse und deuteten die wichtigsten Fraunhofer'schen Linien als Absorptionslinien der damals bekannten Alkali- und Erdalkalimetalle (Lithium, Kalium, Natrium, Kalzium, Barium und Strontium) [2]. Bei diesen Untersuchungen hatte der Bunsenbrenner eine entscheidende Bedeutung. Da dessen Flamme nahezu farblos ist, trägt die Flamme selbst keine starken Spektrallinien. Hierdurch werden die gesuchten Spektrallinien nicht von denen der Flamme überstrahlt. Die Materialproben wurden in einen Platindraht geschmolzen und dann mittels eines Probenhalters in die Flamme gebracht. Die Spektroskopie erwies sich als so empfindlich, dass *Bunsen* und



1 Experimenteller Aufbau zur Absorption monochromatischen Lichts (Na-Lampe) durch die Flamme eines Bunsenbrenners. Auf dem Beobachtungsschirm ist keine Abschwächung des Lichts durch die Flamme ersichtlich.