

Spektren der Strahlung kosmischer Objekte

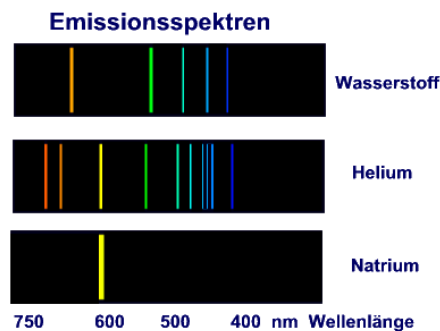
Informationen von Himmelskörpern und anderen kosmischen Objekten erhalten wir fast ausschließlich über die elektromagnetische Strahlung (vorzugsweise für uns sichtbares Licht), die von diesen Objekten in den Weltraum abgestrahlt wird. Das Spektrum dieser Strahlung reicht grundsätzlich vom Radiowellenbereich ($\lambda \sim \text{km}$) bis zur Gamma-Strahlung ($\lambda < 0,005 \text{ Nanometer}$). Eine Spektralanalyse der jeweils empfangenen Strahlung liefert dem Astronomen / Astrophysiker Informationen über die Beschaffenheit und mittelbar auch Entfernung (siehe Beitrag: *Rotverschiebung und Hubble-Gesetz*) der Objekte im Weltraum.

Elektromagnetische Strahlung (insbesondere Licht), die uns von kosmischen Objekten erreicht, wird von den Astronomen üblicherweise mittels eines Spektrometers in seine Spektralfarben aufgespalten und analysiert. Dabei zeigt das so gewonnene **Spektrum**, außer einem kontinuierlichen Farbverlauf im sichtbaren Spektralbereich von rot nach violett, das vom weißen Licht, zum Beispiel eines Sterns herrührt, meist eine Reihe relativ scharfer "Resonanzlinien". Die Ursache dieser Spektrallinien lässt sich folgendermaßen stark vereinfacht erklären: Ein Atom besteht im Prinzip aus Protonen und Neutronen in einem kompakten Kern und Elektronen in weitem Abstand vom Kern, die in einer Reihe unterschiedlicher, diskreter Energieniveaus (Schalen) angeordnet sind. Wird nun einem Atom oder Atomverbund (Molekül) Energie zugeführt, so werden Elektronen auf höhere, gequantelte Energieniveaus gehoben (angeregter Zustand). Fallen nun diese Elektronen aus den verschiedenen angeregten Quantenzuständen wieder in den Grundzustand zurück, werden die, dem jeweiligen chemischen Element eigenen, gequantelten Energiemengen wieder frei und in Form elektromagnetischer Wellen abgestrahlt. Jedem chemischen Element ist deshalb ein unverwechselbares charakteristisches Spektrum von **Emissionslinien** als Kennung eigen (siehe Abbildung 1).

Abb. 1

Emissionsspektren ohne den Hintergrund eines kontinuierlichen Spektrums

Quelle: Eugen und Maria Fornoff 94405 Landau



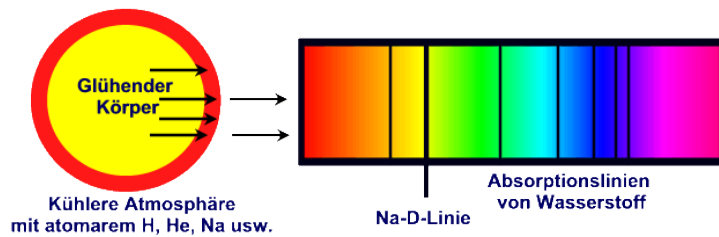
Während das Emissionsspektrum verdünnter Gase ein Linienspektrum ergibt, emittieren heiße Festkörper und Flüssigkeiten ein kontinuierliches Spektrum (im sichtbaren Bereich, Regenbogenfarben), weil die einzelnen Atome zusätzlich miteinander wechselwirken und somit die diskreten Quantenzustände ineinander übergehen.

Betrachten wir nun z. B. das von einem Stern abgestrahlte kontinuierliche Spektrum, so wird dieses sehr häufig auch eine Reihe dunkler **Absorptionslinien** enthalten. Diese Linien, auch **Fraunhofer-Linien** genannt, liegen an den gleichen spektralen Positionen, an denen sich in einem Emissionsspektrum Linien bestimmter Elemente befinden. Das heißt, wird Materie von breitbandigem (weißem) Licht durchstrahlt, werden die Atome / Moleküle dieses Materials durch die Energie des Lichts in einen angeregten Zustand gehoben. Um die entsprechenden Energieniveaus zu erreichen, werden Lichtquanten (Photonen) bestimmter Wellenlängen oder Wellenlängenbereiche absorbiert. Die absorbierten Photonen fehlen im

hindurchtretenden Licht, weshalb die Spektrallinien bei den betreffenden Wellenlängen dunkel oder sogar schwarz erscheinen. (siehe Abbildung 2).

Abb. 2
Absorptionsspektrum
(Fraunhofer-Linien)

Quelle: Eugen und Maria Fornoff
94405 Landau



Nehmen nun Astronomen ein Sternspektrum auf und analysieren sie dieses, so können sie weitgehend erschließen, welche Elemente in welchem Maße der Stern beinhaltet und welche Zusammensetzung seine möglicherweise vorhandene Atmosphäre hat.

P. S.