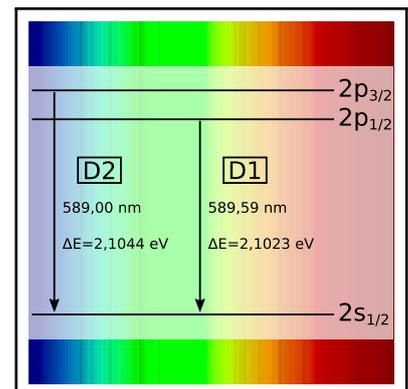


Fraunhoferlinien im Sonnenspektrum

Mit einem Spektrometer ausreichender Auflösung können leicht die Fraunhoferlinien im Sonnenspektrum sichtbar gemacht werden. Diese Absorptionslinien erlauben Rückschlüsse auf sowohl die chemische Zusammensetzung der Gasatmosphäre der Sonne, als auch der Erdatmosphäre. Die Auswertung solcher Linien, auch im Spektrum anderer Sterne, ist eines der wichtigsten Werkzeuge der Astronomie.

Solche Linien im Sonnenspektrum wurden ab 1814 von Joseph von Fraunhofer systematisch untersucht, woher diese dann auch ihren Namen erhalten haben.



Physikalische Grundlagen

Die Sonne strahlt mit Ihrer Oberflächentemperatur von etwa 6000 Kelvin als Planck-Strahler Licht mit einem kontinuierlichen Spektrum ab, welches sich über einen großen Wellenlängenbereich erstreckt. Bestimmte Wellenlängen werden allerdings durch Resonanzabsorption von Gasen auf dem Wege des Lichtes zum Beobachter abgeschwächt und zeigen sich dann als dunkle Linien im Spektrum.

Die Fraunhofer C-, F-, G'- und h-Linien stimmen mit den alpha-, beta-, gamma- und delta-Linien der Balmer-Serie eines Wasserstoffatoms überein. Die Linien A, B, a, Y und Z sind nicht solaren, sondern terrestrischen Ursprungs, das heißt, sie entstehen durch Absorption in der Erdatmosphäre.

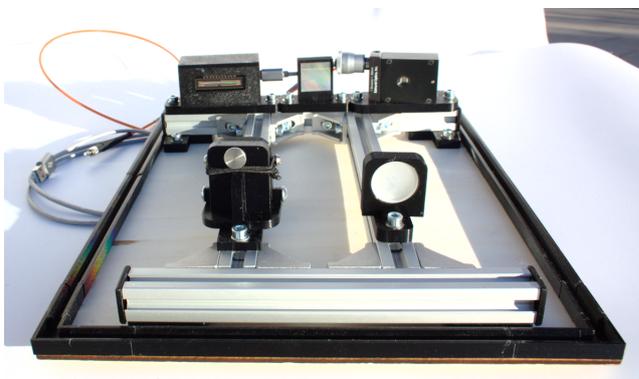
Die wichtigsten Fraunhoferlinien

BEZEICHNUNG	ELEMENT	λ [NM]
A	O ₂	759,370
B	O ₂	686,719
C	H _{α}	656,281
a	O ₂	627,661
D1	Na	589,594
D2	Na	588,997
D3 oder d	He	587,562
E2	Fe	527,039
b1	Mg	518,362
b2	Mg	517,270
b3	Fe	516,891
b4	Fe	516,751
b4	Mg	516,733
c	Fe	495,761
F	H _{β}	486,134

Messaufbau

Die hier gezeigten Messungen wurden mit dem Spektrometer aufgenommen, welches wir im »Anwendungsbeispiel Czerny-Turner-Spektrometer« vorgestellt hatten.

Die Einkopplung des Sonnenlichtes in das Spektrometer erfolgt hierbei, indem der Lichtleiter einfach in Richtung der Sonne gehalten und die passende Integrationszeit gewählt wird. Um das Spektrometer portabel aber trotzdem lichtdicht zu verpacken, wurde ein Spektrometergehäuse aus MDF-Zuschnitten und Montageteilen aus dem 3D-Drucker gebaut.



Spektrometer im offenen Gehäuse



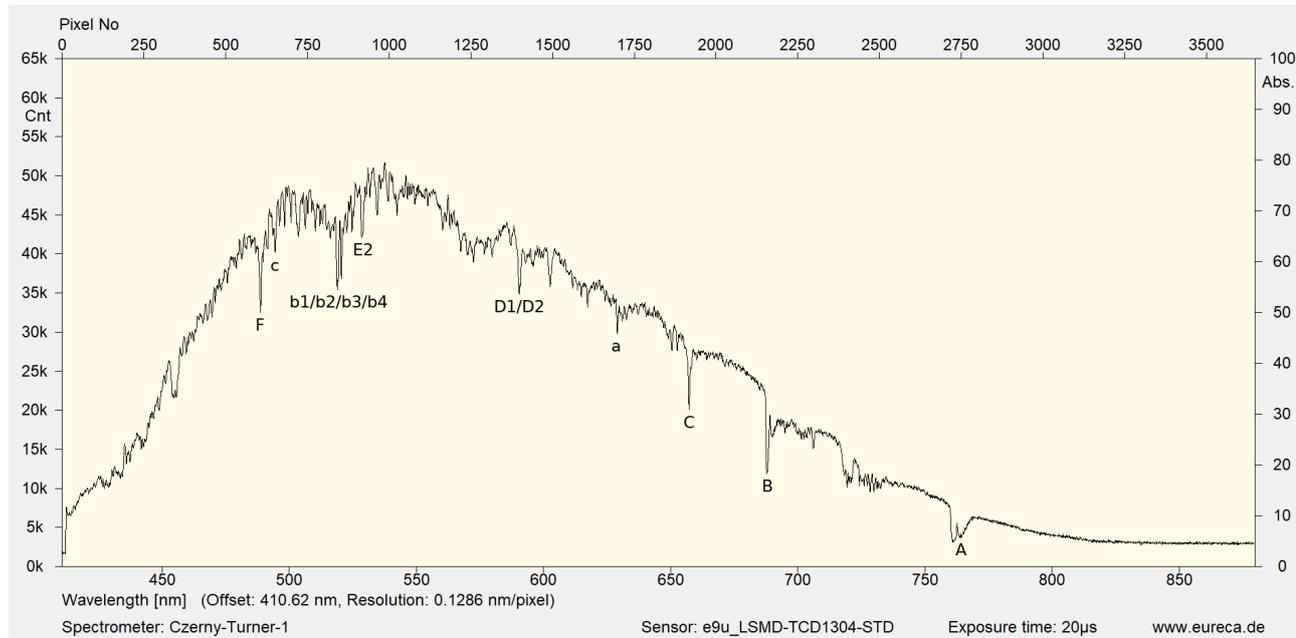
Laptop auf geschlossenem Spektrometergehäuse

Tipps und Hilfestellungen zum Nachbau gibt es bei uns auf Anfrage.



Spektrum

Das Spektrum zeigt die unbearbeiteten Rohdaten des Sensors. Durch die noch nicht durchgeführte spektrale Kalibration des Sensors folgt das Spektrum nicht ganz der zu erwartenden Form eines planckschen Strahlers. Die wichtigsten Fraunhoferlinien zeigen sich aber sehr deutlich als Einbrüche im Sensorsignal.



Sonnenspektrum

Die aufgenommenen Daten können recht einfach in eine Grafik umgewandelt werden, welche der Ansicht ähnelt, die ein Blick durch ein mit einem Spektrometer ausgerüsteten Teleskop bietet. Hierzu wird für jedes Pixel des Spektrometers die Farbe der jeweiligen Wellenlängen bestimmt, die das menschliche Auge hierfür wahrnimmt und hiermit eine vertikale Linie gezeichnet. Die Fraunhoferlinien erscheinen in dieser Darstellung dann als dunkle Linien.



Fraunhoferlinien

Didaktik

Das Beispiel des Sonnenspektrums bietet unter anderem folgende Ansatzpunkte für den Einsatz in der Lehre:

- Das Verständnis von Spektral-/Resonanzlinien kann hiermit auch ohne schmalbandige Spektrallampen erarbeitet werden. Vor allem die bekannten D-Linien des Natriums können hier exemplarisch herangezogen werden, um von der Energiedifferenz der jeweiligen Zustände auf die ausgestrahlte Wellenlänge zu schließen (siehe Termschema ganz oben).
- Die Umrechnung von Wellenlängen in Nanometer zu einer farblichen Darstellung, die der Wahrnehmung des menschlichen Auges entspricht, ist ein relativ komplexer Vorgang, der viel Hintergrundwissen unter anderem auch über die Funktionsweise des menschlichen Auges erfordert. Über dieses spannende Thema haben wir eine eigene Applikationsbeschreibung in Vorbereitung.

Mehr auf unserer Webseite: <https://www.eureca.de/LSCde/>.

29. März 2023 – Version 1.0

