

Untersuchung von Gasspektren – die Balmer-Serie

Von Jörg Wassermann

Fotos von Jörg Wassermann



© Jan Homann/Wikimedia Commons CC-BY-SA 3.0

Wasserstoff ist das mit Abstand am häufigsten vorkommende Element im gesamten Universum. Sein Emissionsspektrum zeigt einige diskrete Linien im sichtbaren Bereich, für die Johann Jakob Balmer eine einfache Formel für die Berechnung der Wellenlängen herleiten konnte. Es zeigte sich schnell, dass die Untersuchung von Linienspektren einen wichtigen Baustein zum Verständnis des Aufbaus der Materie darstellt. Aber wie kann man diese diskreten Wellenlängen bestimmen? In diesem Beitrag finden Sie Aufgaben zum verwendeten, relativ einfachen Versuchsaufbau und zu den physikalischen Grundlagen einer zu dieser Fragestellung passenden Messung. Den Schwerpunkt bildet eine umfangreiche Sammlung von Fotos anhand derer Ihre Schülerinnen und Schüler die Bestimmung und die Auswertung der Wellenlängen der Balmer-Serie üben können.

Untersuchung von Gasspektren – die Balmer-Serie

Oberstufe

Jörg Wassermann, Wermelskirchen

Hinweise	1
M 1 Die subjektive Methode – Das Experiment	4
M 2 Kleinwinkelnäherung	5
M 3 Bestimmung der Wellenlängen der Balmer-Serie	7
M 4 Ermittlung des Abstands zwischen Gitter und Skala	8
M 5a–M 8b Bildmaterial zum Wasserstoffspektrum	9
M 9 Versuch mit kleinerer Gitterkonstanten	17
M 10a Direktvergleich der Aufnahmen – Variante 1	18
M 10b Direktvergleich der Aufnahmen – Variante 2	19
Lösungen	20

Überblick:

Legende der Abkürzungen:

AB Arbeitsblatt **BA** Bildanalyse **SV** Schülerversuch

Thema	Material	Methode
Die subjektive Methode – Das Experiment	M 1	SV
Kleinwinkelnäherung	M 2	AB
Bestimmung der Wellenlänge der Balmer-Serie	M 3	AB, BA
Ermittlung des Abstands zwischen Gitter und Skala	M 4	AB
Bildmaterial zur Auswertung	M 5–M 8	AB, BA
Versuch mit kleinerer Gitterkonstanten	M 9	AB
Direktvergleich der Aufnahmen	M 10	BA

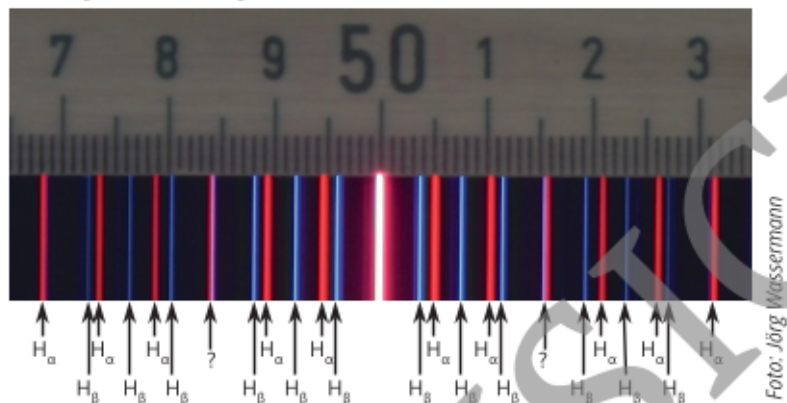
Kompetenzprofil:

- Inhalt:** Gitterspektren, Wasserstoffspektrum, Balmer-Serie, Messwert-
erfassung, Daten auswerten, Ergebnisse beurteilen
- Medien:** beiliegende Fotos, evtl. auch digital, Taschenrechner, evtl. Tabellen-
kalkulation
- Kompetenzen:** Erklären von Phänomenen unter Nutzung bekannter physikalischer
Modelle und Theorien (S1), Auswahl bekannter Modelle bzw. The-
orien, um sie zur Lösung physikalischer Probleme zu nutzen (S3),
Erklären bekannter Messverfahren sowie der Funktion einzelner
Komponenten eines Versuchsaufbaus (S5), Anwenden bekannter
mathematischer Verfahren (S7), Beurteilen der Eignung von Untersu-
chungsverfahren zur Prüfung bestimmter Hypothesen (E3), Berücksich-
tigung von Messunsicherheiten und Analyse der Konsequenzen
für die Interpretation des Ergebnisses (E7)

Versuch mit kleinerer Gitterkonstanten

M9

Es wird bei der Untersuchung der Balmer-Serie des Wasserstoffs ein Gitter mit einer kleineren Gitterkonstante verwendet. Der Abstand zwischen Skala und Gitter beträgt 80 cm. Dabei ergibt sich das folgende Foto:



Aufnahme Wasserstoffspektrum mit kleiner Gitterkonstante
(Angabe auf dem Gitter: „300 Striche auf 30 mm“)

Sie erkennen mehrere Ordnungen der dickeren, roten H_α -Linie (656,1 nm) und der dünneren türkisfarbenen H_β -Linie (486,1 nm).¹

1. Bei einer Lage von 48,425 cm und 51,55 cm gibt es jeweils eine Linie, die pink erscheint (mit einem Fragezeichen markiert). Stellen Sie eine Vermutung auf, wie es zu dieser Farberscheinung kommt und begründen Sie Ihre Vermutung.
2. Bestimmen Sie für die gegebene Gitterkonstante die Position, in der die dritte Ordnung der H_α -Linie und in der die vierte Ordnung der H_β -Linie gemessen werden.
3. Wenn in das Foto hineingezoomt wird, wird deutlicher erkennbar, dass diese „pinke“ Linie auf derjenigen Hälfte heller ist, die der optischen Achse zugewandt ist. Der dunklere Teil erscheint eher rot als pink. Nehmen Sie zu dieser Beobachtung Stellung.
4. Ermitteln Sie durch Auswertung mehrerer Linien die angegebene Gitterkonstante experimentell. Bilden Sie auch das arithmetische Mittel Ihrer Ergebnisse.

¹ Auf dem Farbfoto können zusätzlich manche H_γ -Linien bei den ersten Ordnungen erkannt werden.