

Versuch 33: Prismenspektrometer

Yago Obispo Gerster

1. März 2024

Inhaltsverzeichnis

1 Einleitung und Motivation	i
1.1 Physikalische Grundlagen	ii
1.1.1 Spektren von Stoffen und ihre Bedeutung	ii
1.1.2 Prismenspektrometer	ii
1.1.3 Balmerserie	iii
2 Messprotokoll	iv
3 Auswertung	viii
3.1 Fehlerabschätzung	viii
3.2 Justierung des Spektrometers	viii
3.3 Aufnahme der Eichkurve mit Hg-Lampe	viii
3.4 Bestimmung der Wellenlängen des He-Spektrums	xi
3.5 Zusatz II: Balmer-Serie und Berechnung der Rydberg Konstante	xii
4 Zusammenfassung und Diskussion	xiii
4.1 Zusammenfassung	xiii
4.2 Diskussion der Ergebnisse	xiv
4.3 Schlusswort	xv

1 Einleitung und Motivation

Ziel des heutigen Versuches ist die Bestimmung der Wellenlängen der sichtbaren Linien des Helium- und Wasserstoffspektrums mithilfe eines Prismenspektrometers. Dies soll über die Bestimmung der Ablenkinkel für die jeweiligen Farben geschehen. Dafür werden zuerst die Ablenkinkel der Linien des Quecksilberspektrums gemessen, wobei vorausgesetzt wird, dass die Wellenlängen der Linien bereits davor bekannt waren. Damit ist eine Eichkurve zu zeichnen, die man dann ausnutzt, um die Wellenlängen bei anderen Stoffen über ihre Ablenkinkel zu bestimmen.

1.1 Physikalische Grundlagen

1.1.1 Spektren von Stoffen und ihre Bedeutung

Wie können wir heute mit hoher Genauigkeit wissen, aus was die Sonne besteht, wenn doch niemand da war und diese Stoffe in eigenen Händen hatte? Dies haben wir alleine der physikalischen Spektralanalyse zu verdanken. Nach dem Bohrschen Atommodell besitzt jedes Atom diskrete Energieniveaus, d.h. diskrete Bahnen um den positiv geladenen Atomkern, um den die Elektronen kreisen. Jede dieser Bahnen hat einen festen Radius und ihr kann eine genaue Energie zugeordnet werden. Dabei streben die Elektronen immer den energetisch günstigsten Zustand an und wechseln entsprechend ihre Bahnen. Bei einem Bahnenwechsel wird die Energiedifferenz beider Niveaus, in Form eines Photons aufgenommen oder abgegeben. Da die Niveaus diskret sind, sind die Beträge der möglichen Energieauf- und abgaben auch diskret. Ein Wechsel entspricht also genau einer Energie bzw. einer Farbe bzw. einer Wellenlänge.

So wurde beispielsweise herausgefunden, dass die Sonne eine Atmosphäre haben muss.

Da jedes Atom unterschiedliche Energieniveaus besitzt, kann man anhand seines Absorptions- bzw. Emissionsverhaltens bestimmen, um welches Atom es sich handelt. Jedes Atom hat sein eigenes Spektrum, d.h. sein absorbiertes oder abgegebenes Licht besteht aus einigen wenigen Wellenlängen.

Spektrometer sind Instrumente, die dafür verwendet werden, Licht in seine Wellenlängen zu zerlegen. Dabei können unterschiedliche physikalische Phänomene ausgenutzt werden um diese Zerlegung praktisch zu realisieren. Beispielsweise nutzt man bei einem Gitterspektrometer ein Gitter, hinter dem es zur Beugung und Interferenz kommt, sodass klare Spektrallinien auf einem Schirm entstehen. Da die Beugung wellenlängenabhängig ist, entspricht jede Linie auch einer Wellenlänge.

In diesem Versuch wollen wir uns jedoch mit einer anderen Spektrometervariante beschäftigen: dem Prismenspektrometer.

1.1.2 Prismenspektrometer

Beim Prismenspektrometer nutzt man keine Beugungseffekte aus, sondern die Brechung von Licht und vor allem die Dispersion. Dabei versteht man unter dem Phänomen Dispersion die wellenlängenabhängige Brechung. Die Brechzahl eines Mediums an welchem Licht gebrochen wird hängt von der Farbe ab. Somit kann an Grenzflächen, dass Licht in seine Spektralfarben *zerlegt* werden.

Das Prisma besteht in der Regel aus Glas mit einem Brechungsindex n . Dabei schneiden sich zwei ebene Flächen, an denen das Licht jeweils gebrochen wird unter einem Winkel ϵ , der als *brechender Winkel* bezeichnet wird (siehe Abbildung 1). Einfallendes Licht wird somit zwei Male gebrochen. Insgesamt betrachtet wird das Licht um einen Gesamtablenkwinkel δ gebrochen.

Mit dem Brechungsgesetz und der Annahme das $n_{Luft} = 1$, folgt für den Ab-

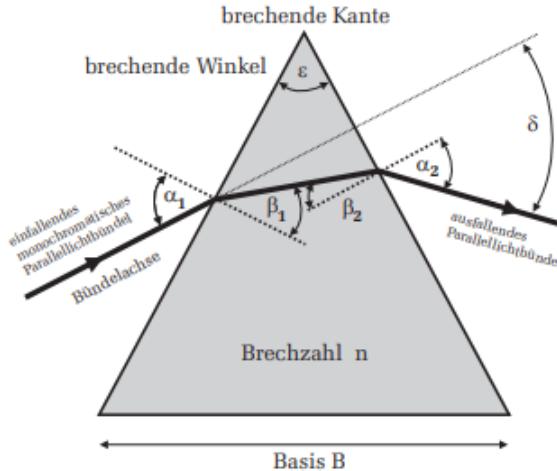


Abbildung 1: Prismenspektrometer

lenkwinkel δ :

$$\delta = \alpha_1 - \epsilon + \arcsin(\sqrt{n^2 - \sin(\alpha_1)^2} \sin(\epsilon) - \sin(\alpha_1) \cos(\epsilon)) \quad (1)$$

Dabei bezeichnet α_1 den Einfallswinkel des Lichts in das Prisma.

Oft ist man jedoch nur am minimalen Ablenkwinkel δ_{min} interessiert. Fällt Licht symmetrisch auf das Prisma, d.h. senkrecht auf die Gerade die den brechenden Winkel halbiert, so ist der Gesamtablenkwinkel minimal und es gilt die Beziehung:

$$\alpha_{min} = \frac{\delta_{min} + \epsilon}{2} \quad (2)$$

Wobei α_{min} dem Einfallswinkel entspricht.

Um den Brechungsindex n des Prismas zu bestimmen ist die Fraunhofersche Formel sehr nützlich:

$$n = \frac{\sin((\delta_{min} + \epsilon)/2)}{\sin(\epsilon/2)} \quad (3)$$

1.1.3 Balmerserie

Wie bereits erwähnt kann jedes Atom bestimmte, für dieses charakteristische Energien abgeben. So hat auch das Wasserstoffatom ein Spektrum. Dabei sind nur vier Spektrallinien für Menschen sichtbar. Diese gehören zur sogenannten Balmer-Serie. Darunter versteht man alle Energien, die dadurch zustande kommen, dass ein Elektron von einer beliebigen Bahn der Nummer $n > 2$ auf die

Bahn $m = 2$, also das zweite Energieniveau wechselt (siehe Abbildung 2). Mit der Balmerformel können diese Wellenlängen bestimmt werden:

$$\frac{1}{\lambda} = R_{\infty} \cdot \left(\frac{1}{m^2} - \frac{1}{n^2} \right) \quad (4)$$

Dabei wird nur die Rydberg Konstante $R_{\infty} = 1,0973731568160(21) \cdot 10^7 \text{ m}^{-1}$ (Quelle: CODATA) benötigt, um die Wellenlänge λ der Spektrallinien zu bestimmen.

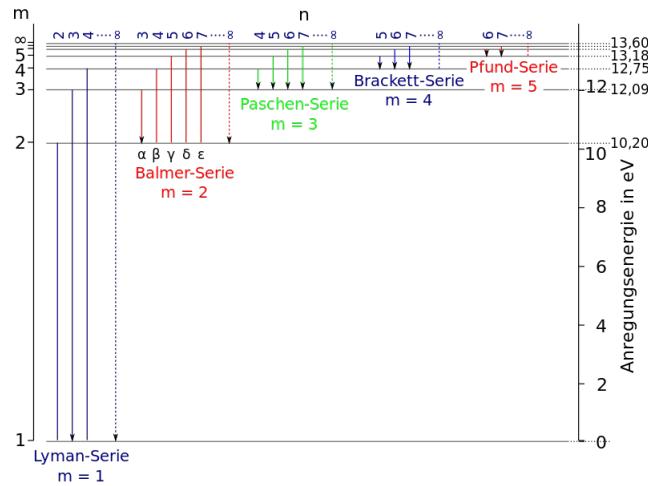


Abbildung 2: Übergänge zwischen Energieniveaus und Balmer-Serie

2 Messprotokoll

Versuchsprotokoll 33: Prismenspektrometer

14.09.2023

09:12 //

Juan Bueno Fantanilla
Yara Olexys Gerster

Betreuerin: Esther
Kunmetz

Geräte:

- Spektrometer mit Prismen
- Hg-Lampe in einem Gehäuse montiert auf einem Stativfuß
- He-Lampe in einem Gehäuse montiert auf einem Stativfuß
- Netzteil
- Wasserstofflampe mit Netzgerät

Versuchsaufbau:

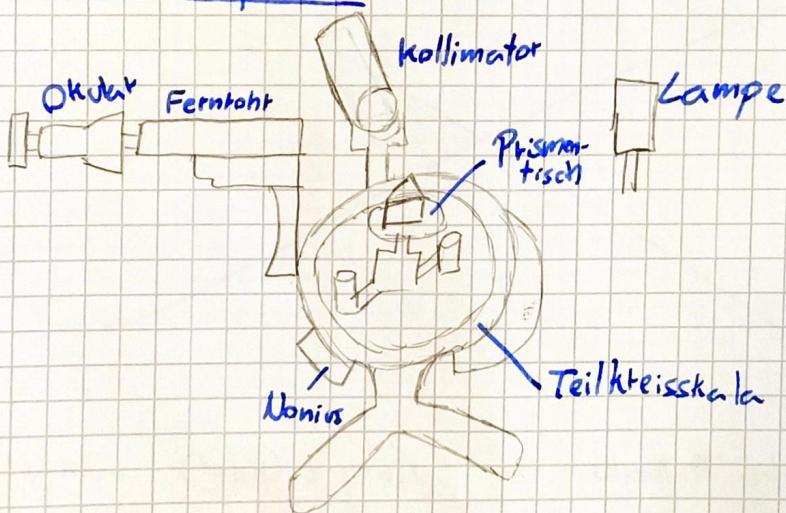


Figure 1: Versuchsaufbau

2) Wir justieren das Fern- und das Kollimatorrohr, nach Praktikumsanleitungen.

Ablesefehler

Fehlerabschätzung: $\Delta \delta$ Messwert gilt: $\Delta \delta = 0,03^\circ$

$$\text{BRUNNEN} \Rightarrow \Delta \delta_g = \sqrt{0,1^2 + 0,03^2} = 0,10$$

↓
Gesamtfehler

$$\Delta \delta = 0,10^\circ$$

↓
Einstellfehler

Nr.	λ (nm)	Farbe	Intensität	Winkel δ
1	690,7	rot	schwach	$47,95' = 47,57^\circ$
2	623,4	rot	mittel	$48^\circ = 48,00^\circ$
3	579,1	gelb	stark	$48^\circ 18' = 48,27^\circ$
4	577-	gelb	stark	$48^\circ 20' = 48,33^\circ$
5	546,1	grün	stark	$48,5^\circ 8' = 48,63^\circ$
6	499,2	blaugrün	schwach	$49^\circ 20' = 49,33^\circ$
7	494,6	blaugrün	mittel	$49^\circ 27' = 49,45^\circ$
8	435,8	blau	stark	$50,5^\circ = 50,50^\circ$
9	407,8	Violett	mittel	$51,24' = 51^\circ 14'$
10	404,7	violett	stark	$51,5^\circ = 51,50^\circ$

Tabelle 1: Spektrallinien Hg-Lampe

Nr.	λ (nm)	Farbe	Intensität	Winkel δ
1	690,7	rot	stark	$47,95' = 47,57^\circ$
2	623,4	rot	mittel	$48^\circ = 48,00^\circ$
3	579,1	gelb	stark	$48^\circ 18' = 48,27^\circ$
4	577-	gelb	stark	$48^\circ 20' = 48,33^\circ$
5	546,1	grün	stark	$48,5^\circ 8' = 48,63^\circ$
6	499,2	blaugrün	schwach	$49^\circ 20' = 49,33^\circ$
7	494,6	blaugrün	mittel	$49^\circ 27' = 49,45^\circ$
8	435,8	blau	stark	$50,5^\circ = 50,50^\circ$
9	407,8	Violett	mittel	$51,24' = 51^\circ 14'$
10	404,7	violett	stark	$51,5^\circ = 51,50^\circ$

Tabelle 2: Spektrallinien He-Lampe

Zusatzaufgabe I

Nr.	Farbe	Intensität	δ
1	rot	stark	$47,5^\circ 19' = 47,82^\circ$
2	grün	stark	$49,5^\circ = 49,50^\circ$
3	blau	mittel	$50,5^\circ 1' = 50,52^\circ$
4	blau	schwach	$51^\circ = 51,00^\circ$

Tabelle 3: Spektrallinien H-Lampe

Kersten

3 Auswertung

3.1 Fehlerabschätzung

Bevor ich mit der Beschreibung und Auswertung des Experimentes beginne, möchte ich kurz auf die im Versuch abgeschätzten Fehler eingehen.

Am Prismenspektrometer befindet sich eine Winkelskala mit Nonius, mit welcher man beim Bewegen des Fernrohrs den Winkel bestimmen kann. Dieser ist für spätere Rechnungen entscheidend. Der Ablesefehler beträgt $0,01^\circ$. Jedoch muss auch der Fehler beim Einstellen des Fernrohrs, sodass das Fadenkreuz genau auf den Spektrallinien liegt, berücksichtigt werden. Dafür haben wir am Anfang des Versuchs (beim Quecksilber) eine durchschnittlich breite Spektrallinie ausgewählt und dabei einmal den Winkel bei Normaleinstellung gemessen und einmal das Fernrohr etwas bewegt (in eine Einstellung bei der man noch in etwa denken könnte das Fadenkreuz befindet sich auf der Spektrallinie) und diesen Winkel ebenfalls gemessen. Dadurch haben wir insgesamt für diesen menschlichen Einstellfehler ein Wert von $0,1^\circ$ für plausibel gehalten. Es ergibt sich ein Gesamtfehler bei der Winkelmessung δ :

$$\Delta\delta = \sqrt{0,1^2 + 0,01^2}^\circ = 0,1^\circ \quad (5)$$

3.2 Justierung des Spektrometers

Im ersten Versuchsschritt haben wir uns mit dem Aufbau und der Funktionweise des Prismas vertraut gemacht. Dazu wurden die Arretierungsschrauben und Feintriebe ausprobiert.

Dann wurde der obere Teil des Prismatisches entfernt und die Schrift auf einer weit entfernten Tür wurde mit dem Fernrohr fokussiert. Das Fadenkreuz wurde über die Verschiebung des Okulars scharf gestellt und mit der seitlichen Rändelschraube wurde die Tür scharf gestellt. Durch die seitliche Hin- und Herbewegung der Augen vor dem Okular wurde geprüft, dass keine gegenseitige Verschiebung zwischen Fadenkreuz und Türschrift stattfand. Daher waren wir uns sicher, dass es keine Parallaxe gab.

Anschliessend wurde die Hg-Lampe an den Spalt des Kollimators gestellt und das Fernrohr direkt auf den Kollimator gerichtet. Der Spalteinsatz wurde so verschoben und der Spalttubus gedreht, sodass ein aufrechtes, parallaxenfreies und scharfes Spaltbild erkennbar war.

Somit ist der Versuchsaufbau eingerichtet.

3.3 Aufnahme der Eichkurve mit Hg-Lampe

Das Prisma wird auf dem Drehtisch befestigt und der Minimalablenkwinkel für die grüne Linie des Hg-Spektrums wurde eingestellt.

Um diesen einzustellen geht man wie folgt vor: Man dreht den Prismentisch und beobachtet gleichzeitig wie sich die grüne Spektrallinie nach links verschiebt. Ab einem gewissen Punkt bleibt diese kurz stehen und verschiebt sich bei weiterem Drehen in entgegengesetzte Richtung - nach rechts. Stellt man den Prismentisch

exakt so ein, dass sich die grüne Linie in diesem Umkehrpunkt befindet, so befindet man sich im Minimalablenkwinkel.

Nachdem wir dies geschafft haben, wurde der Prismentisch mit den Schrauben befestigt. Von nun an wird nur noch das Fernrohr verschoben.

Die Ablenkinkel $\delta(\lambda)$ werden für 10 Linien des Hg-Spektrums bestimmt und wurden in Tabelle 1 des Messprotokolls eingetragen. Für schwächere Linien wurde der Spalt weiter geöffnet als bei stärkeren Linien. Die Werte wollen wir im nächsten Schritt nutzen, um eine eindeutige Zuordnung von Ablenkinkel zu Wellenlänge zu erhalten. Dazu zeichnen wir eine *Eichkurve*, die den Ablenkinkel δ als Funktion der Wellenlänge λ aufträgt:

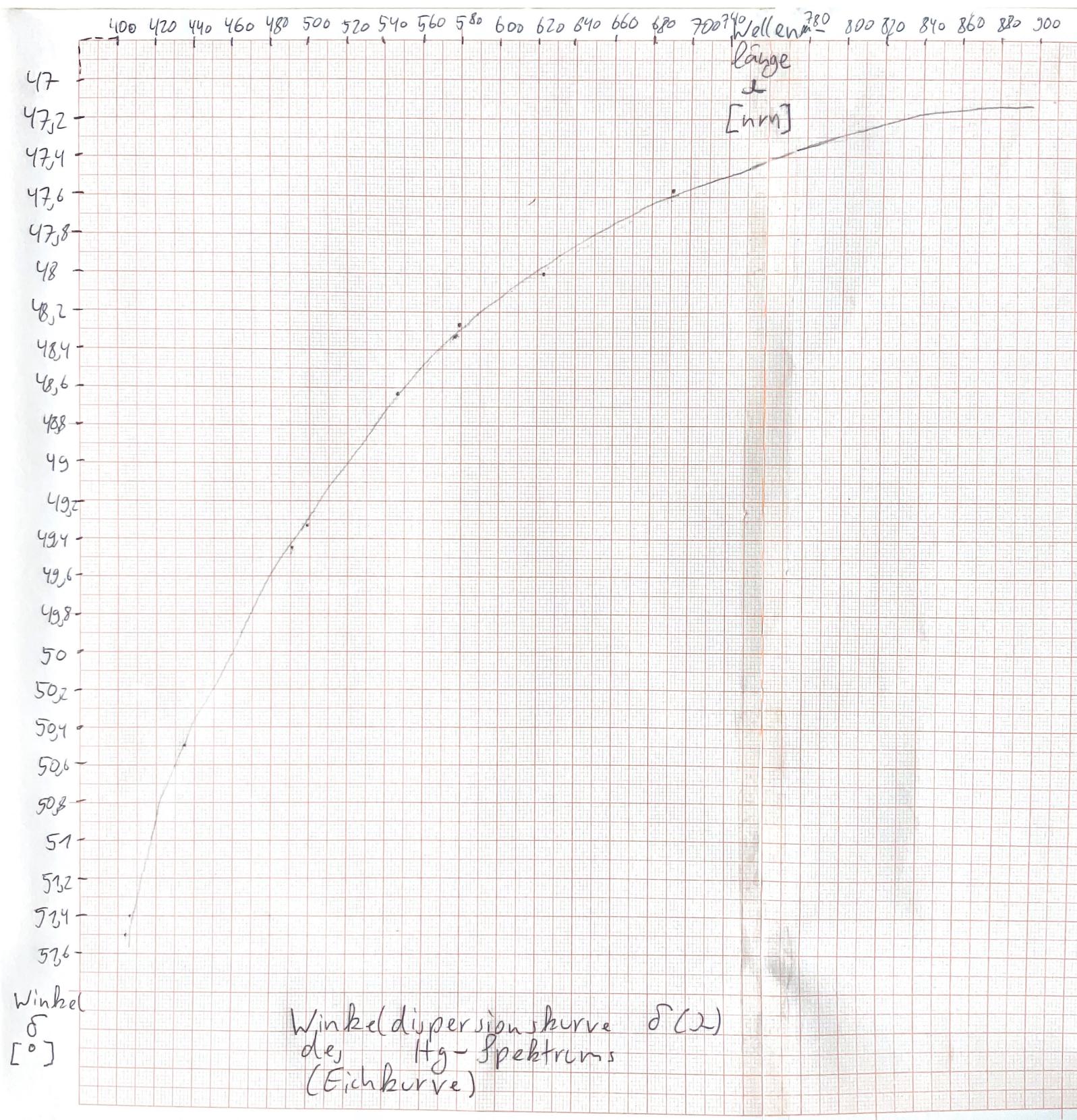


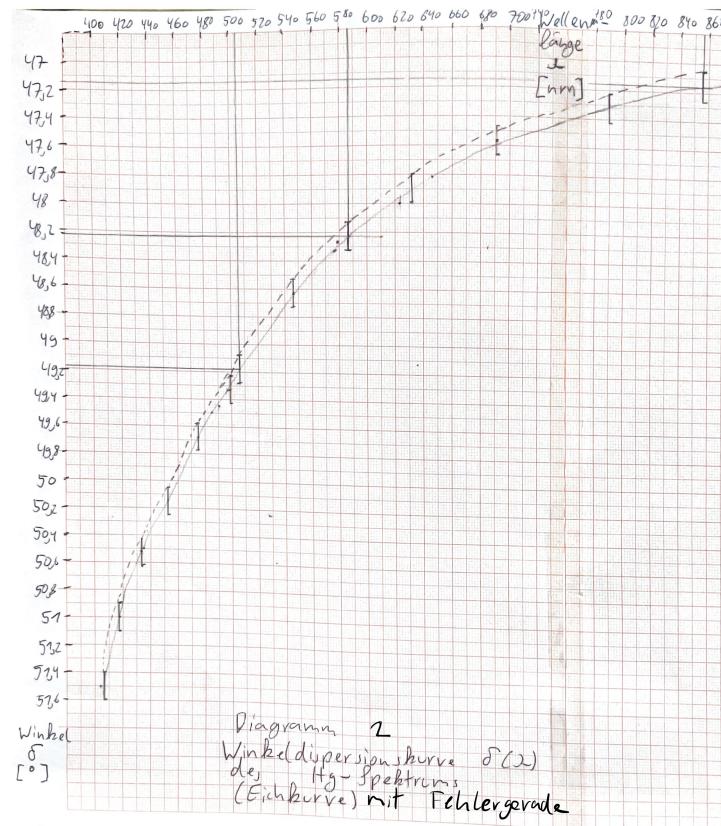
Diagramm 1: Eichkurve

3.4 Bestimmung der Wellenlängen des He-Spektrums

Da wir nun als Referenz die Eichkurve haben, können wir jedem Ablenkinkel eine Wellenlänge zuordnen. Dafür wird die Quecksilberlampe entfernt und die Heliumlampe an den Spalt gestellt. Der restliche Versuchsaufbau, insbesondere der Drehtisch, werden unverändert gelassen.

Wieder werden die Winkel der 6 sichtbaren Spektrallinien gemessen (siehe Tabelle 2 des Messprotokolls). Diesmal wurden aber im Gegensatz zum Teil mit der Hg-Lampe die Wellenlängen nicht als bekannt vorausgesetzt.

Diese sollen anhand der gezeichneten Eichkurve bestimmt werden. Für den Fehler der Wellenlängen, muss der Winkelfehler berücksichtigt werden. Dazu wird zusätzlich ein Fehlergraph eingezeichnet, der um $0,1^\circ$ nach oben von der Ausgleichsgraph aus gesehen verschoben ist. Obwohl der Winkelfehler konstant ist, ist der Wellenlängenfehler für grössere Wellenlängen grösser. Er wird als die horizontale Abweichung zwischen Fehlergraph und Ausgleichsgraph an den bestimmten Winkeln abgeschätzt. Alle relevanten Werte befinden sich in Tabelle 1.



Somit wurden die Wellenlängen des Helium-Spektrums mit ihrem entsprechenden Fehler bestimmt. Die Abweichung der Werte von den Literaturwerten (nach Praktikumsskript) wird in der Diskussion untersucht.

Nr. Spektrallinie	Winkel in $^{\circ}(\pm 0,1^{\circ})$	Wellenlänge in nm
1	47,15	856 ± 44
2	48,23	$586,5 \pm 11$
3	49,18	508 ± 8
4	49,33	497 ± 6
5	49,68	475 ± 6
6	50,15	452 ± 6

Tabelle 1: Wellenlängen des Helium-Spektrums

den Fehler bestimmt. Die Abweichung der Werte von den Literaturwerten (nach Praktikumsskript) wird in der Diskussion untersucht.

3.5 Zusatz II: Balmer-Serie und Berechnung der Rydberg Konstante

Zuletzt wird dasselbe Verfahren für eine Wasserstoff-Lampe wiederholt und ihr Spektrum analog wie davor analysiert. Dabei wurden nur 4 Spektrallinien sichtbar. Die Winkel unter denen diese betrachtet wurden, ihre Wellenlänge und die entsprechenden Fehler sind Tabelle 2 zu entnehmen. Auch diese Werte werden

Nr. Spektrallinie	Winkel in $^{\circ}(\pm 0,1^{\circ})$	Wellenlänge in nm
1	47,82	646 ± 16
2	49,50	485 ± 6
3	50,52	433 ± 5
4	51,00	419 ± 4

Tabelle 2: Wellenlängen des Wasserstoff-Spektrums

in der Diskussion mit dem Literaturwert verglichen und diskutiert.

Zum Abschluss werde ich noch die Rydberg-Konstante R_{∞} mit meinen ermittelten Messwerten bestimmen. Die sichtbaren vier Spektrallinien des Wasserstoffspektrums entsprechen, wie in den Grundlagen erwähnt, jeweils einem Energiezustandswechsel eines Elektrons. Um genauer zu sein entspricht aus Tabelle 2 die erste Spektrallinie dem Übergang von der dritten Bahn auf die zweite, die zweite Spektrallinie dem Übergang von der vierten Bahn auf die zweite usw. . Dies konnte durch einen Vergleich meiner Messwerte mit Abbildung 6 des Anhangs (Praktikumsskript) festgestellt werden. Damit kann man mit der Balmer-Formel ((4)) für jede einzelne Messung die Rydberg Konstante bestimmen und dann aus allen vier den Mittelwert bilden.

$$R_{\infty} = \frac{1}{\lambda} \cdot \frac{1}{\frac{1}{4} - \frac{1}{n^2}} \text{ fuer } n \in \{3, 4, 5, 6\} \quad (6)$$

$$R_{\infty 1} = 11145510,84 \text{ m}^{-1} \quad (7)$$

$$R_{\infty 2} = 10996563,57 \text{ m}^{-1} \quad (8)$$

$$R_{\infty 3} = 10997470,58 \text{ m}^{-1} \quad (9)$$

$$R_{\infty 4} = 10739856,8 \text{ m}^{-1} \quad (10)$$

$$\Rightarrow \overline{R_{\infty}} = 10969850,45 \text{ m}^{-1} \quad (11)$$

Für den Fehler der einzelnen ermittelten Rydberg Konstanten gilt nach dem Gaußschen Fehlerfortpflanzungsgesetz:

$$\Delta R_{\infty x} = \frac{R_{\infty x}}{\lambda_x} \Delta \lambda_x \quad (12)$$

Wobei der Index $x \in \{1, 2, 3, 4\}$. Für den Fehler des daraus gebildeten Mittelwertes dann:

$$\Delta \overline{R_{\infty,sys}} = \frac{\sqrt{\Delta R_{\infty 1}^2 + \dots + \Delta R_{\infty 4}^2}}{4} \quad (13)$$

Daraus ergibt sich:

$$\Delta \overline{R_{\infty,sys}} = 87088,07 \text{ m}^{-1} \quad (14)$$

Der Gesamtfehler besteht aus der quadratischen Summe der Standardabweichung des Mittelwerts $\sigma_{\overline{R_{\infty}}}$ und von $\overline{R_{\infty,sys}}$:

$$\Delta \overline{R_{\infty}} = \sqrt{(\sigma_{\overline{R_{\infty}}})^2 + (\overline{R_{\infty,sys}})^2} \quad (15)$$

$$= \sqrt{(84276,38755 \text{ m}^{-1})^2 + (87088,07 \text{ m}^{-1})^2} \quad (16)$$

Insgesamt:

$$\overline{R_{\infty}} = (10969850,45 \pm 121189,2794) \text{ m}^{-1} \quad (17)$$

$$= (1,0970 \pm 0,0121) \cdot 10^7 \text{ m}^{-1} \quad (18)$$

Der Vergleich mit dem Literaturwert wird im nächsten Abschnitt, der Diskussion gemacht.

4 Zusammenfassung und Diskussion

4.1 Zusammenfassung

Zusammenfassend haben wir in diesem Versuch den Umgang mit einem Prismenspektrometer erlernt und die experimentelle Fähigkeit entwickelt, unterschiedliche Atomspektren zu untersuchen.

Zuerst wurde der Drehtisch so eingestellt, dass der Ablenkinkel minimal war, indem der Umkehrpunkt der grünen Hg-Lampe fokussiert wurde. Mit derselben Hg-Lampe bei der die Wellenlängen der Spektrallinien als bekannt vorausgesetzt wurden, haben wir eine Eichkurve erstellt, d.h. wir haben jedem gemessenen Winkel unter welchem ein Lichtstrahl am Prisma gebrochen wurde, eine Wellenlänge zugeordnet und im Diagramm zwischen den Messwerten einen Graphen interpoliert.

Diese haben wir genutzt um im Anschluss die Wellenlängen des emittierten Lichts eines Heliums- bzw. Wasserstoffatoms zu bestimmen. Dabei wurden jeweils alle Winkel gemessen und mit der Eichkurve verglichen. Beim Helium waren 6 Spektrallinien sichtbar, während beim Wasserstoff nur 4 im sichtbaren Bereich lagen.

Zum Schluss haben wir mit der Balmer-Formel die Rydberg-Konstante bestimmt und sind auf einen Wert von $\overline{R_\infty} = (1,097 \pm 0,012) \cdot 10^7 m^{-1}$ gekommen.

4.2 Diskussion der Ergebnisse

Bei dem Heliumspektrum haben die Fehler der Winkel dazu geführt, dass auch die Wellenlängen fehlerbehaftet waren. In Tabelle 3 wurden die in unserem Experiment gemessenen Werte mit den Werten aus dem Praktikumsskript (welche als fehlerfrei angenommen wurden) verglichen. Für die Sigma-Abweichung wurde $\frac{|\lambda_{Experiment} - \lambda_{Literatur}|}{Fehler}$ verwendet. Dabei ist vor allem der erste Wert

Nr.	Exp. λ [nm]	Lit. λ [nm]	Abs. Abweichung [nm]	σ -Abw.
1	856 ± 44	706,5	149,5	3,4
2	$586,5 \pm 11$	587,6	1,1	0,1
3	508 ± 8	501,6	6,4	0,8
4	497 ± 6	492,2	4,8	0,8
5	475 ± 6	471,3	3,7	0,6
6	452 ± 6	447,1	4,9	0,8

Tabelle 3: Abweichungen der Wellenlängen beim He-Spektrum

auffallend. Dieser besitzt eine absolute Abweichung von $149,5 nm$, was einer $3,4\sigma$ -Abweichung vom Literaturwert entspricht. Dieser Fehler ist so hoch, dass er nicht anhand von statistischen Schwankungen begründet werden kann. Der Grund für diesen Fehler liegt daran, dass bei der Erstellung der Eichkurve mit dem Hg-Spektrum keine Messwerte in diesem (hohen) Wellenlängenbereich eingetragen wurden, da sich die Wellenlänge in einem Randbereich der Eichkurve befindet (Literaturwert $705,5 nm$). Die Eichkurve konnte somit bis zu etwa $690 nm$ ziemlich genau als Interpolation der anderen Messwerte gezeichnet werden. Ab dann führt der Mangel an Messwerten zu einer etwas spekulativen Zeichnung der Eichkurve. Dies liefert auch eine Begründung dafür, warum die Abweichungen bei den ganzen restlichen Wellenlängen unter dem 1σ -Bereich liegen. Eine weitere Erklärung dafür könnte natürlich auch ein grober Fehler bei der Messung gewesen sein, bei dem z.B. der Winkel falsch abgelesen wurde.

Als Lösung für diese Abweichung könnte man beim Versuch auch ein Spektrum mit bekannten Wellenlängen untersuchen, welches Wellenlängen in der Größenordnung von 710nm besitzt. Somit könnte die Eichkurve präziser gezeichnet werden und die Abweichung wäre kleiner.

Der gleiche Vergleich wird noch einmal für das Wasserstoffspektrum anhand von Tabelle 4 geführt. Hierbei kommt es zu keinen signifikanten Abweichungen

Nr.	Exp. λ [nm]	Lit. λ [nm]	Abs. Abweichung [nm]	σ -Abw.
1	646 ± 16	656,3	10,3	0,6
2	485 ± 6	486,1	1,1	0,2
3	433 ± 5	434,0	1	0,2
4	419 ± 4	410,1	8,9	2,2

Tabelle 4: Abweichungen der Wellenlängen beim H-Spektrum

(keine Abweichungen über 3 Sigma Bereichen). Die Messung Nr. 4 sticht dabei mit einer grösseren Abweichung herraus. Das liegt wahrscheinlich daran, dass diese Spektrallinie einem sehr schwachen violett entsprach, was den Messvorgang etwas erschwerte.

In diesem Versuchsteil wurde weiterhin die Rydberg-Konstante zu $\overline{R_\infty} = (1,0970 \pm 0,0121) \cdot 10^7 \text{m}^{-1}$ bestimmt. Der Literaturwert beträgt $R_\infty = 1,0973731568160(21) \cdot 10^7 \text{m}^{-1}$ (Quelle: CODATA). Mein Wert weicht somit absolut um etwa $0,0004 \cdot 10^7 \text{m}^{-1}$ vom Literaturwert ab, was jedoch unter Berücksichtigung des gemachten Fehlers einer $0,03\sigma$ -Abweichung entspricht. Die Konstante wurde also mit relativ hoher Genauigkeit bestimmt.

Weiterhin könnte der Versuch dadurch verbessert werden, indem man ein Computerprogramm die Eichkurve mit den vorgegebenen Werten zeichnen lässt. Dieser könnte die Regression auch mathematisch berechnen und somit eine viel exaktere Eichkurve angeben.

4.3 Schlusswort

Insgesamt fand ich den Versuch sehr lehrreich und hilfreich, um uns mit der Nutzung eines Prismenspektrometers vertraut zu machen.

Man kann nicht oft genug betonen, was für einen enormen Einfluss die Spektroskopie auf unseren heutigen wissenschaftlichen und technologischen Fortschritt gehabt hat. Dazu zählen vielfache Anwendungen in chemischen Analysen, um z.B. die Konzentration von Stoffen in Substanzen zu bestimmen, der Astronomie, um die Zusammensetzung und Geschwindigkeit von Himmelskörpern zu bestimmen, die Lichtjahre weit von uns entfernt sind oder auch in der medizinischen Diagnostik, wo die Spektroskopie verwendet wird um Blutwerte zu untersuchen und potentielle Krankheitserreger zu detektieren.