

II. VERSUCHSPROTOKOLLE
UND ANLEITUNGEN
PHYSIK, CHEMIE

INHALTSVERZEICHNIS

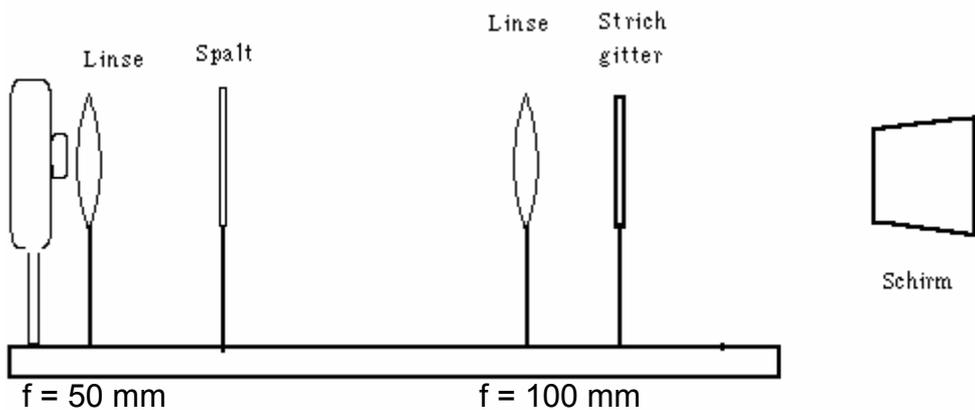
INHALTSVERZEICHNIS	2
1.1 GITTERSPEKTRUM	3
1.2 FARBSTOFFE	6
1.3 KÖRPERFARBEN	8
1.4 DIODENKENNLINIEN.....	9
1.5 PHOTOMETRISCHE KUPFERGEHALTBESTIMMUNG	12
1.6 CHROMATOGRAMME	15

1.1 Gitterspektrum

Messung der Wellenlänge von farbigem Licht

Aufgabe: Es sollen die Wellenlängen von rotem, gelbem, grünem und blauem Licht gemessen werden. Dazu wird weißes Licht mittels eines Strichgitters spektral zerlegt.

Versuchsskizze:



Versuchsbeschreibung: Tritt das weiße Licht durch das Strichgitter so wird es gebeugt. Die Stärke der Beugung hängt von der Wellenlänge ab, am wenigsten wird die Farbe blau gebeugt, am stärksten die Farbe rot. Am Schirm ist daher folgendes Bild zu sehen:

1. Maximum

0. Maximum

1. Maximum



Der Schirm wird nun so verschoben, dass der Spektralanteil – z.B. blau – auf der Schirmkante liegt. Der Abstand vom 0.Maximum zu blau ist dann die halbe Schirmbreite. Diese Breite wird gemessen und ebenso der Abstand vom Schirm zum Gitter.

Versuchsergebnisse:

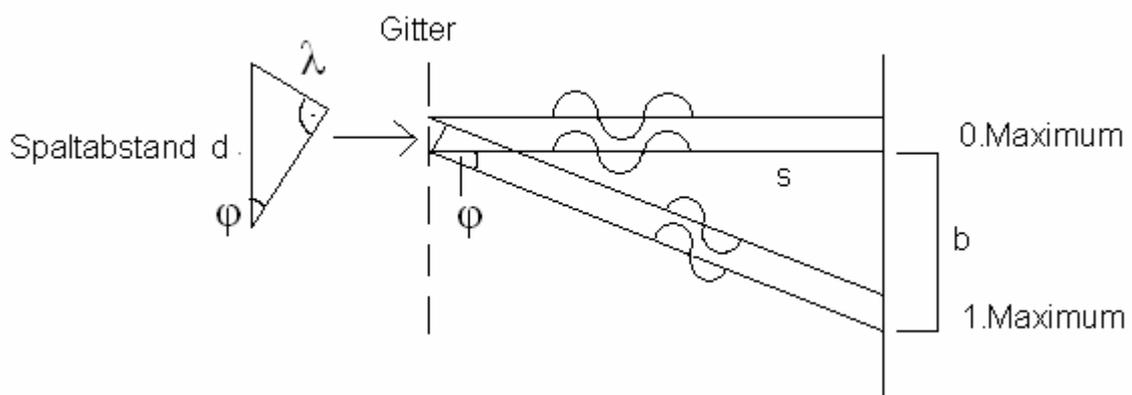
Halbe Schirmbreite: $b = 7,1 \text{ cm}$

Abstand Gitter – Schirm: Rot: $s_r = 36 \text{ cm}$

Gelb: $s_{ge} = 39 \text{ cm}$

Grün: $s_{gr} = 42 \text{ cm}$

Blau: $s_{bl} = 49 \text{ cm}$



Für eine Verstärkung der Strahlen ist es notwendig, dass der Gangunterschied λ beträgt (oder $n \cdot \lambda$) \rightarrow es gilt:

$$\sin \varphi = \frac{\lambda}{d}$$

s ... Abstand Schirm – Gitter

b ... halbe Schirmbreite = $7,1 \text{ cm}$

\rightarrow für das große Dreieck gilt: $\tan \varphi = \frac{b}{s}$

für kleine Winkel gilt: $\sin \varphi \approx \tan \varphi$

Aus den beiden Gleichungen kann daher eine gemacht werden:

$$\frac{\lambda}{d} = \frac{b}{s} \Rightarrow \lambda = \frac{b \cdot d}{s}$$

→ da das Gitter 300 Striche/mm hatte beträgt der Strichabstand

$$d = \frac{1 \cdot 10^{-3}}{300} = \frac{1}{3} \cdot 10^{-5} m$$

$$\Rightarrow \lambda = \frac{7,1 \cdot \frac{1}{3} \cdot 10^{-5}}{s}$$

Literaturwerte:

$$\Rightarrow \lambda_{rot} = 657nm \Rightarrow (657 \cdot 10^{-9} m) \quad 650nm$$

$$\Rightarrow \lambda_{gelb} = 607nm \Rightarrow (607 \cdot 10^{-9} m) \quad 580nm$$

$$\Rightarrow \lambda_{grün} = 563nm \Rightarrow (563 \cdot 10^{-9} m) \quad 530nm$$

$$\Rightarrow \lambda_{blau} = 483nm \Rightarrow (483 \cdot 10^{-9} m) \quad 480nm$$

→ Rotes Licht hat die größte und blaues die kleinste Wellenlänge.

1.2 Farbstoffe

a. Regenbogenversuch

Versuchsskizze:



Versuchsbeschreibung:

Wir haben Ketchup und destilliertes Wasser in einem Messzylinder verrührt. Danach haben wir 4-mal hintereinander Bromwasser zu unserem Gemisch geleert und nach jeder Zugabe immer nur die oberste Schicht mit einem Glasstab verrührt. Eigentlich sollten wir die Farbzonen von rot über blau, grün und gelb bis hin zu orange haben.

b. Carotinoide

Aufgabe: Es soll die orange Farbe aus Karotten gewonnen werden.



Versuchsbeschreibung: Zuerst werden die Karotten geraspelt, gekocht und anschließend durch ein Tuch gepresst, um den Saft zu gewinnen. Dieser wird anschließend durch weiteres Kochen eingeeignet (Flüssigkeit reduziert), um die Farbe zu konzentrieren.

Weiters wird mit der Farbe Butter, Yoghurt und Mineralwasser gefärbt. Dabei erkennt man, dass sich Butter am stärksten färbt. Das liegt daran, dass Carotinoide fettlöslich sind.

c. Farbstoffe in Paprikapulver

Durchführung: Wir gaben mit einem Spatel etwa 1cm hoch Paprikapulver in ein kleines Reagenzglas.

Wir fügten 3 ml Aceton zu dem Paprikapulver hinzu welches nun 5 Minuten lang geschüttelt wurde um eine homogene Mischung zu erreichen.

Jetzt haben wir diese Suspension in ein sauberes Reagenzglas filtriert.

Die leicht rötliche Lösung wurde nun mit Hilfe einer Mikropipette auf eine Kieselgel DC - Folie aufgetragen und danach in eine Trennkammer mit einem Gemisch aus 9 ml Petrolbenzin und 1 ml 2- Propanol eingetaucht, die danach verschlossen wurde.

Ergebnis:

Die Kieselgel DC – Folie saugte das Petrolbenzin und 2- Propanol Gemisch auf und so wurden die verschiedenen Farbstoffe getrennt und unterschiedlich weit auf der Folie nach oben gezogen.

Nach ca. 12 Minuten war dieser Vorgang beendet und es waren ca, 10 Farbbanden zu erkennen.

Literatur:

Naturwissenschaften Im Unterricht Chemie. (3/02), Heft 69, Seite 19, Pädagogische Zeitschriften, Friedrich Verlag

Naturwissenschaften Biologie, Chemie, Physik, Farben, Seite 43, (1998). Berlin, Volk und Wissen Verlag

1.3 Körperfarben

Aufgabe

Die Farbe von einem Luftballon erraten, wenn sie mit verschieden farbigem Licht beschienen werden



Versuchsbeschreibung:

Die Luftballons wurden aufgeblasen und im Raum verteilt. Lampen wurden mit färbigen Lichtern abgedeckt (Rot, Blau, Grün). Dann wurden die Objekte damit beleuchtet. Anschließend sollten wir die Farbe erraten und den Luftballon mit einem Stift beschreiben. Der Luftballon wurde von Gruppe zu Gruppe weitergereicht. Zum Schluss verglichen wir die Ergebnisse.

Versuchsergebnisse:

Nicht jeder erkannte die wirkliche Farbe

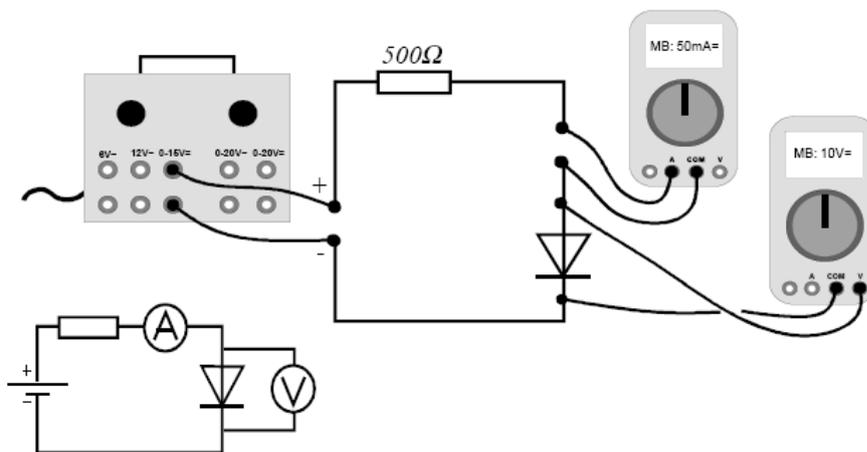
1.4 Diodenkennlinien

1. Aufnahme einer Diodenkennlinie

Versuchsziel:

Es soll der Zusammenhang zwischen der Spannung die an einer Diode anliegt und dem Strom durch die Diode untersucht werden (Aufnahme der Kennlinie).

Versuchsaufbau:



Versuchsdurchführung:

- Man steigert die Spannung des Netzgerätes allmählich und notiert jeweils die Spannung an der Diode und den Strom durch die Diode.
- Zu verwendender Widerstände: **500 Ω bei der Germaniumdiode, 100 Ω bei der Siliziumdiode**
- Messbereiche: 2 V am Voltmeter, 30 mA am Amperemeter
- Es wird **Gleichspannung** angelegt, die **langsam erhöht** wird: 0,1 V; 0,2 V; 0,3 V - 0,7 V bei der Siliziumdiode/ -1,6 V bei der Germaniumdiode

Versuchsauswertung:

Die Messwerte werden in ein Diagramm eingezeichnet (geogebra) und miteinander verbunden.

Siliziumdiode:

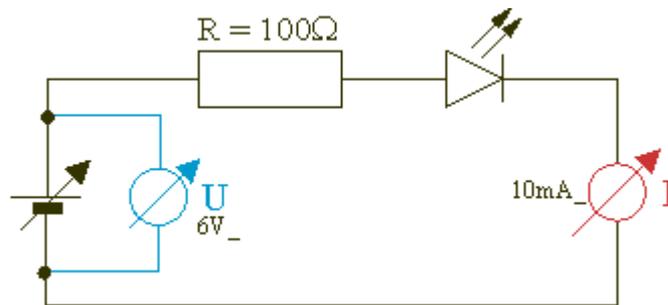
- Im Durchlassbereich ist der Strom für $U < 0,7 \text{ V}$ nahezu Null, beim Überschreiten der Schwellenspannung von $0,7 \text{ V}$ steigt der Strom sehr rasch an.

Germaniumdiode:

- Im Durchlassbereich ist der Strom durch die Diode bis ca. $0,3 \text{ V}$ nahezu Null und steigt dann allmählich an. Eine Schwellenspannung ist nicht so eindeutig wie bei der Siliziumdiode feststellbar.

2. Kennlinie einer LED

Die Schaltung ist die gleiche wie bei der Kennlinienaufnahme für die gewöhnliche Halbleiterdiode. Auffallend ist nur, dass die Diode beim Erreichen der Schwellenspannung in einer für sie typischen Farbe leuchtet.



Durch Polung in Durchlassrichtung kommt es zur Rekombination von Elektronen und Löchern, die durch die äußere Spannung in die Sperrschicht getrieben werden. Die dabei freiwerdende Energie führt zu Lichtteilchen, die von der Diode ausgesandt werden.

Rote LED

U in V	1,20	1,40	1,50	1,56	1,60	1,62	1,64	1,66	1,68	1,70	1,72
I in mA	0,00	0,01	0,03	0,10	0,20	0,35	0,55	0,86	1,25	1,80	2,50

Gelbe LED

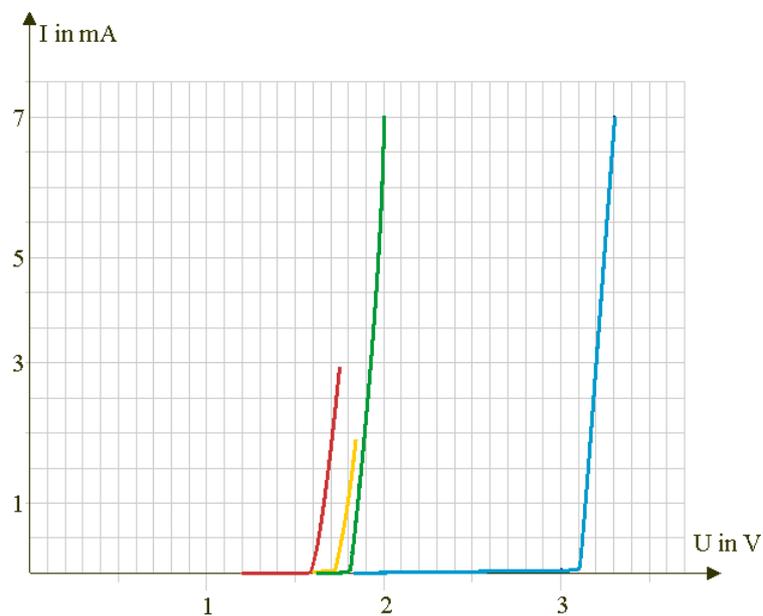
U in V	1,60	1,65	1,71	1,73	1,74	1,75	1,76	1,77	1,78	1,80	1,82
I in mA	0,02	0,05	0,18	0,22	0,34	0,43	0,49	0,62	0,76	1,10	1,60

Grüne LED

U in V	1,50	1,69	1,75	1,77	1,80	1,83	1,85	1,86	1,88	1,90	2,00
I in mA	0,00	0,02	0,10	0,17	0,36	0,70	1,05	1,25	1,75	2,30	1,10

Blaue LED

U in V	2,50	2,70	2,80	2,90	3,00	3,10	3,20	3,30
I in mA	0,00	0,02	0,03	0,05	0,10	0,17	3,30	7,00



Man sieht aus dem Diagramm, dass ein Zusammenhang zwischen der Schwellenspannung der jeweiligen LED und der Farbe besteht. Je höher die Frequenz des ausgesandten Lichts ist, desto höher ist die Schwellenspannung

Quellen: http://leifi.physik.uni-muenchen.de/web_ph10/versuche/15led/

<http://physicbox.uni-graz.at/unterrichtsmaterial/skripten/skripten.php>

1.5 Photometrische Kupfergehaltbestimmung

Aufgabe: Cu - Anteil in Messing ermitteln

Versuchsbeschreibung:

Behandlung der Messingprobe

- Wiege ca. 860 mg Messing (von Batteriepolen) in einem 250 ml Messkolben ein.
- Versetze mit 10 ml **Salpetersäure HNO_3** .
- Gib 20 ml 40 % **Weinsäure** dazu.
- Verdünne auf etwa 200 ml mit Wasser.
- Versetze mit 30 ml konz. **Ammoniak NH_3** .
- Fülle auf 250 ml mit Wasser auf.

Herstellung der Eichlösungen:

5 Eichlösungen:



- 1) 314,4 mg
- 2) 472,0 mg
- 3) 629,0 mg
- 4) 786,0 mg
- 5) 943,0 mg $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ wurden eingewogen und dann ebenfalls wie die Messingprobe behandelt.

→ es befanden sich somit:

- 1) 200 mg Cu^{2+}
- 2) 300 mg Cu^{2+}
- 3) 400 mg Cu^{2+}
- 4) 500 mg Cu^{2+}

5) 600 mg Cu²⁺

in 250 ml Lösung.

Anschließend wurde bestimmt, wie stark der Lichtstrahl im Photometer (= ULAB, Sensor: Colorimeter von Vernier, Software: Coach 5) absorbiert wurde.

Verwendete Wellenlänge: 635 nm (rot), weil die blauen Lösungen rotes Licht am stärksten absorbieren und daher dieses das deutlichste Ergebnis liefert!

Man erhält dadurch eine Eichgerade, aus deren Daten der Cu – Anteil des Messings abgelesen werden kann.

Versuchsergebnisse: ☼ Eichgerade

☼ Geradengleichung: $y = k \cdot x + d$

y ... Absorption = 0,09 = 9%

x ... mg Cu²⁺

k ... 0,0002 mg

d ... 0,0104 mg

$$\frac{y - d}{k} = x = 502 \text{ mg}$$

860 mg Messing enthalten 502 mg Cu; das entspricht

einem Cu-Gehalt von $\frac{502}{860} \sim 0,58 = 58\%$

Theorie zu Kupferlösungen:

1. Lösen einer Messingprobe (= Kupfer Cu + Zink Zn) in Salpetersäure HNO₃.

allgemein: starke Säuren lösen Metalle

Es bildet sich aus Cu zunächst gelöstes Kupferoxid CuO und „nitrose Gase“ NO_x entweichen.

Ist genug HNO₃ vorhanden entsteht zunächst aus CuO Kupfernitrat Cu(NO₃)₂ = hellblau.

Nach Zugabe von Ammoniak NH_3 bildet sich daraus ein tiefblauer Kupfertetraminkomplex $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$

2. Eichlösung:

Das blaue Salz Kupfersulfat $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ bildet mit Ammoniak ebenfalls denselben Kupfertetraminkomplex.

Literatur:

JANDER, G., BLASIUS, E., (1984). Einführung in das anorganisch-chemische Praktikum. 12. Auflage, Stuttgart, S. Hirzel Verlag

Geschrieben: Alexandra Hausmann, Andrea Hauss

1.6 Chromatogramme

Farbstoffzusammensetzung eines Instant Getränks.

Aufgabe: Isolierung, Trennung und Identifizierung von Farbstoffen aus zuckerhaltigen Lebensmitteln (Instant – Getränk)

Versuchsbeschreibung:

Isolierung:

- Wir lösten 10g des Instant – Mixgetränks in 50 ml Wasser.
- Mit Hilfe von Siedesteinchen, die das Spritzen der Flüssigkeit verhindern sollten, erhitzen wir die Flüssigkeit und fügten dann einem entfettenden Wollfaden hinzu der nahezu den gesamten Farbstoff aufzog.
- Danach nahmen wir den Wollfaden mit einer Pinzette heraus und spülten ihn mehrfach unter fließendem Wasser ab um ihn von anhaftenden Zuckerresten zu befreien.
- Wir lösten den Farbstoff mit 30ml 5%iger Ammoniaklösung durch Erhitzen aus dem Wollfaden.
- Nachdem der gesamte Farbstoff aus dem Wollfaden in die Ammoniaklösung übergegangen war, dampften wir die Lösung auf etwa 1ml ein.

Auftrennung:

- Mit einer Mikropipette trugen wir den Farbstoff aus dem Lebensmittel, das Testfarbstoffgemisch und den Farbstoff E104 (Chinolingelb) auf eine Cellulose DC-Folie auf, die wir anschließend mit dem Föhn trockneten.
- Das Laufmittel für die Chromatographie mischten wir aus 2,5%igen Natrium Citratlösung, 5%igen Ammoniaklösung (NH₃-Lösung) und Methanol im Verhältnis 20:5:3.
- Die DC-Folie stellten wir nun in die Trennkammer mit dem Laufmittel.
- Nach einer 20-minütigen Entwicklungszeit konnten wir das Chromatogramm herausnehmen und mit dem Föhn trocknen.

Identifizierung

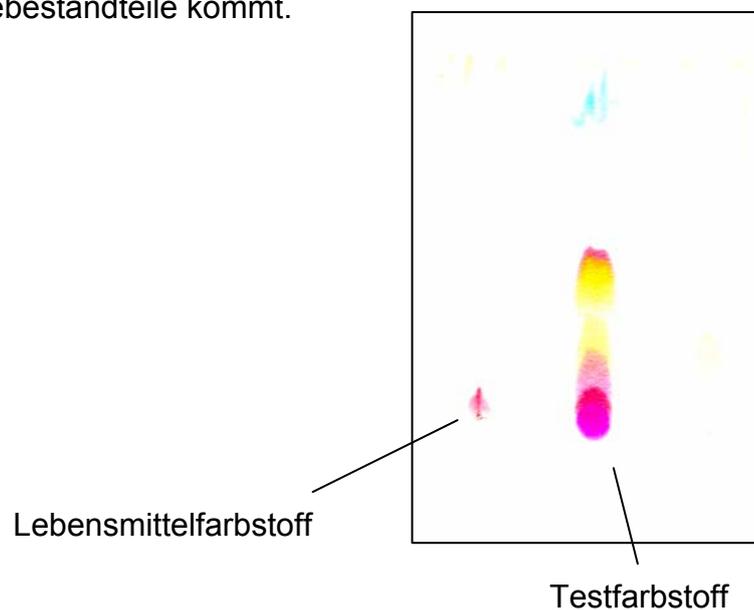
- Durch das mitgelaufene Testfarbstoffgemisch (Mischung aus bekannten Farbstoffen) konnten wir auf die einzelnen Farbkomponenten schließen.

Versuchsergebnis

- Unser Instant Getränk enthält laut unserem Chromatogramm nur einen einheitlichen roten Farbstoff.

Theorie:

Bei dem Verfahren werden die einzelnen Substanzen, abhängig von ihrer chemischen Struktur (Polarität), einerseits von einer sogenannten "**stationären Phase**" (festen Phase) (= Cellulose DC Folie) verschieden gut festgehalten (adsorbiert) und andererseits von einer "**mobilen Phase**" (beweglichen Phase, dem "Laufmittel") verschieden schnell mitgeschleppt, so dass es schließlich zur Trennung der Gemengebestandteile kommt.



Literatur:

HEDINGER GmbH & Co. KG, Lehrmittel, Stuttgart: Experimentierset Farbstoffe, Broschüre Farbstoffe, Bestellnr.: EFL009

Geschrieben: Matthias Schöberl, Dominik Mayr