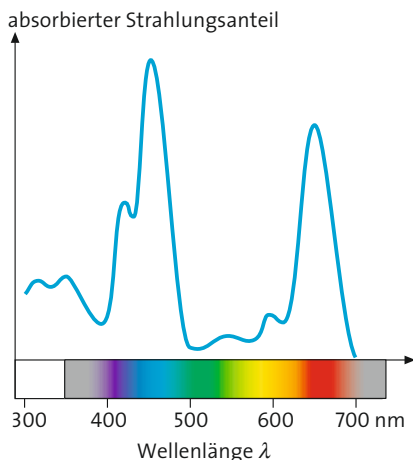


B1 Vorrichtung zur Erzeugung von Spektren und zur Untersuchung der Lichtabsorption in Lösungen. **A:** Erläutern Sie die Funktion des Prismas.



B2 Absorptionsspektrum von Chlorophyllen.

A: Nennen Sie die nicht bzw. nur schwach absorbierten Farben.



B3 Zusammenhang zwischen den absorbierten Spektralfarben und den gesehenen Komplementärfarben eines Gegenstands

Warum sehen wir Blattgrün grün?

Versuche

V1 Füllen Sie drei Flachküvetten jeweils bis zur Hälfte mit farbigen Lösungen, beispielsweise mit: a) Blattgrün in Aceton* oder Ethanol* – grüne Blätter in Aceton oder Ethanol im Mörser mit Seesand zerreiben, Suspension abfiltrieren, b) Bromthymolblau (alkalische Lösung), c) Bromthymolblau (saure Lösung). Bauen Sie eine Vorrichtung nach den Angaben in B1 auf, mit der sich auf einer Projektionsfläche Spektren erzeugen lassen. Die Küvetten können Sie entweder so abkleben, dass nur ein Lichtspalt offen bleibt (B1), oder sie setzen eine Spaltblende vor die Küvette ein.

Halten Sie der Reihe nach die drei Küvetten in den Strahlengang der Projektorlampe und stellen Sie jeweils fest, welche Farben bei dem Licht, das die Lösung passiert hat, fehlen.

Erzeugen Sie erneut Spektren wie in B1. Mischen Sie jetzt die Farben zusammen, indem Sie nach dem Prisma eine Sammellinse einschieben. Beobachten und notieren Sie die jeweiligen Farben.

V2 Nehmen Sie mithilfe eines Photometers (B4) die Absorptionsspektren der Lösungen aus V1 gegen das jeweilige Lösemittel als Vergleich auf. (*Hinweis:* Verdünnen Sie die Lösungen ggf. so, dass die in B4 definierte Extinktion E nicht über den Wert 2 ansteigt.)

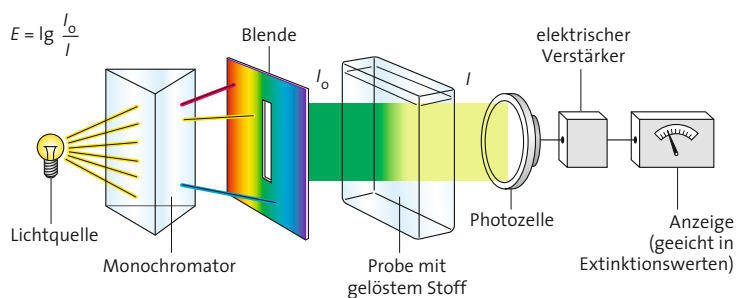
Auswertung

a) Erklären Sie, warum in den Spektren der drei farbigen Lösungen aus V1 Dunkelzonen entstehen. Entwickeln Sie eine Hypothese zu den unterschiedlichen Stellen, an denen Dunkelzonen auftreten.

b) Ermitteln Sie den Zusammenhang zwischen den Dunkelzonen in B1 und den Peaks in B2. Erklären Sie den Zusammenhang mithilfe von B4.

c) Absorbiert ein Gegenstand die Spektralfarbe Blau aus dem weißen Licht, so erscheint er in der Komplementärfarbe Gelb. Stellen Sie eine Definition für den Begriff **Komplementärfarbe** auf. (*Hinweis:* Berücksichtigen Sie dabei die Auswertungen a) und b) sowie B3, B5 und B7.)

d) Erklären Sie mithilfe der Definition aus B4, warum beim Extinktionswert $E = 2$ die Lichtintensität I beim Austritt aus der Probe nur 1% der Intensität I_0 beim Eintritt in die Probe beträgt. Erläutern Sie, was $E = 0$ bedeutet.



B4 Schematischer Aufbau eines Photometers und Definition der Extinktion¹ E (I_0 : Lichtintensität vor dem Eintritt in die Probe; I : Lichtintensität nach dem Austritt aus der Probe).

A: Erklären Sie, warum E ein Maß für den absorbierten Strahlungsanteil ist.

¹ von *extinctio* (lat.) = Auslöschung

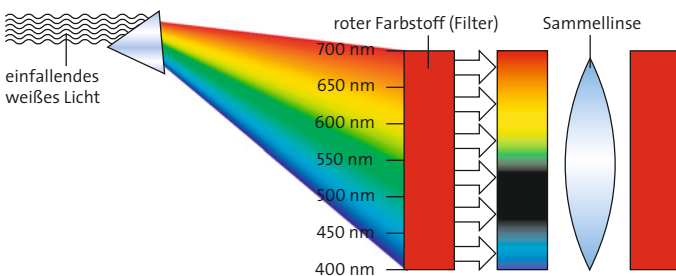


Farben durch Lichtabsorption

Weißes Licht lässt sich mithilfe eines Prismas in alle Farben des Regenbogens, in die **Spektralfarben**, zerlegen. Farbige Licht, das beispielsweise entsteht, wenn weißes Licht eine farbige Lösung durchquert, liefert nach dem Zerlegen mit einem Prisma nicht mehr alle Spektralfarben (V1 und B1): Im Echtfarbenspektrum erscheinen Dunkelzonen, die darauf hindeuten, dass die Farben, die an diesen Stellen auftreten müssten, von der Lösung „festgehalten“ wurden. Dieses Phänomen wird als **Lichtabsorption**² bezeichnet. Lichtabsorption ist der Grund dafür, dass wir Gegenstände farbig sehen, wenn wir sie bei weißem Licht betrachten (B5). Die von uns wahrgenommene Farbe ergibt sich durch **additive Farbmischung**, d. h. durch die Überlagerung der vom Gegenstand nicht absorbierten Lichtanteile des weißen Lichts. Die Linse unseres Auges übernimmt dabei die Funktion der Sammellinse aus V1. Die Farben des absorbierten Lichts und die von uns wahrgenommene Farben des Gegenstands sind **komplementär**³ (**Komplementärfarben**, B3).

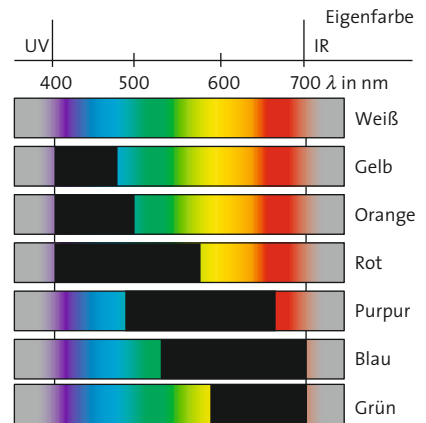
Wenn Farbigkeit durch Lichtabsorption zustande kommt, ist die gesehene Farbe immer im weißen Licht enthalten, das den farbigen Gegenstand anstrahlt (Unterschied zur Farbe durch Lichtemission, vgl. S. 169).

Mithilfe eines **Photometers** lässt sich über Extinktionsmessung recht genau bestimmen, welche Farben und wie viel eine bestimmte gefärbte Lösung davon absorbiert (V2, B2 und B4). Das **Absorptionsspektrum** einer Lösung ist die grafische Auftragung der logarithmischen Größe **Extinktion E** gegen die Wellenlänge λ (vgl. S. 171, B4). Sie zeigt beispielsweise bei Chlorophyllen zwei starke Absorptionsbanden, deren Peaks (Spitzen) an jenen Stellen auftreten, an denen im Echtfarbenspektrum bei V1 die beiden Dunkelzonen am intensivsten erscheinen (B1 und B2). Darüber hinaus zeigt das Absorptionsspektrum, dass die Lösung im Bereich um $\lambda = 450 \text{ nm}$ stärker absorbiert als im Bereich um $\lambda = 650 \text{ nm}$ und dass es noch weitere, weniger stark ausgeprägte Absorptionsbanden gibt. Absorptionsspektren dieser Art spielen eine wichtige Rolle bei der Identifikation und bei der Strukturaufklärung von Molekülen, die Farbigkeit verursachen. Das von Chlorophyll-Molekülen absorbierte Licht wird von grünen Pflanzen in den Lichtreaktionen der Photosynthese genutzt.

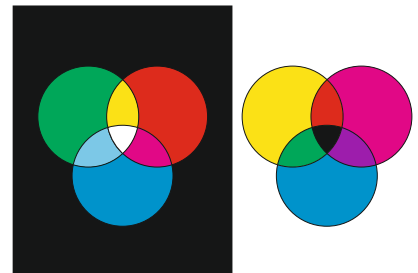


B7 Wenn eine Lösung Licht zwischen 450 nm und 550 nm absorbiert, sehen wir sie rot.

A: Ermitteln Sie aus dieser Darstellung die Komplementärfarbe von Rot.



B5 Zusammenhang zwischen Eigenfarbe und absorbierten Spektralfarben. **A:** Erläutern Sie den Unterschied zwischen Rot und Purpur (vgl. auch B3).



B6 Additive (links) und subtraktive (rechts) Farbmischung

Aufgaben

A1 Für den Farbdruck dieses Buches wurden die drei Grundfarben Cyan (Blau), Gelb und Magenta (Rot) übereinander gedruckt. Dadurch konnten alle Farben erzeugt werden. Erläutern Sie diesen Sachverhalt unter Verwendung der Begriffe additive und subtraktive Farbmischung (B6).

A2 „Jede Farbe, die wir bei Tageslicht sehen, ist auch im Tageslicht enthalten“. Beurteilen Sie diese Aussage.

Fachbegriffe

Spektralfarben, Lichtabsorption, additive Farbmischung, Komplementärfarben, Photometer, Absorptionsspektrum, Extinktion

² von *absorbere* (lat.) = verschlucken; ³ von *completare* (lat.) = ergänzen, vervollständigen