

Licht und Farbe

Schon in frühesten Zeiten benutzte der Mensch farbige Substanzen, um sich selbst, seine Bekleidung, Gebrauchsgegenstände und seine Umwelt zu verschönern. Zur Färbung dienten damals tierische und pflanzliche Farbstoffe.

Der blaue Indigo, aus der Indigopflanze, der Purpur aus der Purpurschnecke, oder das rote Alizarin aus der Krapppflanze waren berühmte Beispiele. Zum Färben von Holz, Glas Keramik oder Mauerwerk wurden dagegen vorwiegend Mineralfarben verwendet, wie z.B. Eisenoxid oder Malachit.

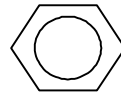
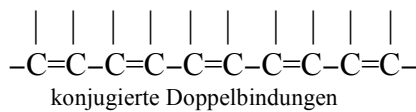
Die eigentliche Farbenindustrie entwickelte sich aber erst ab der Mitte des 19. Jhdts. mit den vorrangigen Zielen, die teuren Naturfarbstoffe synthetisch und daher viel billiger zu erzeugen.

Sehr bald begann man dann auch schon Farbstoffe zu entwickeln, die in der Natur nicht vorkamen.



Ein Stoff erscheint farbig, wenn er imstande ist bestimmte Bereiche des sichtbaren Spektrums zu absorbieren. Er reflektiert dann nicht mehr weiß (alle Spektralbereiche zusammen) sondern nur mehr den übrig gebliebenen Rest des sichtbaren Lichts. Er erscheint in der Mischfarbe aller reflektierten Spektralfarben.

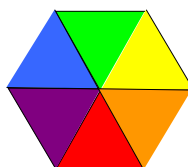
Die wichtigste Voraussetzung für die Absorption von sichtbarem Licht ist das Vorhandensein von mehreren leicht anregbaren Elektronenpaaren, wie sie in sog. konjugierten Doppelbindungen aber auch in aromatischen Molekülen existieren.



aromatisches Molekül

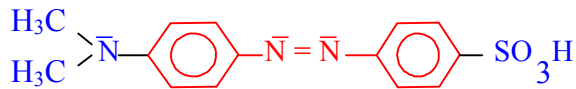
Verbindung	Formel	absorbiert bei	Farbe
Benzen		255 nm (UV)	farblos
Naphthalen		315 nm (UV)	farblos
Anthracen		380 nm (UV)	farblos
Naphthacen		480 nm (blau)	orange
Pentacen		580 nm (gelb)	dunkelblau

Das Elektronensystem des Naphthacens absorbiert mit seinen 18 anregbaren Elektronen erstmals energiereiches sichtbares Blau, es erscheint daher in der Komplementärfarbe Orange.

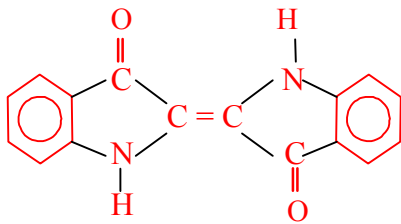


Die meisten synthetischen Farbstoffmoleküle enthalten eine mehr oder weniger große Baueinheit mit konjugierten Doppelbindungen in Verbindung mit aromatischen Ringen. (=Chromophor)

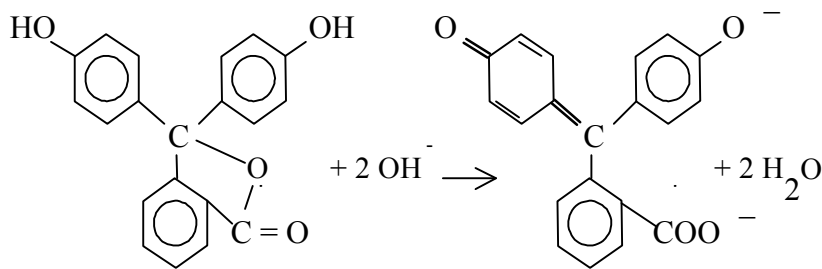
Enthält ein Molekül daneben auch noch Atomgruppen, die nichtbindende Elektronenpaare besitzen, so wird die Absorption noch einmal in das Gebiet der längeren Wellen hin verschoben. (=auxochrome Gruppen, farbvertiefende Gruppen)



Methylorange, ein sog. Azofarbstoff



Indigo, ein Carbonylfarbstoff



Saure Form

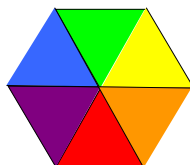
basische Form

Phenolphthalein, ein Triphenylmethan - Farbstoff

Farbstoffe für Textilien oder andere Materialien müssen außer der Farbigkeit auch noch andere Eigenschaften besitzen:

- ▷ Beständigkeit gegen Oxidation
- ▷ Lichtbeständigkeit
- ▷ Waschechtheit
- ▷ Beständigkeit gegenüber Säuren und Laugen
- ▷ Haftung an der Faser (Abriebfestigkeit)

Färbeverfahren: Direkte Färbung, Entwicklungsfärbung, Küpenfärbung.



Experimentierblatt zu „Licht und Farbe“

Ü1: Synthese von Fluorescein:

Vermische in einem Reagenzglas je ca. 0.5g Phthalsäureanhydrid und Resorcin.
Setze danach mit einer Tropfpipette 3 Tropfen konz. Schwefelsäure zu.
Erwärme nun vorsichtig und halte das Gemisch etwa 1 min. in Schmelze. (Sieden vermeiden!)
Danach kühle ab und versetze mit 5 ml Wasser.
Nun wird solange mit 25%iger Ammoniaklösung versetzt, bis sich die Schmelze löst. Die fluoreszierenden Eigenschaften sieht man am besten, wenn man einige Tropfen des Farbstoffes in einen großen mit Wasser gefüllten Standzylinder, der in der Sonne steht, gibt. (als Ersatz für die Sonne könnte auch der Overheadprojektor dienen.)

Ü2: Synthese von Indigo:

Zu 1g 2-Nitrobenzal gibt man 13ml Propanon und 8ml Wasser und löst auf.
Dazu tropft man 1ml 5%ige Natronlauge, schüttelt gut durch und filtriert nach 3 Minuten. (Nutsche!)

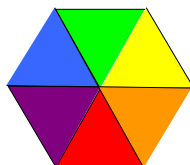
Ü3: Herstellen eines Farbtonkreises:

Vorbereitet werden
3%ige Lösungen der Farbstoffe: Chinolingelb - Eosin - Bengalrosa - Wollblau
Zuerst färbt man mit den reinen Lösungen, danach mischt man auf einer Tüpfelplatte das nebeneinander stehende Paar Chinolingelb und Eosin in folgenden oder anderen Verhältnissen:
10Tr.: 5Tr. 10Tr. : 10Tr. 5Tr. : 10Tr.
Mit jeder Mischung wird je ein Filterpapier getränkt.
Wiederhole nun diese Mischungen mit den Paaren Eosin/Bengalrosa, Bengalrosa/Wollblau und Wollblau/Chinolingelb.
Füge nun diese insgesamt 16 gefärbten Filterpapiere zu einem Farbkreis zusammen!

(Lit: Unterricht Chemie Heft 52)

Ü4: Färben mit Kongorot:

Kongorot zieht aus einer neutralen, bzw. leicht basischen Lösung direkt in Form von kolloiden Teilchen auf Baumwolle auf.
Löse 0.8g Kongorot in wenig siedendem Wasser auf! (kleiner Erlenmeyerkolben)
In einem großen Becherglas (2l) wird Wasser auf 60° C erwärmt, darin aufgelöst werden 80g Kochsalz und 2g Natriumcarbonat (Soda). Die Kongorot-Lösung wird danach dazu gerührt. Gib nun das Wäschestück (z.B. T-Shirt) in das Färbebad und erhitze zum Sieden!
Während der nächsten 10 min. wird der Stoff mehrmals mit einer Tiegelzange im siedenden Färbebad gewendet, sodass eine möglichst gleichmäßige Färbung entstehen kann.
Danach aus dem Bad entnehmen, waschen und trocknen.



Experimentierblatt 2: Von der Krappwurzel bis zum Färben mit Alizarin

Ü1: Extraktion von Farbstoffen aus der Krappwurzel

Zerkleinere in einem Mörser ca. 0,1 g Wurzelmaterial, übergieße dieses Pulver dann mit 50 ml Salzsäure (7%ig) und erhitze etwa 10 – 15 min. im Wasserbad.

Nach dem Abkühlen wird der orange Farbstoff mit ca. 10ml Ether ausgeschüttelt.

Vergleiche 1ml dieser Lösung mit der gleichen Menge, die mit 10% Ammoniaklösung versetzt wurde.

Ü2: Auftrennung der Farbstoffe in der Krappwurzel

Der Rest der etherischen Lösung aus dem vorangegangenen Versuch wird im Abzug eingengt und dann dünnstichtchromatographisch aufgetrennt.

(Kieselgel F 60, Toluol, Eisessig, Ethylacetat: 8:1:1)

Als Vergleichslösung wird Alizarin in Ether verwendet.

Sprühreagenz: 5% KOH/Ethanol

Ü3: Alizarin bildet verschieden gefärbte Metallkomplexe:

Löse eine Spatelspitze Alizarin in ca. 100 ml Methanol

Löse in jeweils einem eigenen Reagenzglas eine Spatelspitze Aluminiumchlorid, Eisen(II) sulfat, Kupfersulfat und Zinn(II)chlorid in etwa 10 ml Wasser auf.

Beobachte die unterschiedlichen Farben, die sich ergeben, wenn man den Farbstoff in die unterschiedlichen Metallsalzlösungen einträgt.

+		AlCl ₃	FeSO ₄	CuSO ₄	SnCl ₂
Alizarin					

Untersuche nun das Verhalten der oben gewonnenen Metallkomplexe bei unterschiedlichen pH-Werten:

P _H -Wert	3	7	11
Al-Komplex			
Fe-Komplex			
Cu-Komplex			
Sn-Komplex			

