

Lückentext Editor

neu

öffnen

speichern

import

export

C



>>



Lückentext: [33 Farbigkeit]

Begriffe

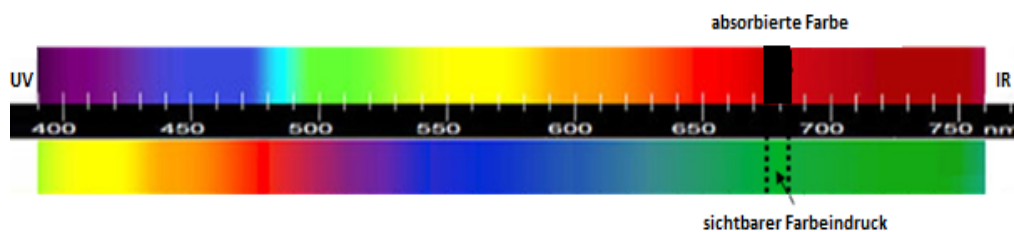


Farbstoffe und Farbigkeit

Sichtbare Farbe und Chemie

Im Gegensatz zu den emittierten Spektrallinien der Atomemissionsspektren, nimmt unser Auge Farbe nur wahr, wenn Licht einer Wellenlänge zwischen **400 und 700 nm** absorbiert oder reflektiert wird. Die Energie für die Lichtabsorption beruht auf der **Wechselwirkung** von sichtbarer elektromagnetischer Strahlung (Licht) mit den Molekülen oder Ionen eines Stoffes.

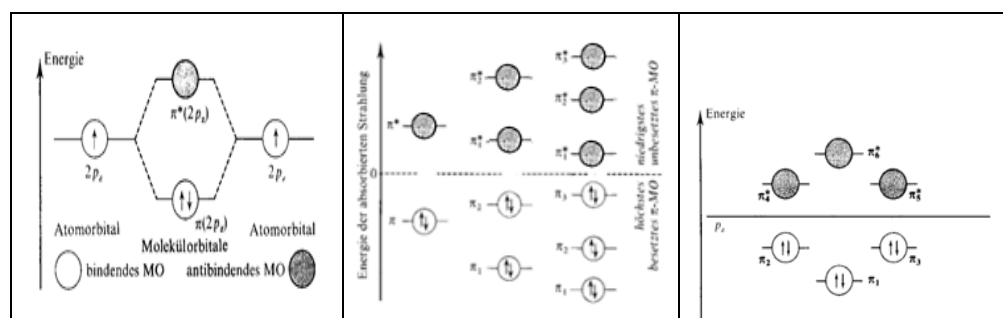
Achtung: Man sieht nicht die Farbe des absorbierten Lichtes, sondern die **Summe aller Lichtfarben**, bei der das absorbierte Licht fehlt, man sieht die **Komplementärfarbe**.



Liegt die Absorption nicht zwischen 400 und 700 nm Bereich, sieht man nur ein weißes Pulver oder farblose Lösungen. Die Banden des absorbierten Lichtes sind meist breit.

Einfache MO-Theorie für konjugierte und aromatische Systeme

Hier kann man sich meist auf die Betrachtung der bindenden und **antibindenden** Molekülorbitale, die von den nicht hybridisierten 2p-Atomorbitalen gebildet werden, beschränken:

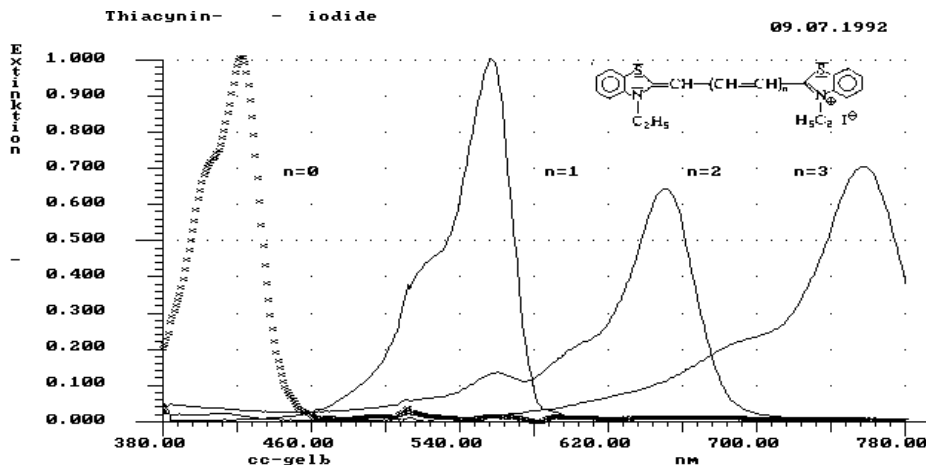


- 400 und 700 nm ☐
- antibindenden ☐
- ausgedehnter ☐
- beiden Elektronen ☐
- bindenden MOs ☐
- Chromophor ☐
- Donator-Acceptor - System ☐
- Farbstoffe ☐
- formale Ladungstrennung ☐
- geometrisch ähnlicher ☐
- Hydroxylgruppe ☐
- kleiner wird ☐
- Komplementärfarbe ☐
- mehr mesomere ☐
- push—pull“-System ☐
- Resonanzsystem ☐
- Summe aller Lichtfarben, ☐
- Wechselwirkung ☐

Ethen – Die jeweils an der Hybridisierung nicht beteiligten 2p-Atomorbitale bilden 2 Molekülorbitale, von denen das tiefer liegende bindende p-MO die beiden Elektronen aufnimmt Δ (LUMO-HOMO) = 180 nm	Polyene. Im MO-Schema sieht man deutlich, wie die Energiedifferenz zwischen bindenden p und antibindenden p* MOs mit zunehmender Zahl an Doppelbindungen kleiner wird. $\Delta 2n = 227 \text{ nm}$, $\Delta 3n = 360 \text{ nm}$	Benzol - auch hier bilden die 6 2p-AOs entsprechende MOs Die 3 bindenden MOs werden von den 6 Elektronen besetzt. Δ (LUMO-HOMO) = 254nm
--	---	---

Die Energie der absorbierten Strahlung entspricht genau die Differenz zwischen dem niedrigsten unbesetzten (LUMO =Lowest Unoccupied Molecular) Orbital und dem höchsten besetzten (HOMO =Highest Occupied Molecular Orbital).

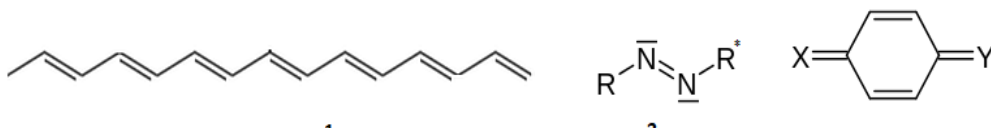
Hier sind die Spektren der Thiacyanine abgebildet, bei denen man sehr schön erkennen kann, dass sich das Absorptionsmaximum zu höheren Wellenlängen verschiebt, wenn das „**Resonanzsystem**“ vergrößert wird.



Versuch der Beurteilung der Lichtabsorption durch Zeichnen mesomerer Grenzformeln

Hier folgt eine Darstellung unter Einbeziehung der Farbtheorie nach Witt (1875), der Erweiterung nach Witzinger sowie der Mesomerielehre:

Man benötigt einen Farbräger (**Chromophor**), eine ausgedehnteres p-Elektronensystem wie ein Polyen (1), eine Azogruppe (2), ein chinoides System (3) oder ein substituiertes Benzol. Die Systeme sollten möglichst noch Reste tragen



Beim Zeichnen von mesomeren Grenzformeln sollten nur Mehrfachbindungselektronen bzw. freie Elektronenpaare verschoben werden.

Faustregeln:

Die Farbe liegt eher im langwelligen Bereich (niedrigere Energie)

1. Je **ausgedehnter** das p-Elektronensystem ist
2. je **geometrisch ähnlicher** mesomere Formeln sind
3. je **mehr mesomere** Formeln man zeichnen kann
4. Wenn mesomere Formeln ein **Donator-Acceptor-System** enthalten



Trickreich: Der Donor wird im „nächsten Schritt“ zum Acceptor und umgekehrt.

„**push—pull**“-System

Typische Donorgruppen (nach Stärke aufsteigend): HO, RO, O⁻, H₂N, R₂N

Typische Acceptorgruppen (nach Stärke aufsteigend): COR, CHO, NO₂, CH=NR₂⁺

Formeln mit Ladungstrennungen führen eher zu Instabilität

Beispiele:

4-Nitrophenol -(farblos, $\lambda_{\text{max}} = 320 \text{ nm}$) Die mesomere Form enthält eine formale Ladungstrennung	4-Nitrophenolat -(gelb, $\lambda_{\text{max}} = 405 \text{ nm}$) die Hydroxyl-Gruppe ist deprotoniert. Dadurch wird eine Konjugation der Elektronen des Sauerstoffatoms mit dem aromatischen System erleichtert. Die „push“-Wirkung ist größer als bei der Hydroxylgruppe.

Wichtige Begriffe zur Farbenlehre

Der **bathochrome Effekt** ist die Verschiebung des Absorptionsmaximums zu größeren

Wellenlängen.

Der hypsochrome Effekt ist die Verschiebung des Absorptionsmaximums zu kleineren Wellenlängen.

Auxochrome sind funktionelle Gruppen, die einen +M-Effekt bewirken (Elektronendonatoren).

Antiauxochrome (Elektronenakzeptoren) erzeugen einen -M-Effekt.

Farbstoffe sind Farbmittel, die sich im Anwendungsmedium lösen, oder in der Lösung verarbeitet werden können.

Pigmente sind Farbmittel, die im Anwendungsmedium unlöslich sind.