

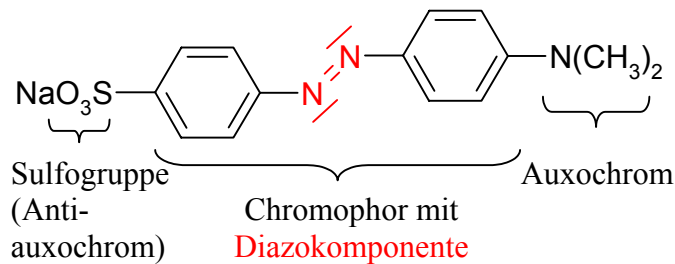
Stundenprotokoll vom Mittwoch, 11. September 2002

Es fehlen: keine

Besprechung der Fotometer-Diagramme von Montag: Methylorange

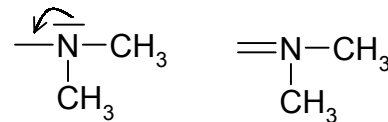
Zettel 1: „Methylorange“

Struktur und funktionelle Gruppen

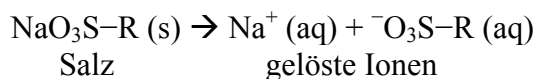


Zustand (I) von Methylorange im Neutralen und Alkalischen (pH > 4)

R-N(CH₃)₂ als Auxochrom:

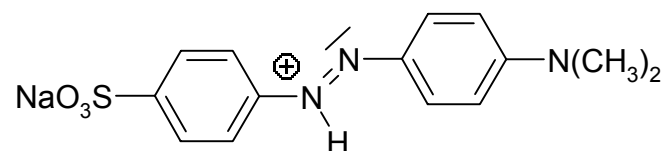


Die Sulfogruppe dient zur höheren Wasserlöslichkeit:



In Lösung ist die Sulfogruppe dann negativ geladen, so dass hier Ion-Dipol-Kräfte mit Wasser wirken können und den Farbstoff gut wasserlöslich machen.

Ein Farbstoff, der fettlöslich sein sollte, sollte möglichst keine Sulfogruppe haben. Stattdessen würden Kohlenwasserstoffreste (Alkylgruppen, z.B.: CH₃-CH₂-R) eher in Frage kommen.



Zustand (II) von Methylorange im Sauren (pH < 3,2)

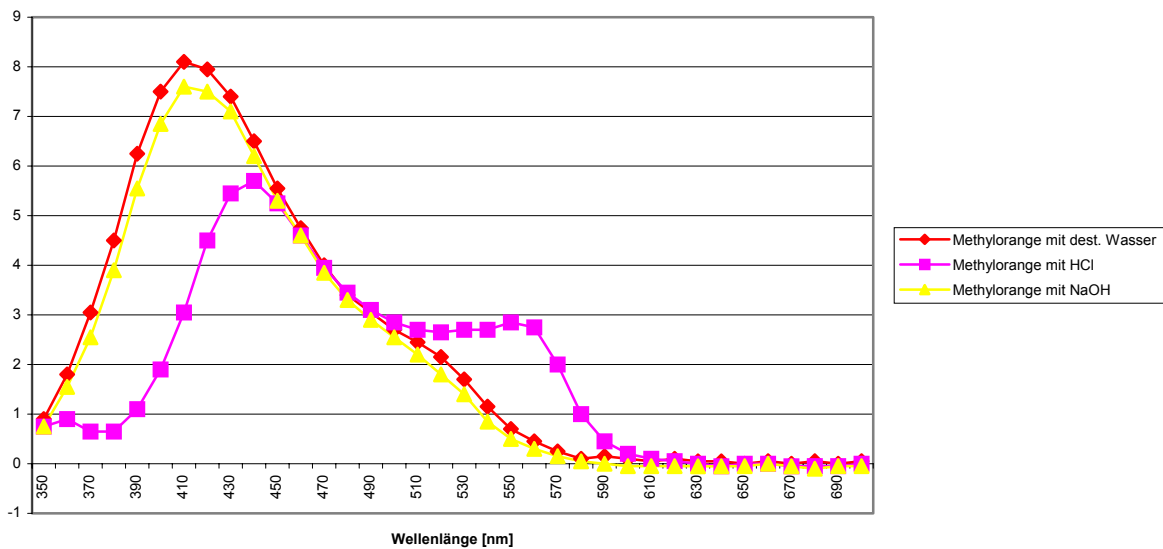
In dem zweiten Zustand bei Methylorange hat ein Proton, welches ursprünglich von der Säure stammt, an einen Stickstoff angedockt. Methylorange ist aufgrund dieser zwei verschiedenen Zustände ein Säure/Base-Indikator.

Absorptionen der Farben

Die Absorptionskurven von Methylorange im destilliertem Wasser (neutral) und in einer alkalischen Lösung verlaufen aufeinander und zeigen damit die gleichen Absorptionen des Stoffes. Dies liegt daran, dass sich Methylorange im gleichen Zustand (I) befindet.

Das Absorptionsmaxima liegt bei 410 nm, d.h. Violett wird absorbiert und wir sehen die Komplementärfarbe Gelbgrün. Da auch viel Blau absorbiert wird, ist der Farbeindruck eher gelb.

Absorptionen von Methylorange



Grafik 3/4 aus Messdaten zum Protokoll vom Mo., den 09.09.02

Die Absorptionskurve von Methylorange mit HCl zeigt zwei Peaks. Eine hohe Absorption bei 440 nm und eine weitere Absorption bei 550 nm.

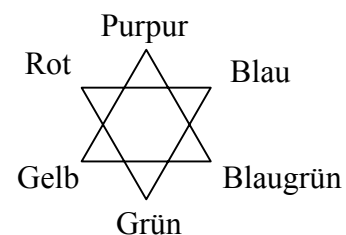
Die Angaben im Buch besagen, dass:

- im Säuren: $\lambda = 510$ nm (Grün) absorbiert wird und damit Purpur sichtbar sein sollte
- im Alkalischen: $\lambda = 473$ nm (Blau) absorbiert wird und damit Gelb sichtbar sein sollte.

Diese Angaben stimmen aber nicht mit den selbstgemessenen Absorptionen überein! Die folgenden Erklärungen beziehen sich auf das Diagramm.

Erklärungen:

1. Bei der Wellenlänge 440 nm wird blaues Licht absorbiert, so dass wir Gelb sehen müssten. Die Wellenlänge 550 nm entspricht der Farbe grün, so dass wir Purpur sehen müssten. Unser Auge mischt diese beide Farben zu der dazwischenliegenden Farbe Rot.
2. Anders kann man die rote Farbe vom sauren Methylorange auch erklären, indem man die beiden Absorptionsmaxima Blau und Grün zu Blaugrün zusammenfasst und dadurch die Komplementärfarbe Rot sieht.
- ! In beiden Fällen muss man noch beachten, dass Blau stärker als Grün absorbiert wird, so dass wir auch eher Gelb als Purpur sehen und für uns ein Rot bis Orange zu sehen ist.
3. Ein anderer Ansatz wäre es, wenn man sich anguckt, welche Farben nicht absorbiert werden. Ganz klar wird Rot gar nicht absorbiert. Die anderen Farben werden alle mehr oder weniger stark absorbiert. Gelb und Orange werden auch noch gut durchgelassen, so dass sich auch mit diesem Weg ein Orange bis Rot als sichtbare Farbe erklären lässt.



pH	Absorption	Farbe
sauer	Blaugrün bis Blau ^{*)}	Rot bis Orange
alkalisch	Blau	Gelb

^{*)} = siehe Punkt 2.

Die zwei Absorptionsmaxima bei 440 nm und 550 nm lassen sich erklären, wenn man sich das Molekül genau ansieht. Durch die positive Ladung am Stickstoff, welche für die delokalisierten Elektronen eher hinderlich ist, teilt das gesamte Molekül in zwei Teile auf. Diese Teile sind unterschiedlich groß und haben auch verschiedene Substituenten, so dass die beiden Molekülteile verschiedene Wellenlängen absorbieren.

Zusammenhang zwischen Struktur und Absorption

Beim Phenolphthalein unterscheiden sich die verschiedenen Zustände des Moleküls durch die Größe des mesomeren Systems. Im Sauren besitzt es drei isolierte Benzolringe, die jeweils das UV-Licht absorbieren. Sobald eine Base dazugegeben wird, verändert das zentrale Kohlenstoffatom seine Hybridisierung von sp_3 nach sp_2 und verbindet alle drei Benzolringe zu einem großen mesomeren System.

Dadurch sind mehr π -Elektronen vorhanden und es bilden sich weitere bindende und antibindende Molekülorbitale, die energetisch dichter zusammenliegen. Das bedeutet, dass die Energiedifferenz zwischen HOMO und LUMO immer kleiner wird, der Sprung von Elektronen zwischen den beiden Zuständen benötigt weniger Energie und damit wird mit zunehmender Größe des mesomeren System immer langwelligeres Licht absorbiert.

Methylorange im alkalischen Zustand (I) mit dem größeren mesomeren System zeigt, dass kurzwelligeres Licht (blau bis violett) absorbiert wird. Im sauren Zustand (II) trennt die positive Ladung am Stickstoff das Molekül in zwei Teile. Dadurch, dass die positive Ladung im Nicht-sauren verschwindet, stabilisiert sich das Molekül, indem sich das mesomere System wieder über beide Ringe und der Diazokomponente erstreckt. Durch diese Stabilisierung ist die Absenkung der bindende Molekülorbitale jedoch größer, so dass der Abstand zwischen den bindenden und den antibindenden Molekülorbitale auch größer wird und mehr Energie ($\hat{=}$ kurzwelliges Licht = Violett, Blau) für die Elektronen benötigt wird.

Zettel 2: „Zur Säure/Base-Chemie von Aminosäuren“

Zettel 3: „Titrationskurve von Glutaminsäure“

HA: Zettel lesen.