

## Stundenprotokoll vom Montag, 21. Oktober 2002

Es fehlt: Max

Im Abitur werden Eiweiße drankommen.

In der nächsten Klausur geht es um Färbeverfahren und natürliche Farbstoffe, was unser nächstes Thema sein wird. (Da wir einen Azofarbstoff in der letzten Klausur bekamen, wäre ein Triphenylmethanfarbstoff als Nächstes denkbar.) Bei den Färbeverfahren wird es u.a. auch um Cellulose gehen, so dass die Themen aus S2 und aus ganz S3 drankommen werden. Zucker und Aminosäure spielen auch eine Rolle.

### Besprechung der Klausur

Aufgabe 3 der Klausur: Löslichkeit

Durch die Säuregruppe wird Methylrot wasserlöslich, das sich gut Wasserstoffbrückenbindungen hier durch die Polarität bilden können. Die Benzolringe und die beiden Methylgruppen können über Van-der-Waals-Kräfte mit anderen unpolaren Molekülen in Verbindung treten, was eine Lipophilität erklärt. Zusätzlich konnte man schreiben, dass sich die Löslichkeit in Abhängigkeit vom pH-Wert verändert.

Aufgabe 5)

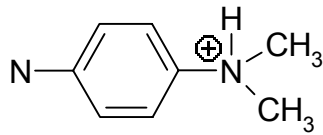
Hinweis: die gegebene Struktur liegt bei pH 2 vor, d.h. in der konz. Salzsäure.

Zu beobachten im Versuch in der Klausur sollte ein leichter Farbunterschied zwischen den Lösungen Methylrot in Salzsäure und Methylrot in Schwefelsäure sein.

Das bedeutet, dass Schwefelsäure etwas stärker ist als die Salzsäure. Deswegen kann man dann noch ein Proton an Methylrot tun, wenn sich dieser Farbstoff in Schwefelsäure befindet. Die Frage „Wo kann man das Proton andocken lassen?“ lässt sich einfach beantworten, wenn man sich die vollständige Strukturformel anschaut. Da freie Elektronenpaare nur in Frage kommen, steht fest, dass bei einem der Stickstoffe das Proton andocken wird. Diese Basenwirkung ist auch typisch für Stickstoff. Es wäre unklug, das Proton an einen der Diazostickstoffe zu tun, da diese für den Chromophor wichtig sind. Sie verbinden beide Benzolringe und tragen zur Größe des delokalisierten Systems bei. Da man dieses System durch die Protonierung eines der beiden Stickstoffe zerstören würde, bleibt nur noch der Stickstoff mit den zwei Methylgruppen übrig. Hier wäre eine Protonierung gut denkbar.

### Stärke von Säuren

Ks ↓	HCl (g)
	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> + NaCl (Kochsalz) in Wasser ergibt H <sub>3</sub> O <sup>+</sup> + Cl <sup>-</sup> (Salzsäure) + NaSO <sub>4</sub> (Natriumsulfat)
	H <sub>3</sub> O <sup>+</sup> + Cl <sup>-</sup>
	HNO <sub>3</sub>
	Die oberen Säuren dissoziieren vollständig.
	HX + H <sub>2</sub> O $\leftrightarrow$ H <sub>3</sub> O <sup>+</sup> + X <sup>-</sup> (allgemeine Gleichung)



Das ist der Zustand  $\text{H}_2\text{Ind}^+$ , bei dem ein zusätzliches Proton am Molekül ist. (Links geht das Molekül weiter.)

Eine Protonierung des freien Elektronenpaar vom Stickstoff, wie es in der oberen Abbildung gezeigt ist, ist nicht leicht, da die beiden Methylgruppen räumlich gesehen schon viel einnehmen und auf der anderen Seite sich die  $\pi$ -Elektronen vom Benzolring befinden.

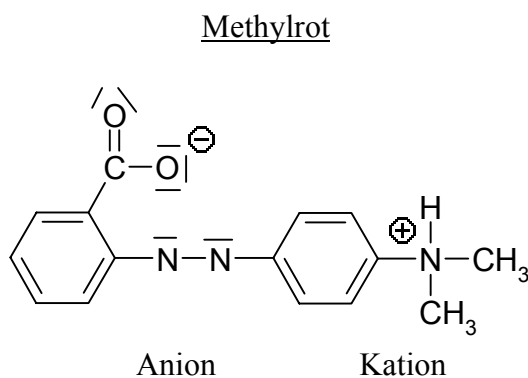
Purpur ist immer eine Mischfarbe, weil es eine Mischung aus Rot und Blau ist. Zusammen ergeben diese beiden Reinfarben die Mischfarbe Purpur. Wenn man die Farbe Purpur sieht, dann kann man immer davon ausgehen, dass auch zwei verschiedene Strukturen im Gleichgewicht vorhanden sind. In diesem Fall ist es die protonierte Form  $\text{H}_2\text{Ind}^+$  im Gleichgewicht mit der gegebenen Struktur  $\text{HInd}$ .

In Salzsäure gibt es keine  $\text{H}_2\text{Ind}^+$  Teilchen, so dass die Farbe gegenüber die Schwefelsäurelösung anders ist.

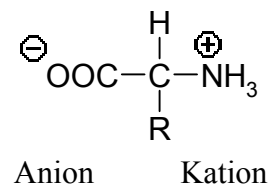
Durch Wasserentzug könnte auch eine andere Farbe erreicht werden, jedoch nicht in unserem Beispiel, da nirgendwo eine Hydroxylgruppe ( $-\text{OH}$ ) abgespalten werden kann. Eine Abspaltung dieser von der Säuregruppe ist sehr exotisch, so dass hier kein Wasserentzug stattfinden kann.

### Farbstoffe und Aminosäuren

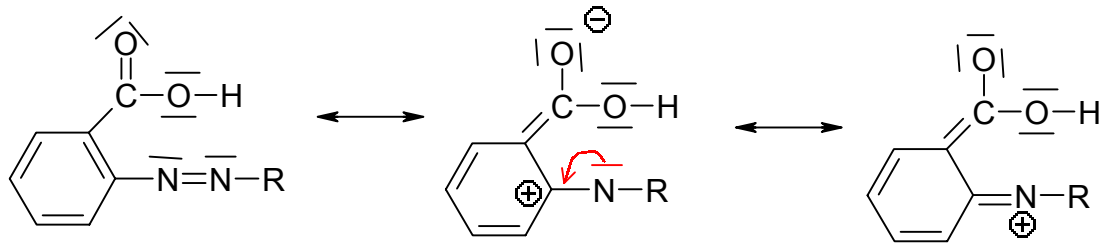
Methylrot lässt sich auch als Zwitterion darstellen, indem man das Proton von der Säuregruppe zum Aminstickstoff verschiebt.



### $\alpha$ -C einer Aminosäure



Dadurch, dass Methylrot so ein Zwitterion ist, funktioniert der Stickstoff nicht mehr als Auxochrom (+M-Effekt), da er nun kein freies Elektronenpaar zur Verfügung hat, welches er in das delokalisierte System hineinschieben kann. Eher liegt jetzt ein  $-I$ -Effekt vor, weil der positiv geladene Stickstoff die Elektronen an sich zieht.



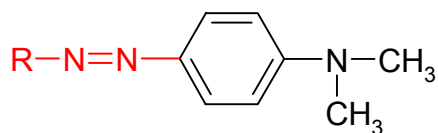
Das ist der -M-Effekt, der entfällt, wenn die Säuregruppe im Basischen ein Proton abgespalten.

Die positive Ladung am Kohlenstoffatom lässt sich dadurch korrigieren, indem man **das freie Elektronenpaar vom benachbarten Stickstoff als bindendes Elektronenpaar verwendet**. Damit sitzt allerdings die positive Ladung am Stickstoff.

Aufgabe 6.)

Methylrot kann auch wie eine Aminosäure als Zwitterion vorliegen. Der Farbstoff besitzt ebenso eine Säure- und eine Aminogruppe, wie eine Aminosäure.

Aufgabe 7.)

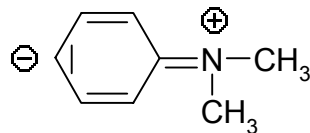


Zur Erinnerung: OMP

≡ Ortho, Meta & Para.

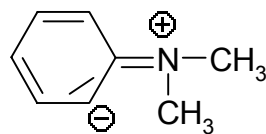
Die Diazokomponente (rot) mit dem Rest dockt in Parastellung an.

Um die Para-Substitution erklären zu können, muss man sich folgende Grenzstruktur betrachten:



Hier wird deutlich, dass das Kohlenstoffatom in Parastellung zum Dimethylamin negativ geladen ist und somit eine elektrophile Substitution mit der positiven Diazokomponente sehr gut möglich ist.

Ebenso ist eine Ortho-Substitution denkbar, wenn man sich diese Grenzstruktur ansieht:



Jedoch verhindert die positive Ladung am Stickstoff ein reibungsloses Andocken des positiv geladenen Partners, so dass die Parastellung bevorzugt wird.