

Versuch: Darstellung eines Azofarbstoffes (Methylorange)**Zeitbedarf:***Vorbereitung:* 10 Minuten*Durchführung:* 15 Minuten*Nachbereitung:* 5 Minute**Chemikalien:**

Chemikalie	Menge	R-Sätze	S-Sätze	Gefahrensymbol	Schuleinsatz
Sulfanilsäure	1,6 g	36/38-43	2-24-37	Xi	Sek.I
Schwefelsäure, halbkonz. H ₂ SO ₄	3 mL	35	26-30- 36/37/39-45	C	Sek. II
N, N- Dimethylanilin	1 mL	23/24/25-40- 51/53	1/2-28-36/37- 45-61	T, N	Lehrerversuch
Natriumnitrit NaNO ₂	2 g	8-25-50	1/2-45-61	O, T, N	Sek.I
Natronlauge, verdünnt NaOH	ca. 20 mL	34	26-36/37/39- 45	C	Sek.I

Geräte:

100 mL-Erlenmeyerkolben

Magnetrührer mit Rührfisch

Waage

Spatel

Wanne fürs Eisbad

3 Messpipetten

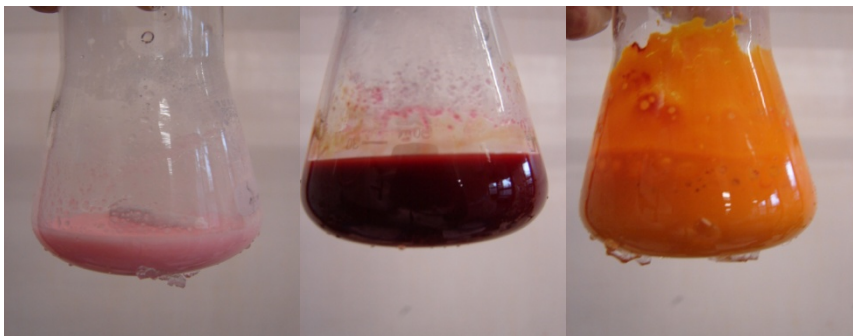
Versuchsdurchführung:

Der folgende Versuch wird im Eisbad durchgeführt!

In den Erlenmeyerkolben werden unter Rühren nacheinander folgende Chemikalien gegeben: 1,6 Sulfanilsäure, 3 mL vorgekühlte Schwefelsäure, sowie in kleinen Portionen vorgekühlte Natriumnitritlösung. Man lässt das Gemisch einige Minuten rühren, bevor man 1 mL N,N-Dimethylanilin hinzufügt. Nach ein paar weiteren Minuten ist die Reaktion beendet. Zum Neutralisieren wird nun soviel Natronlauge dazu gegeben, bis das Gemisch orange ist. Anschließend kann die Indikatorauglichkeit geprüft werden, indem man etwas Methylorange in zwei Reagenzgläser mit Wasser gibt und in eines 1 Tropfen Schwefelsäure hinzufügt.

Beobachtung:

Das zuerst gelbliche Gemisch färbt sich durch die Zugabe von Dimethylanilin hellrosa (Bild links). Durch Einwirkung von Natronlauge färbt es sich dann über tiefrot (Bild Mitte) nach intensiv orange (Bild rechts).



Durch Zugabe von Säure färbt sich die Lösung rot, die Indikatorwirkung ist also vorhanden.



Entsorgung:

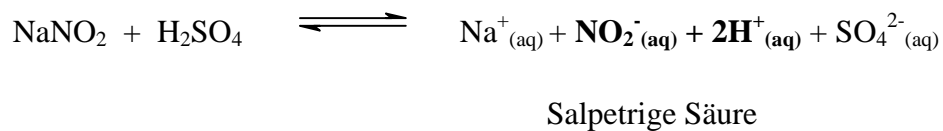
Das Gemisch wird neutral in den organischen Abfall gegeben.

Fachliche Analyse:

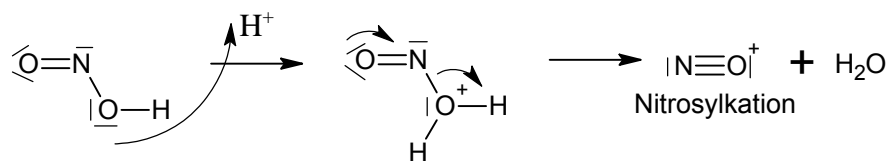
Es liegt folgender Reaktionsmechanismus zugrunde:

Bildung des Nitrosylkations

Durch Zugabe von Natriumnitrit in schwefelsaure Lösung entsteht HNO_2 , die salpetrige Säure:



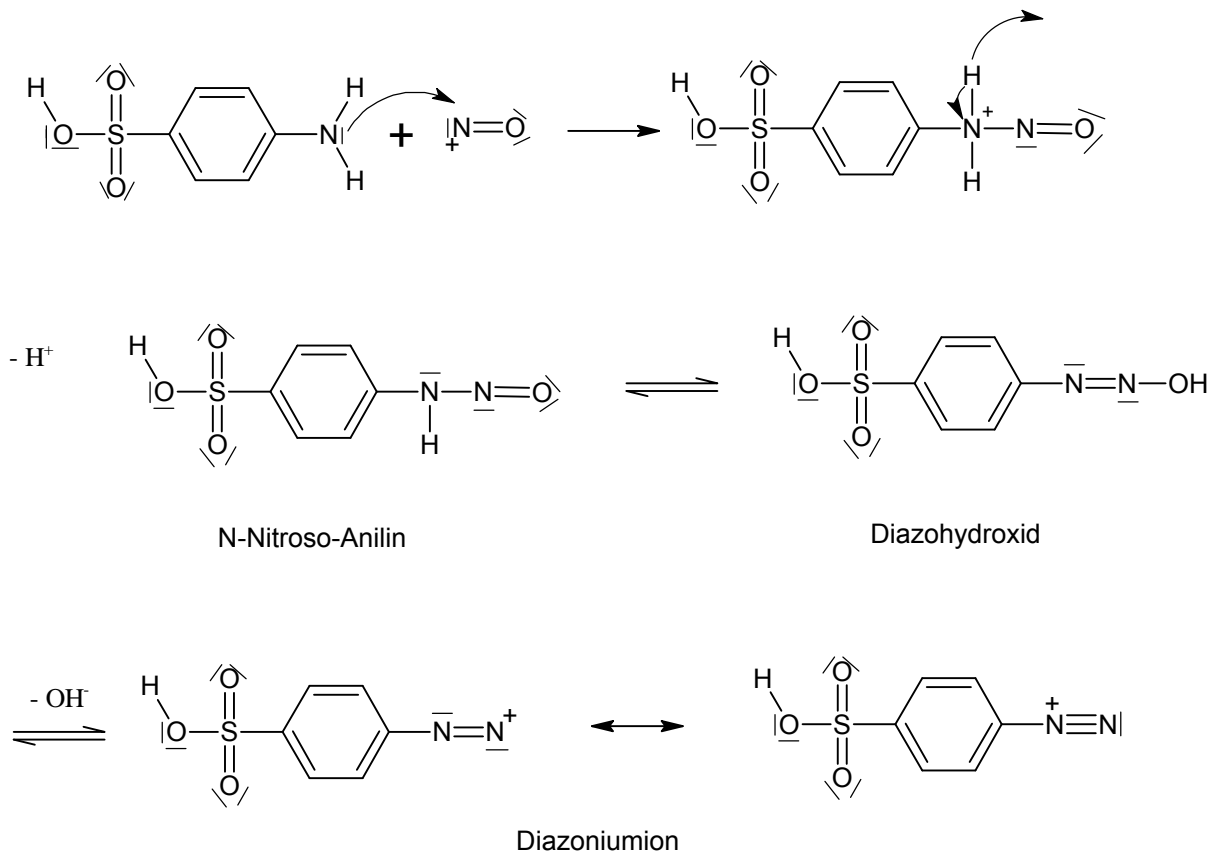
Durch Protonierung der salpetrigen Säure entsteht unter gleichzeitiger Wasserabspaltung das Nitrosylkation:



Eine weitere mögliche Grenzformel sieht so aus: $\text{N}^+=\text{O}$

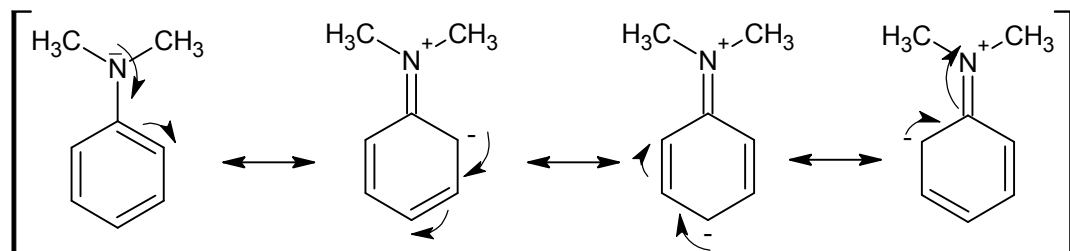
Diazotierung

Das Nitrosylkation greift die Sulfanilsäure an, und unter Wasserabspaltung entsteht das Diazoniumion. Da dieses sehr temperaturempfindlich ist und oberhalb von 5°C zerfällt, muss während der Reaktion ständig gekühlt werden:

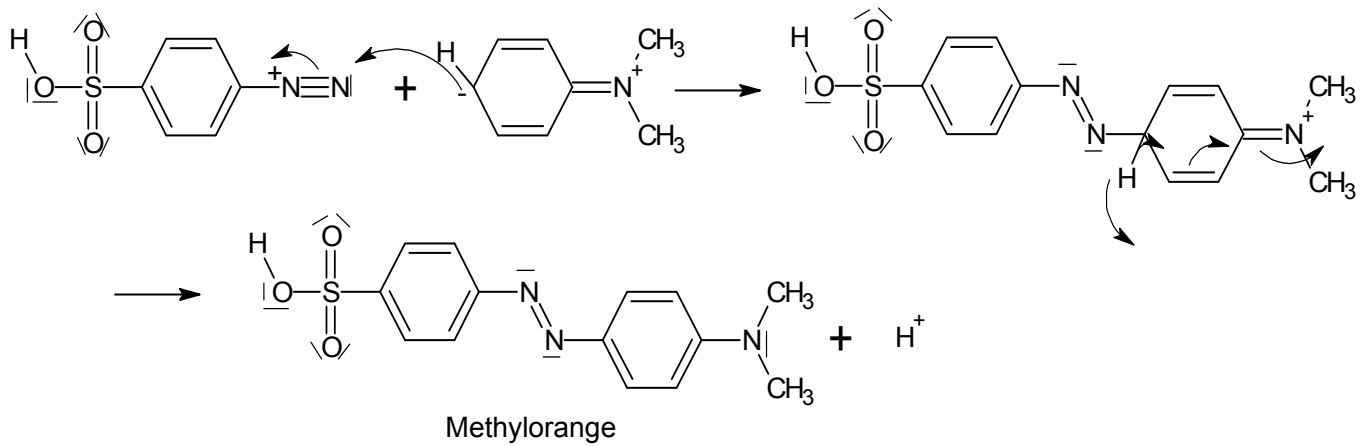


Azokupplung

Das gebildete Diazoniumion ist aufgrund seiner positiven Ladung ein Elektrophil. Jedoch ist es nicht sehr reaktiv, da die positive Ladung delokalisiert werden kann. Der elektrophile Charakter reicht jedoch aus, um eine elektrophile aromatische Substitution durchzuführen. Diese wird durch N,N-Dimethylanilin begünstigt, da hier aufgrund des positiven mesomeren Effektes ein aktivierter Aromat vorliegt.

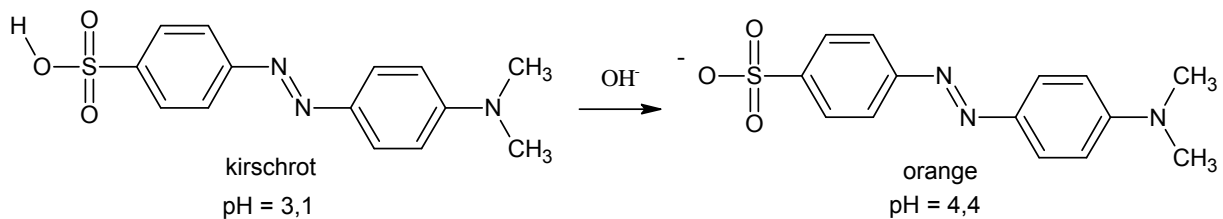


Im nächsten Schritt erfolgt der elektrophile Angriff des Diazoniumions an das N,N-Dimethylanilin, die sogenannte Azokupplung:



Die $\text{R}-\text{N}=\text{N}-\text{R}'$ Bindung wird als Azofunktion bezeichnet.

Im letzten Schritt wird mit Natronlauge neutralisiert. Dabei entsteht die deprotonierte Form, die Licht anderer Wellenlänge absorbiert und somit nicht mehr rot, sondern orange erscheint:



Didaktisch-methodische Analyse:

Einordnung:

Das Thema Farbstoffe ist ein Wahlthema im letzten Kurshalbjahr. Behandelt werden sollen hier die Theorien der Farbigeit und verschiedene Farbstoffklassen. Für den Grund- und auch den Leistungskurs wird der Reaktionsmechanismus der Bildung der Azofarbstoffe den Punkt „Synthese eines Farbstoffes“ im Lehrplan ausreichend abdecken.

Aufwand:

Der Versuch geht noch relativ schnell, erfordert aber schon etwas Aufwand. Zudem ist N,N-Dimethylanilin für die Schüler nicht zugelassen, so dass dieser Versuch nur als Lehrerversuch durchgeführt wird, bzw. der Lehrer muss bei allen Gruppen bei einem Schülerversuch die Chemikalie eigenhändig hinzugeben. Im Umgang mit Natriumnitrit sei ebenfalls Vorsicht geboten, da es giftig ist.

Durchführung:

Der Versuch lebt von seinen farbenfrohen Effekten und ist ein gutes Beispiel für die Farbstoffsynthese. Zudem kann man hier das Thema Indikatoren und wie sie eigentlich funktionieren sehr gut einbringen. Aufgrund der verwendeten Chemikalien ist dieser Versuch wohl eher ein Lehrerversuch, sollte aber bei ausreichend Zeit durchgeführt werden.

Literatur:

www.chemieunterricht.de

Chemie Heute Sek. II, 7. Auflage, Schroedel Verlag, Hannover, 2004

Vollhardt, K.P.C., Schore, N.E., *Organische Chemie*, 4. Aufl., Wiley-VCH Weinheim, 2005

Hessischer Lehrplan Chemie für den gymnasialen Bildungsgang, Klasse 7G bis 12G

Soester Liste