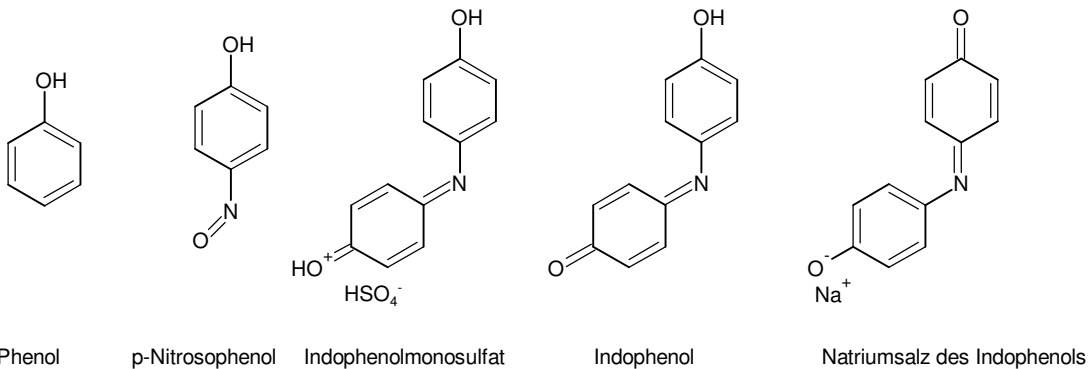


Versuchsprotokoll Liebermannsche Farbreaktion

Gruppe 4, Typ: Eigenversuch

1. Strukturformeln



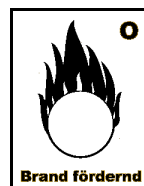
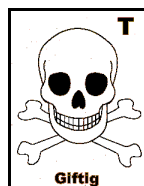
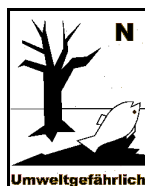
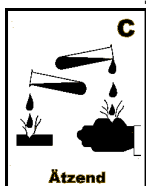
2. Zeitbedarf

	Teil 1
Vorbereitung	2 min
Durchführung	15 min
Nachbearbeitung	5 min

3. Chemikalien

Name	Summenformel	Gefahrensymbol	R-Sätze	S-Sätze	Einsatz in der Schule
Phenol	C_6H_5OH	T	24/25-34	1/2-28-45	LV
Natriumnitrit	$NaNO_2$	T, O, N	8, 25, 50	1/2-45-61	S I
Schwefelsäure	H_2SO_4	C	35	26-30-45	S II
Natriumhydroxid	$NaOH$	C	35	1/2-26-37/39-45	S I

Gefahrensymbole



4. Materialien/Geräte

Reagenzglas, Bunsenbrenner, Becherglas, Glasstab

5. Versuchsaufbau



Abb. 1: Schmelze



Abb. 2: Zugabe Schwefelsäure



Abb. 3: Zugabe Wasser

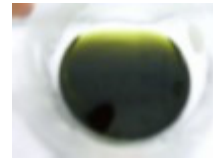


Abb. 4: Zugabe Natronlauge

6. Versuchsdurchführung

Man gibt in ein Reagenzglas einen Kristall Natriumnitrit und 0,5 g Phenol. Über dem Bunsenbrenner wird die Mischung zur Schmelze gebracht. Sobald diese erkaltet ist gibt man etwas konzentrierte Schwefelsäure hinzu. Anschließend wird die Lösung aus dem Reagenzglas in ein kleines Becherglas mit Wasser gegossen. Zum Schluss wird die Lösung mit Natronlauge alkalisch gemacht.

7. Beobachtung

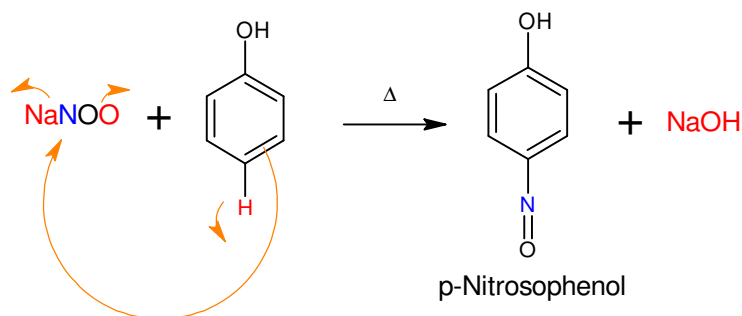
Die heiße Schmelze von Phenol und Natriumnitrit ist orange, die erkaltet dunkelbraun (Abb. 1). Nach Zugabe der Schwefelsäure färbt sich die Lösung blau (Abb. 2). Gibt man diese in Wasser, so erfolgt ein Farbumschlag nach rot (Abb. 3). Wird diese Lösung alkalisch gemacht, so färbt sie sich grün (Abb. 4).

8. Entsorgung

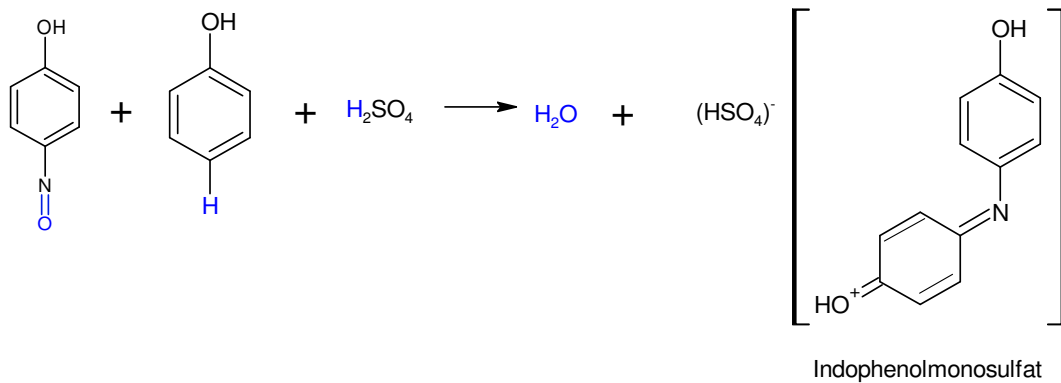
Die Lösungen werden neutral im Behälter für organische Lösungsmittel entsorgt.

9. Fachliche Analyse

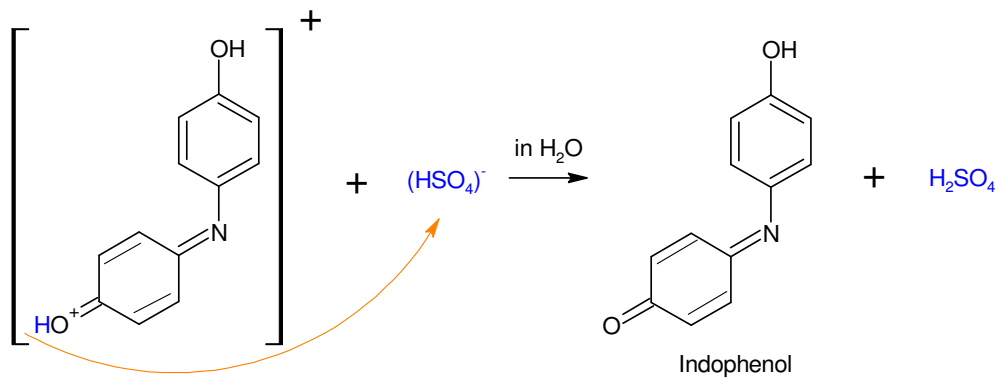
Beim Schmelzen des Natriumnitrits und des Phenols greift die Doppelbindung den Stickstoff an und bindet diesen. Ein Sauerstoffatom spaltet sich ab, sowie das Wasserstoffatom des Ringsystems, wodurch sich die Doppelbindung wieder ausbildet, und schließlich NaOH entsteht und das braune para-Nitrosophenol. .



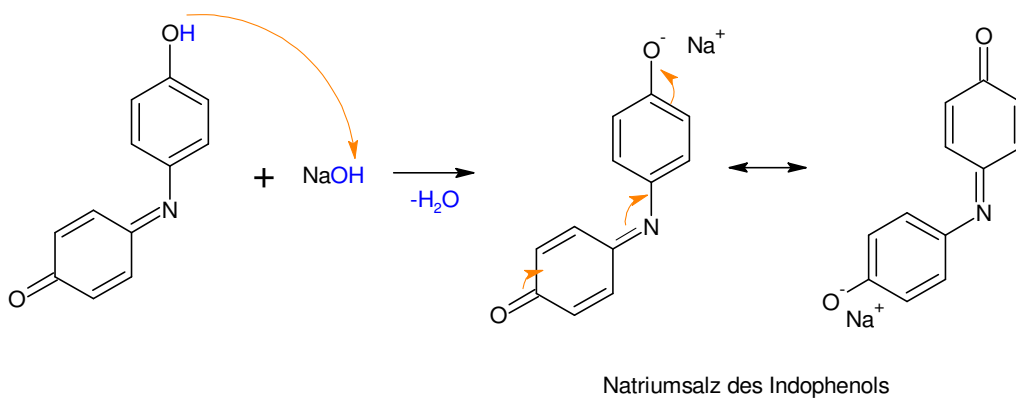
Im nächsten Schritt reagiert das Nitrosophenol unter Kondensation mit einem Molekül Phenol und der Schwefelsäure zum blauen Indophenolmonosulfat. Dabei wird das Sauerstoffatom aus dem Nitrosophenol, welches am Stickstoff hängt, abgespalten und bildet mit einem Wasserstoffatom aus dem Phenol und einem aus der Schwefelsäure Wasser. Das Stickstoffatom bindet an das Kohlenstoffatom, das das Wasserstoffatom für das Molekül Wasser abgespalten hat.



Gibt man zusätzlich Wasser dazu bildet sich die Schwefelsäure wieder zurück und bindet das Wasserstoffatom der OH⁺-Gruppe des Indophenolmonosulfats. Dadurch entsteht das rote Indophenol.



Wird dieser Lösung nun Natronlauge zugefügt, so entsteht das Natriumsalz des Indophenols, welches wiederum grün ist. Dabei spaltet sich das Wasserstoffatom der OH-Gruppe des Indophenols ab und bildet mit der OH-Gruppe aus der Natronlauge Wasser. Die negative Ladung wird durch das Na⁺-Ion ausgeglichen.



Diese Reaktionen sind bekannt als die Liebermannsche Farbreaktion. Sie dient sowohl zum Nachweis von Phenol als auch für Nitrit-Ionen und Nitrosogruppen.

Phenol wirkt im Allgemeinen desinfizierend. Da es jedoch ätzend wirkt und außerdem ein Nerven- und Zellgift ist, wird es nicht zur Wunddesinfektion eingesetzt. Benutzt wird es jedoch zu Herstellung einiger Medikamente, wie beispielsweise der Synthese von Acetylsalicylsäure (Aspirin). Ebenso dient es zur Unkrautvernichtung und Herstellung von Kunstharzen wie z.B. Bakelit, welches eines der ersten hergestellten Kunstharze darstellt.

Eine Mischung aus Phenol, Chloroform und Isoamylalkohol hilft Mikrobiologen um aus organischem Gewebe hochreine DNA gewinnen zu können. Im zweiten Weltkrieg benutzen KZ-Ärzte Phenolinjektionen, um Häftlinge zu töten.

Indophenol gehört zu den chinoiden Farbstoffen und findet vor allem als Bildfarbstoff (Farbphotographie) Anwendung. Es wird als Redoxindikator und als Nachweis für Ascorbinsäure (Vitamin C) verwendet. Der Versuch zeigt, dass Indophenol im sauren und alkalischen eine andere Farbe annimmt.

10. Didaktische Analyse

Die Farbreaktionen des Phenols können gut in Klasse 12 eingebunden werden, wenn es um aromatische Kohlenwasserstoffe geht. An dieser Stelle können chinoide Ringsysteme eingeführt werden und die Farbigkeit von Substanzen besprochen werden. Da es zum Thema der Phenole passt, könnte in einem anschließenden Versuch Phenolphthalein synthetisiert werden.

Durch die vielen verschiedenen Farben ist der Versuch sehr schülergerecht. Sie werden sich fragen woher die Farbwechsel kommen. Vor dem Versuch sollten sie Aromaten und die Hückel-Regel kennen, um unterscheiden zu können bei welchem Ringsystem es sich wirklich um einen Aromaten handelt und bei welchem nicht.

Der zeitliche und materielle Aufwand dieses Versuchs ist gering und kann getrost auch in einer Einzelstunde durchgeführt werden. Die Farbänderungen sind gut beobachtbar und es besteht kaum die Gefahr, dass der Versuch nicht funktioniert.

11. Literatur

Versuchsquelle:

[1] Eicke, A.-L., *Farbreaktionen des Phenols*, Schulunterlagen, Friedrich-Spee Gymnasium Rüthen, 2004

Fachquellen:

[2] Becker, Heinz G. O., *Organikum: organisch chemisches Grundpraktikum*, 22., vollst. überarbeitete und aktualisierte Auflage, Wiley-VCH, Weinheim, 2004

[3] *Lehrplan Chemie für die Jahrgangsstufen G7 bis G12* des hessischen Kultusministeriums, 2005 (http://www.kultusministerium.hessen.de/irj/HKM_Internet?uid=3b43019a-8cc6-1811-f3ef-ef91921321b2)

[4] Unfallkasse Hesse (UKH), Hessisches Kultusministerium, *Hessisches GefahrstoffInformations System Schule (HessGISS)*, Version 11.0, 2006/2007

[5] Wikimedia Foundation Inc., <http://de.wikipedia.org> (letzter Zugriff: 23.11.08, 15:09 Uhr)