

Mario Gerwig

Versuch: **Nitrierung von Phenol**

Dauer: Vorbereitung: 10 Minuten
Durchführung: 20 Minuten
Entsorgung: 5 Minuten

Chemikalien: Phenol (C₆H₅OH): T, C
R: 23/24/25, 34, 48/20/21/22, 68
S: 1/2, 24/25, 26, 28, 36/37/39, 45

n-Pentan (C₅H₁₂): F+, Xn, N
R: 12, 51/53, 65, 66, 67
S: 2, 9, 16, 29, 33, 61, 62

Schwefelsäure (H₂SO₄): C
R: 35
S: 1/2, 26, 30, 45

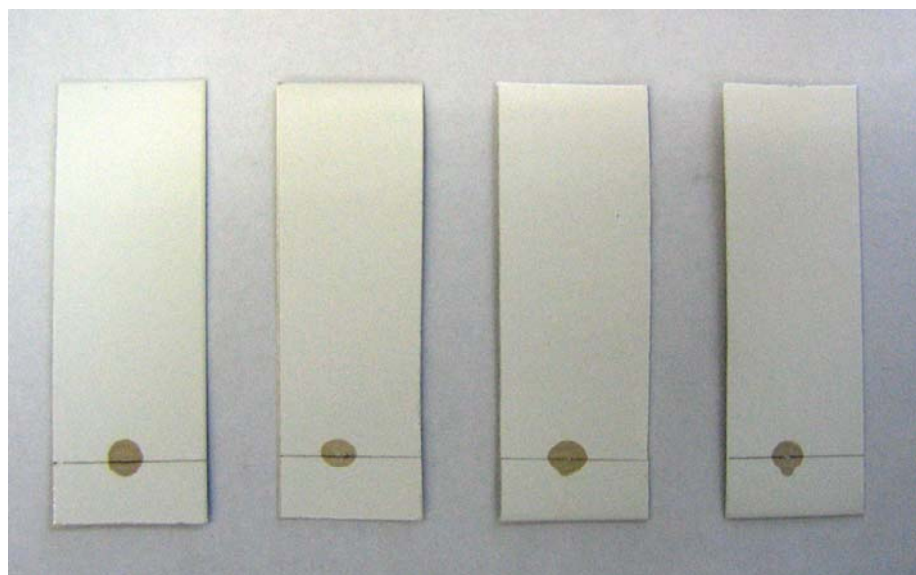
Diethylether (C₄H₁₀O): F+, Xn
R: 12, 19, 22, 66, 67
S: 2, 9, 16, 29, 33

Salpetersäure (HNO₃): O, C
R: 8, 35
S: 1/2, 23, 26, 36, 45

Geräte: 10-mL-Messzylinder, Wasserbad, Tropfpipette, Reagenzglas, Spatel, DC-Karten, Chromatographiekammer.

Strukturformeln: Siehe „Fachliche Analyse“

Versuchsaufbau:



DC-Karten nach der Reaktion: Trotz verschiedener Versuchsansätze ist auf keiner Karte ein zufrieden stellendes Ergebnis zu erkennen.

Durchführung: In einem Reagenzglas löst man unter Schütteln einen Spatel Phenol in 5 mL Schwefelsäure, bis sich eine klare Lösung bildet. Diese wird anschließend auf dem Wasserbad erhitzt. Zu der noch warmen

Lösung gibt man unter Schütteln vorsichtig zwei Tropfen Salpetersäure.

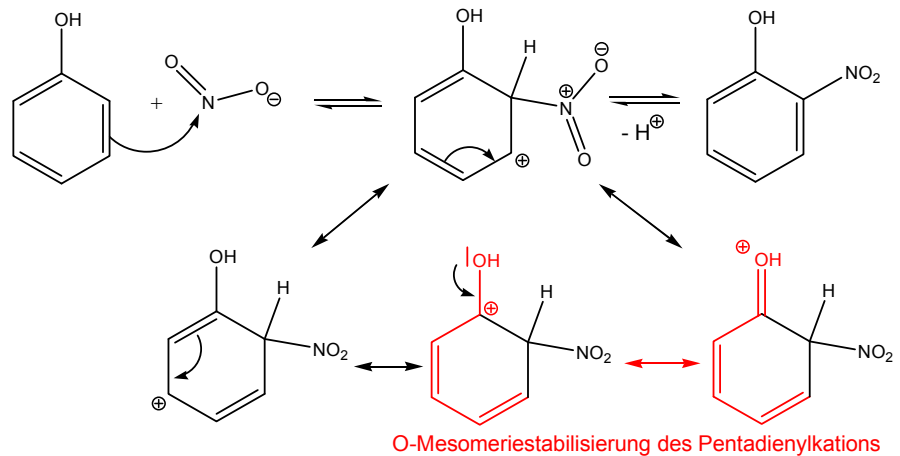
Von der erhaltenen Lösung wird ein Dünnschicht-Chromatogramm erstellt. Dazu gibt man wenige Tropfen der Lösung auf eine DC-Karte und stellt diese in eine mit einer Mischung aus 20 mL Diethylether und 1 mL Pentan gefüllten Chromatographiekammer und wartet, bis das Laufmittel ca. 1 cm unter den oberen Rand gelaufen ist (rund 10 Minuten).

Beobachtung: Das Fließmittel zieht in der DC-Karte schnell bis unter den Rand. Dabei ist leider nicht zu erkennen, dass irgendwelche Stoffe vom Fließmittel weitertransportiert werden.

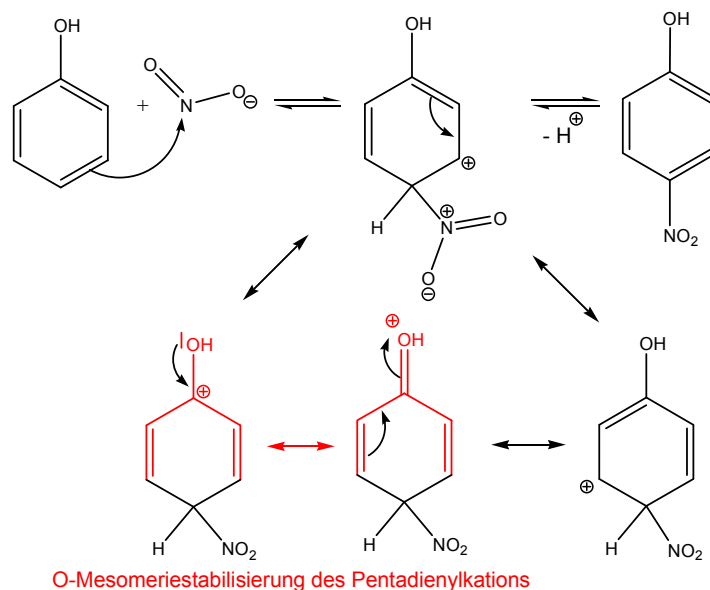
Entsorgung: Die Lösungen werden neutral in die organischen Abfälle gegeben.

Fachliche Analyse: Die Nitrierung von Phenol ist ein Beispiel für die elektrophile aromatische Substitution, die nach folgendem Mechanismus verläuft:

Substitution I (ortho):



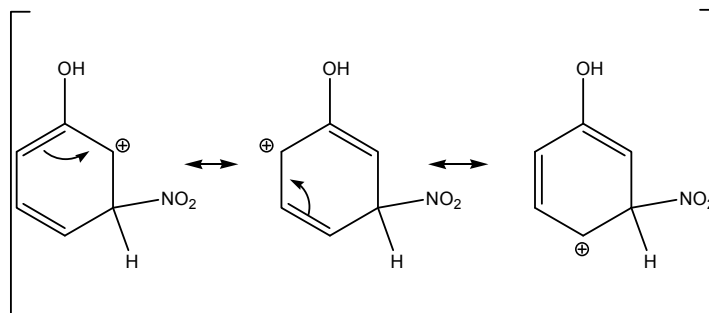
Substitution II (para):



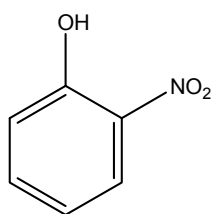
Eine Mesomerie innerhalb der Nitro-Gruppen ist ebenfalls möglich, für

diese Reaktion aber ohne Bedeutung.

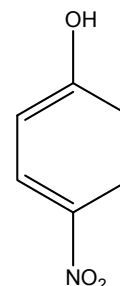
Die positive Ladung, die sich bei der Addition von NO_2 in der meta-Position ergibt, ist nicht über den Sauerstoff stabilisiert, weshalb dieses Intermediat nicht entsteht:



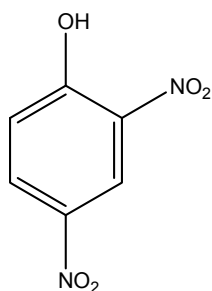
Die Zweit- und Drittsubstitutionen an Phenol laufen ebenfalls nach dem oben aufgeführten Mechanismus. Es entstehen also folgende vier Produkte:



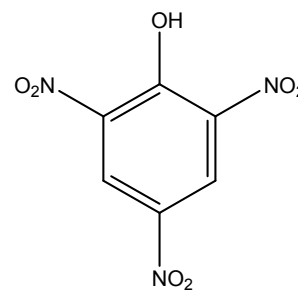
o-Nitrophenol



p-Nitrophenol



2,4-Dinitrophenol



2,4,6-Trinitrophenol
(Pikrinsäure)

Didaktische Diskussion:

Wenn der Versuch klappt und man wie in der Vorschrift beschrieben die unterschiedlich substituierten Produkte erkennen kann, ist der Versuch absolut genial, da die Theorie so in anschaulicher Weise mit der Praxis verbunden wird. Man kann die Mehrfachsubstitution tatsächlich sehen und auf der DC-Karte den Farbpunkten die verschiedenen Produkte zuordnen: Am wenigsten polar ist das Phenol. Es ergibt einen violetten Punkt am unteren Rand der Karte. Als nächstes kommen die Punkte des Nitrophenols (grün), des Dinitrophenols (orange) sowie des Trinitrophenols (blau). Zusätzlich kann ein gelber Farbpunkt auftauchen, welcher auf nicht umgesetzte Salpetersäure zurückzuführen ist, soweit die Theorie.

Durch die Verwendung von Phenol ist dieser Versuch nur als Lehrervorführversuch geeignet.

Literatur:

- GESTIS Stoffdatenbank
- Asselborn, Jäckel, Risch: Chemie Heute, Schrödel Verlag GmbH, Hannover 1998