

## Aromaten und die radikalische Substitution

**1. Aufgabe: {EA}** Nennen Sie fünf Strukturderivate des Benzols mit Namen und den entsprechenden der Lewis-Formel.

**2. Aufgabe: {PA}** Erklären Sie zunächst die Begriffe: Radikal, homolytische Bindungsspaltung, Substitutionsreaktion, Radikalfänger bzw. Termination. Nutzen Sie bei Unsicherheiten ihr Chemiebuch!

Toluol ist ein farbloses organisches Lösungsmittel. Nach Zugabe von einigen Tropfen elementarem Broms zu Toluol ist eine braun-orangene Färbung zu beobachten. Wird ein Reagenzglas mit diesem Stoffgemisch mit einer UV-Lampe belichtet entfärbt sich die Lösung schnell. Ein Universalindikatorpapier, welches über das Reagenzglas gehalten wird, färbt sich rot.

**3. Aufgabe: {GA}** Stellen Sie in Ihrer Gruppe die Reaktionsgleichungen für die Bromierung von Toluol auf (Initiation, Elongation & Termination). Erklären Sie anschließend die einzelnen Prozesse der Reaktionsabschnitte: Initiation, Elongation & Termination.

Initiation:

Elongation:

Termination:

## 1 Didaktischer Kommentar zum Schülerarbeitsblatt

Mit dem vorliegenden Arbeitsblatt sollen die SuS ihr gelerntes Wissen zur Aromaten anwenden und den Mechanismus der radikalischen Substitution am Beispiel der Bromierung von Toluol erarbeiten. Das Arbeitsblatt würde in der Sequenzplanung als Übung kurz nach der Einführung des Themas Aromaten eingesetzt werden. Die für die Aufgabe 3 nötigen Grundlagen werden in Aufgabe 2 zunächst isoliert voneinander erfragt, sodass die SuS hier zunächst nur das Verständnis einzelner Facetten zeigen müssen. Mit der Aufgabe 3 wird dann in der Gruppe gemeinsam der Reaktionsmechanismus erarbeitet. An dieser Stelle wird das Prinzip einer radikalischen Substitution vertieft und Verständnisschwierigkeiten geklärt.

### 1.1 Erwartungshorizont (KC)

Die Thematische Einbettung ins Kerncurriculum erfolgt über das Basiskonzept *Stoff-Teilchen* für die Aufgabe 1. Die SuS beschreiben in diesem Zusammenhang die Molekülstruktur und funktionellen Gruppen von verschiedenen Aromaten. Die anderen beiden Aufgaben beziehen sich auf das Basiskonzept *Struktur-Eigenschaft*. Die SuS sollen zwischen einer homo- und heterolytischen Bindungsspaltung, und elektrophilen und radikalischen Teilchen unterscheiden. Ferner sollen Sie den genauen Mechanismus der radikalischen Substitution erläutern. Die prozessbezogene Kompetenz *Kommunikation* soll durch die Teamarbeit und gemeinsame Versuchsauswertung vorrangig gefördert werden.

Die erste Aufgabe deckt den Anforderungsbereich I ab. Die Schülerinnen und Schüler sollen wichtige Aromatische Verbindungen benennen können und ihre Lewis-Schreibweise beherrschen. Zudem beschreiben Sie unterschiedliche funktionelle Gruppe, welche namensgebend für die aromatische Verbindung sind. Der Fokus liegt auf der Reproduktion von Fachwissen.

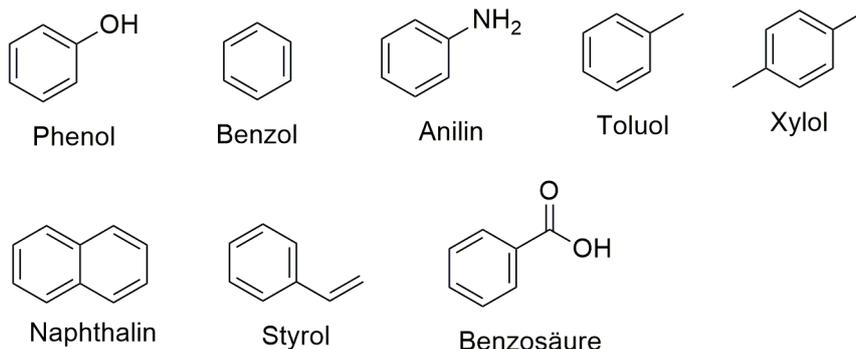
Mit der zweiten Aufgabe sollen die SuS zeigen, dass Sie organische Grundbegriffe verstanden haben und diese definieren können. Zudem hilft diese Aufgabe den SuS ihr Wissen für die Aufgabe 3 vorzustrukturieren. Diese Aufgabe ist als Partnerarbeit konzipiert, damit die Begriffe gemeinsam definiert werden können. Das Schulbuch bietet an dieser Stelle eine weitere Option zur Unterstützung der SuS. Die Schwierigkeit dieser Aufgabe bewegt sich im Anforderungsbereich II.

Die dritte Aufgabe bezieht sich auf den Anforderungsbereich III. Die Schülerinnen und Schüler sollen nun in einer Gruppenarbeitsphase die Reaktionsgleichungen formulieren und die Beobachtungen mit deren Hilfe deuten. Dabei soll das Schema der radikalischen Substitution mit Initiation, Elongation und Termination beachtet werden. In der Gruppenarbeit sollen die SuS

voneinander lernen, Verständnisschwierigkeiten klären und die Thematik kognitiv besser vernetzen.

## 1.2 Erwartungshorizont (inhaltlich)

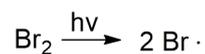
### 1. Aufgabe:



### 2. Aufgabe:

| Begriff:                      | Bedeutung:  |
|-------------------------------|---|
| Radikal                       | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Teilchen mit einem ungepaarten Elektron</li> <li>• hohe Reaktivität</li> </ul>   |
| Homolytische Bindungsspaltung | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bindung wird gebrochen, wobei die Bindungselektronen zwischen beiden Bindungspartnern gleichmäßig aufgeteilt werden</li> </ul> |
| Papier/Membran                | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Trennt Reaktionsräume</li> </ul>   |

**3. Aufgabe:**      **Initiation:** Die Brommoleküle werden unter UV-Licht homolytisch gespalten, sodass zwei Bromradikale entstehen.



**Elongation:** Im ersten Schritt wird Bromwasserstoff gebildet, welcher einen aciden Charakter besitzt und die Färbung des pH-Papiers erklärt.

