

Benzol & Aromaten II

Vielfalt der Aromaten



Sekundarstufe II

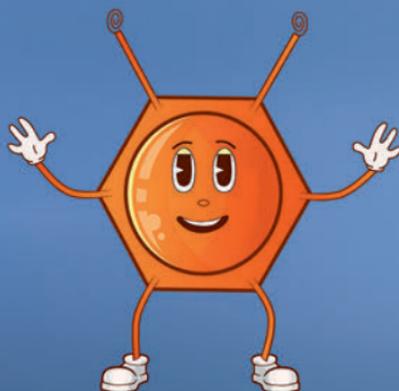
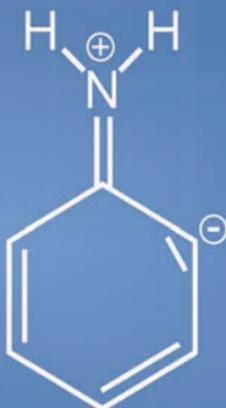
Online-
Lernumgebung



Test
Center

auf www.gida.de

Filme  Software



Chemie

DVD
VIDEO

Inhalt und Einsatz im Unterricht

"Benzol & Aromaten II – Vielfalt der Aromaten" (Chemie Sek. II)

Dieses Film-Lernpaket behandelt das Unterrichtsthema „Benzol & Aromaten II – Vielfalt der Aromaten“ für die Klassen der Sekundarstufe II.

Im Hauptmenü finden Sie insgesamt 5 Filme:

Benzol und mögliche Substitutionen	7:50 min
Dirigierende Effekte Ersts substituent	11:10 min
Dirigierende Effekte von außen	6:55 min
Dirigierender Effekt Reihenfolge	4:30 min
Dirigierender Effekt Maskierung	6:35 min

(+ Grafikmenü mit 10 Farbgrafiken)

Die Filme vermitteln mithilfe von aufwändigen und beeindruckenden 3D-Computeranimationen alle wesentlichen Informationen rund um das Thema „Benzol & Aromaten II – Vielfalt der Aromaten“.

Der erste Film beschreibt ausgehend von einem Aromaten mit Ersts substituent, an welche Positionen sich ein Zweitsubstituent anlagern kann. Es werden zwei Nomenklaturen erläutert, nach denen diese Positionen benannt werden.

Der zweite Film erläutert induktive, mesomere und sterische Effekte und ihren Einfluss auf die Anlagerungs-Position eines Zweitsubstituenten.

Im dritten, vierten und fünften Film werden verschiedene Methoden vorgestellt, wie die Anlagerung eines Zweit- oder Mehrfachsubstituenten beeinflusst werden kann. Im dritten Film sind die äußeren Einflüsse wie Licht, Wärme oder ein Katalysator. Dazu werden die SSS-Regel und die KKK-Regel vorgestellt.

Der vierte Film erläutert anhand von Nitroanilin, welche Bedeutung die Reihenfolge der Substituierung für das zu erzeugende Produkt hat. Es wird gezeigt, dass Nitroanilin sowohl aus Anilin als auch aus Nitrobenzol hergestellt werden kann.

Im fünften Film wird die Maskierung von bestimmten C-Atomen am Aromaten durch Sulfonierung vorgestellt. So können die industriell gewünschten aber chemisch weniger wahrscheinlichen Konstitutionsisomere hergestellt werden.

Ergänzend zu den o.g. 5 Filmen stehen Ihnen zur Verfügung:

- **10 Farbgrafiken**, die das Unterrichtsgespräch illustrieren (in den Grafik-Menüs)
- **12 ausdruckbare PDF-Arbeitsblätter**, jeweils in Schüler- und Lehrerfassung.

Im GIDA-Testcenter (auf www.gida.de) finden Sie auch zu diesem Film-Lernpaket interaktive und selbstausswertende Tests zur Bearbeitung am PC. Diese Tests können Sie online bearbeiten oder auch lokal auf Ihren Rechner downloaden, abspeichern und offline bearbeiten, ausdrucken etc.

Begleitmaterial (PDF) auf DVD

Über den „Windows-Explorer“ Ihres Windows-Betriebssystems können Sie die Dateistruktur einsehen. Sie finden dort u.a. den Ordner „DVD-ROM“. In diesem Ordner befindet sich u.a. die Datei

index.html.

Wenn Sie diese Datei doppelklicken, öffnet Ihr Standard-Browser mit einem Menü, das Ihnen noch einmal alle Filme und auch das gesamte Begleitmaterial zur Auswahl anbietet (PDF-Dateien von Arbeitsblättern, Grafiken und Begleitheft, Internetlink zum GIDA-TEST-CENTER etc.).

Durch einfaches Anklicken der gewünschten Begleitmaterial-Datei öffnet sich automatisch der Adobe Reader mit dem entsprechenden Inhalt (sofern Sie den Adobe Reader auf Ihrem Rechner installiert haben).

Die Arbeitsblätter ermöglichen Lernerfolgskontrollen bezüglich der Kerninhalte der Filme. Einige Arbeitsblätter sind am PC elektronisch ausfüllbar, soweit die Arbeitsblattstruktur und die Aufgabenstellung dies erlauben. Über die Druckfunktion des Adobe Reader können Sie auch einzelne oder alle Arbeitsblätter für Ihren Unterricht vervielfältigen.

Fachberatung bei der inhaltlichen Konzeption und Gestaltung:

Frau Erika Doenhardt-Klein, Studiendirektorin a. D.
(Biologie, Chemie und Physik, Lehrbefähigung Sek. I + II)

Unser Dank für die Unterstützung unserer Produktion geht an:

Pond5

Inhaltsverzeichnis

Seite:

Inhalt – Strukturdiagramm

4

Die Filme

Benzol und mögliche Substitutionen

5

Dirigierende Effekte Ersts substituent

6

Dirigierende Effekte von außen

8

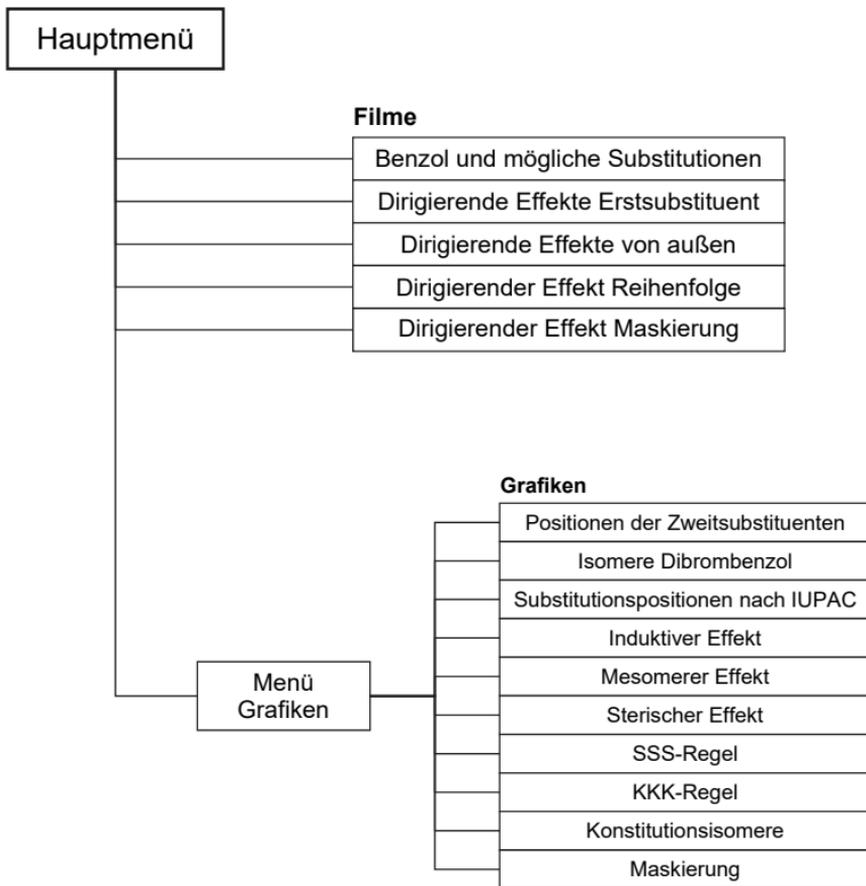
Dirigierender Effekt Reihenfolge

9

Dirigierender Effekt Maskierung

10

Inhalt – Strukturdiagramm



Benzol und mögliche Substitutionen

Laufzeit: 7:50 min, 2023

Lernziele:

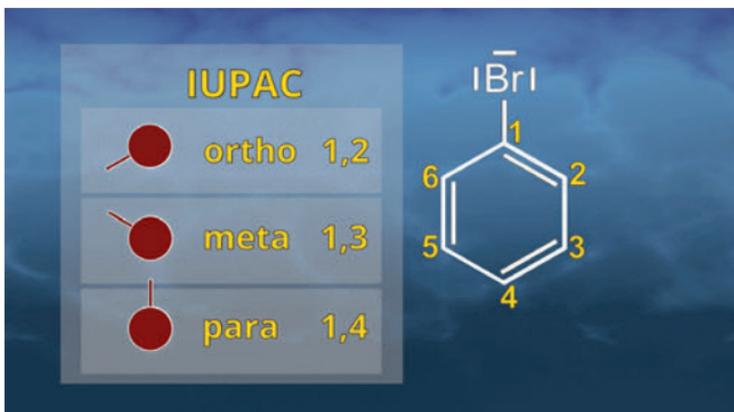
- Benzol in seinen besonderen Eigenschaften erkennen.
- Ortho-, Meta- und Para-Position für Zweitsubstituenten kennenlernen.
- Nomenklatur zur Benennung der Isomere verstehen.

Inhalt:

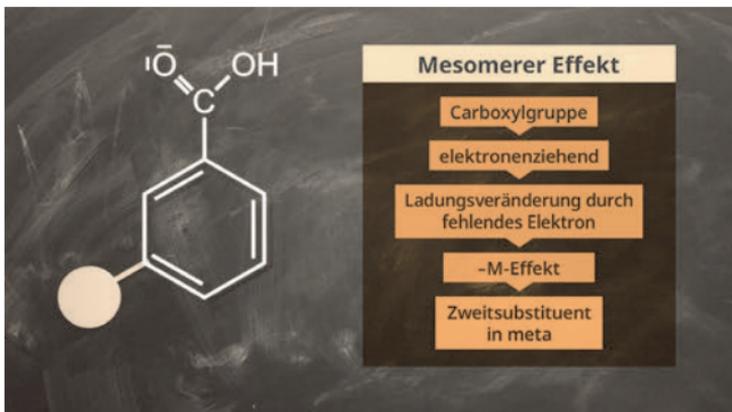
In dem Film werden in einer Zusammenfassung die chemischen Eigenschaften von Benzol wiederholend vorgestellt. Ebenso werden die wichtigsten Entwicklungsschritte von der Entdeckung der Substanz bis zum tiefgehenden Verständnis des Aufbaus erläutert.

Der Anlagerung von Atomen und Molekülen in einer Substitutionsreaktion ist der mittlere Teil gewidmet. Der Aromat Dibrombenzol wird beispielhaft vorgestellt. Dabei geht es um die Anlagerung des Zweitsubstituenten in den drei Positionen ortho, meta und para. Es wird kurz erläutert, dass die drei Isomere unterschiedlich häufig vorkommen und unterschiedliche Eigenschaften besitzen.

Weiterhin wird die Nomenklatur der IUPAC vorgestellt, nach der die Isomere bezeichnet werden, und es werden einige Beispiele genannt.



Der Film zeigt auf, dass der mesomere Effekt ebenfalls in beiden Ausprägungen vorliegt. Es gibt ihn mit positiver, elektronenschiebender Wirkung (+M-Effekt), hier am Beispiel von Anilin erläutert, und mit negativer, elektronenziehender Wirkung (-M-Effekt). Der Film zeigt das am Beispiel von Benzoesäure.



Beim +M-Effekt erfolgt die Anlagerung bevorzugt in Ortho- und Para-Position und beim -M-Effekt meist in Meta-Stellung.

Induktive und mesomere Effekte können sich gegenseitig verstärken oder einander entgegengesetzt wirken.

Weiterhin erläutert der Film die sterischen Effekte, die bei der Anlagerung eines Zweitsubstituenten ebenfalls eine Rolle spielen. Auch hier gibt es zwei Varianten. In der ersten Möglichkeit wirken elektrostatische Abstoßungskräfte zwischen den Elektronen der Substituenten. In der zweiten Möglichkeit verzögern oder verhindern große, sperrige Substituenten einige Varianten.

Dirigierende Effekte von außen

Laufzeit: 6:55 min, 2023

Lernziele:

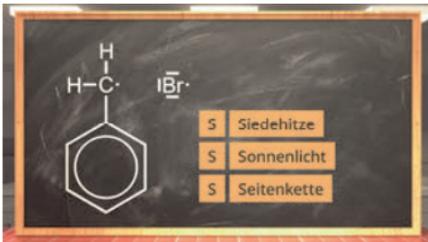
- Den Nutzen von Aromaten für die Industrie erkennen.
- Die SSS-Regel für die Seitenkettensubstitution kennenlernen.
- Die KKK-Regel für die Substitution am Kern verstehen.

Inhalt:

In diesem und den beiden folgenden Filmen geht es darum, wie der träge aromatische Ring aktiviert werden kann. Nutzbare Produkte für die chemische Industrie sollen erzeugt werden.

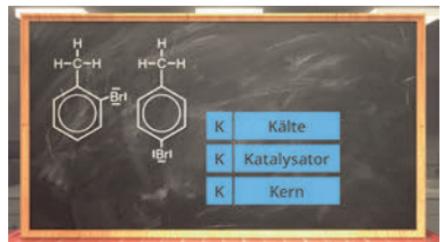
Der erste, in diesem Film vorgestellte Weg, ist die Aktivierung über veränderte äußere Reaktionsbedingungen. Beispielhaft werden die SSS-Regel – abgeleitet von Siedehitze, Sonnenlicht, Seitenkette – und die KKK-Regel – basierend auf Kälte, Katalysator, Kern – vorgestellt.

Das gewählte Beispiel ist hier die Bromierung von Toluol. Diese Reaktion kann auf zwei Wegen ablaufen. Der Zweitsubstituent kann sich entweder an der Seitenkette oder direkt am aromatischen Ring anlagern. Der Film illustriert beide Reaktionsabläufe.



SSS: Bei Zufuhr von Wärme (Siedehitze) und Licht (Sonnenlicht) erfolgt eine radikalische Substitution an der Seitenkette des Toluols. Es entsteht Benzylbromid.

KKK: Wird die Reaktion bei niedrigen Temperaturen (Kälte) und zusammen mit Eisen(III)-Bromid (Katalysator) durchgeführt, so bildet sich über elektrophile Substitution das Produkt Bromtoluol. Diese Reaktion erfolgt direkt am aromatischen Ring (Kern).



Dirigierender Effekt Reihenfolge

Laufzeit: 4:30 min, 2023

Lernziele:

- Kennenlernen von Nitroanilin und seinen Isomeren.
- Erkennen, dass bei der Anlagerung von Substituenten die zeitliche Reihenfolge eine Rolle spielt für die Erzeugung des gewünschten Produkts.

Inhalt:

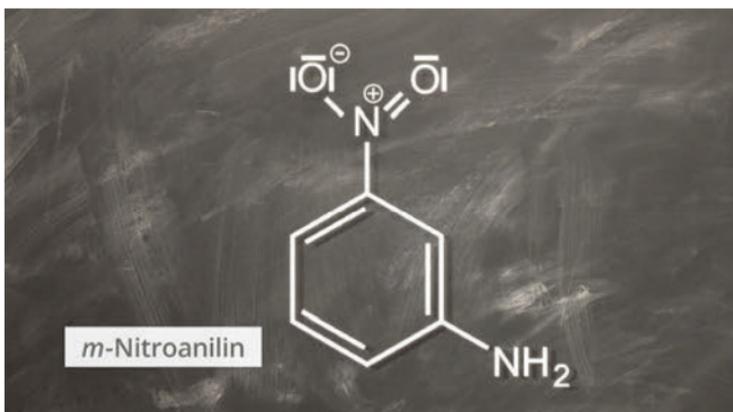
In diesem Film wird die Herstellung von Nitroanilin erläutert. Dabei werden zwei unterschiedliche Verfahren vorgestellt, die auf unterschiedlichen Edukten beruhen. Ausgangsstoff ist einmal Anilin und einmal Nitrobenzol.

Der Film erläutert, dass die drei Konstitutionsisomere von Nitroanilin unterschiedliche Eigenschaften besitzen und damit von verschiedenartiger Bedeutung für die chemische Industrie sind.

Die Synthese von Nitroanilin wird nicht im Detail erläutert. Es geht vielmehr um die Reihenfolge der Anlagerung der Substituenten.

Über den Ausgangsstoff Anilin erfolgt die Herstellung von *o*-Nitroanilin und *p*-Nitroanilin.

Ist dagegen Nitrobenzol der Ausgangsstoff, so dirigiert die Nitrogruppe die Aminogruppe als Zweitsubstituenten in die *Meta*-Position.



Dirigierender Effekt Maskierung

Laufzeit: 6:35, 2023

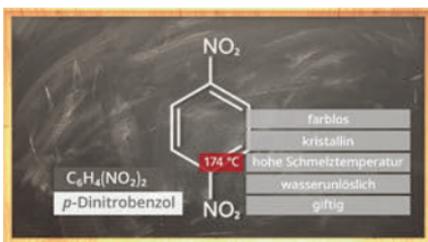
Lernziele:

- Die Herstellung gewünschter Isomere durch Maskieren verstehen.
- Das Maskieren von Anlagerungspositionen über Sulfonierung begreifen.
- Das Entfernen der Maskierung durch Desulfonierung nachvollziehen können.

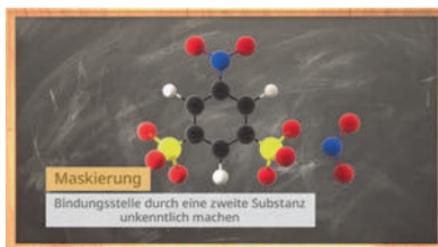
Inhalt:

Der Film schildert anhand des Beispiels der erneuten Nitrierung von Nitrobenzol, wie eine Anlagerungsposition vorübergehend maskiert werden kann, um die Anlagerung eines Zweitsubstituenten an dieser Stelle zu verhindern.

Von den drei Konstitutionsisomeren ist das p-Dinitrobenzol für die industrielle Nutzung das wichtigste. Nimmt man keinen Einfluss darauf, wo sich die zweite Nitrogruppe anlagert, so macht sie das aufgrund des negativen induktiven und des negativen mesomeren Effekts in Meta-Position und nur ganz selten in anderen Stellungen.

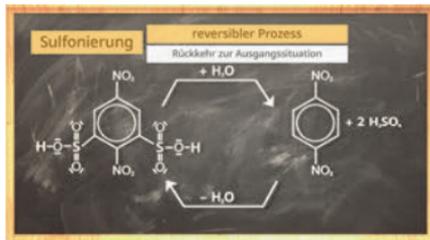
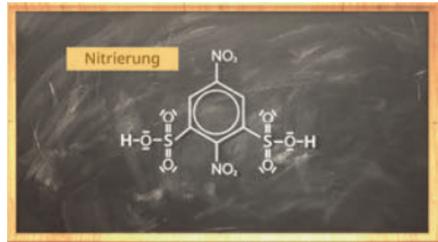


Der Film zeigt, wie die Para-Position für den Zweitsubstituenten durch den Prozess der Sulfonierung erzwungen wird.



Das Nitrobenzol-Molekül und rauchende Schwefelsäure werden in Verbindung gebracht. Das Schwefeltrioxid besetzt nun die Position am dritten C-Atom.

Die Nitrogruppe wird erst im Anschluss daran zugegeben. Sie kann die bereits besetzte Meta-Stellung nicht ansteuern und lagert sich daher zu einem erheblichen Teil in der Para-Position an.



Im letzten Schritt wird das Schwefeltrioxid bei hohen Temperaturen und unter Zugabe von Wasser wieder entfernt. Die Sulfonierung ist also reversibel. Das gewünschte Produkt p-Dinitrobenzol liegt nun vor.



GIDA Gesellschaft für Information
und Darstellung mbH
Feld 25
51519 Odenthal

Tel. +49-(0)2174-7846-0
Fax +49-(0)2174-7846-25
info@gida.de
www.gida.de

- Benzol und mögliche Substitutionen
- Dirigierende Effekte Ersts substituent
- Dirigierende Effekte von außen
- Dirigierender Effekt Reihenfolge
- Dirigierender Effekt Maskierung

