

Lückentext Editor

neu

öffnen

speichern

import

export

C

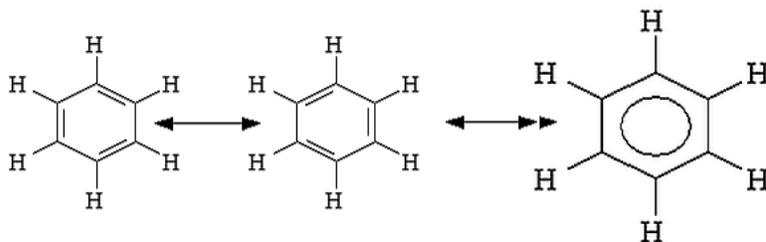
>>

Lückentext: [23b Aromaten]

Begriffe

Rich text editor toolbar with icons for copy, paste, undo, redo, bold, italic, underline, strikethrough, text color, background color, bulleted list, numbered list, link, unlink, indent, outdent, decrease indent, increase indent, and font size.

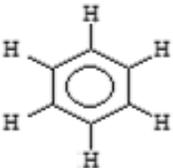
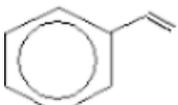
Benzol und Aromaten



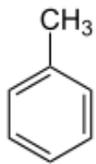
Eine besondere Klasse: Es gibt **kein „Cyclohexatrien-1.3.5“**. (die Zeichnungen links sind lediglich mesomere Grenz-Formeln)

Alle 6 C-C Bindungen sind **gleichlang: 0,140 nm**. Das liegt zwischen den Längen von Einfach- (0,153 nm) und Doppelbindung (0,132 nm). Alle 6 C-Atome liegen in **einer Ebene**.

Der **Kreis** (rechts) soll das deutlich machen und steht für 6 Elektronen (der 3 Doppelbindungen, die trotzdem häufig so gezeichnet werden). Als abkürzende Schreibweise hat sich „ArH“ eingebürgert.

	Benzol Benzen (IUPAC) C ₆ H ₆	Herstellung durch spezielle Verfahren aus Steinkohlenteer- heute mehr aus Erdöl. Es ist ein Lösungsmittel, giftig, 6 π-Elektronen, Fp.: - 5,5 °C, Kp.: 80,1 °C, aromatische Verbindung. Grundstoff für viele chemische Synthesen - Krebserregend
	Naphthalin Naphthalen C ₁₀ H ₈	10 π-Elektronen, Fp.: 80 °C, Kp.: 218 °C, Früher in Mottenkugeln Herstellung von Lösungsmittel, Farbstoffen und Geruchstoffen, allergieerzeugend, Verdacht auf krebserzeugende Wirkung
	Styrol Phenylethen C ₈ H ₈	6+2 π-Elektronen, Fp.: -30,6 °C, Kp.: 145 °C, Herstellung von Kunststoffen (Polystyrol, PS) durch Polymerisation der Doppelbindung, aber auch: (Acrylnitril-Butadien-Styrol-ABS) Copolymerisate.

Abspaltung eines Protons	<input type="checkbox"/>
Azokupplung	<input type="checkbox"/>
Benzol	<input type="checkbox"/>
einer Ebene.	<input type="checkbox"/>
elektrophilen Addition	<input type="checkbox"/>
Friedel-Crafts-Acylierung	<input type="checkbox"/>
Friedel-Crafts-Alkylierung	<input type="checkbox"/>
gleichlang:	<input type="checkbox"/>
kein „Cyclohexatrien-	<input type="checkbox"/>
KKK -	<input type="checkbox"/>
Kreis	<input type="checkbox"/>
mesomere Effek	<input type="checkbox"/>
meta	<input type="checkbox"/>
Minus-Effekt	<input type="checkbox"/>
Naphthalin	<input type="checkbox"/>
Nitrierung	<input type="checkbox"/>
ortho	<input type="checkbox"/>
para	<input type="checkbox"/>
SSS-	<input type="checkbox"/>
starkes Elektrophil	<input type="checkbox"/>
Styrol	<input type="checkbox"/>
Sulfonierung	<input type="checkbox"/>
Toluol	<input type="checkbox"/>
Zweitsubstitution	<input type="checkbox"/>



Toluol

Methylbenzen

C₇H₈

6 p-Elektronen, Fp.: -95 °C, Kp.: 111 °

Lösungsmittel für Lacke, Kleber

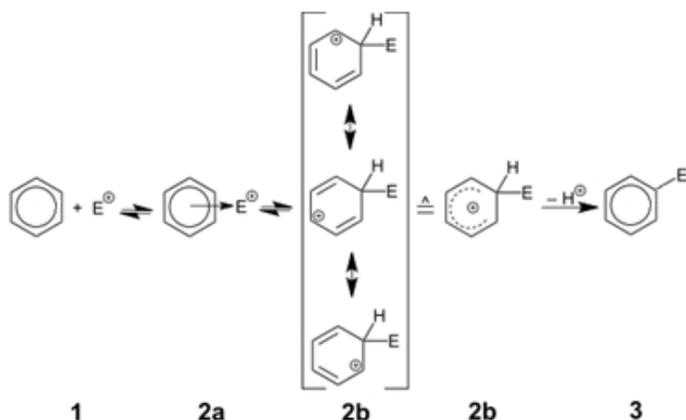
Herstellung von TNT (Trinitrotoluol)

Reaktionen:

Elektrophile aromatische Substitution

Der typische Test auf Doppelbindungen mit Bromwasser schlägt fehl. Um die Mesomeriestabilisierung zu überwinden, benötigt man ein **starkes Elektrophil**.

In einem ersten Reaktionsschritt erfolgt der Angriff eines Elektrophils (E⁺) genau wie bei der **elektrophilen Addition** an Alkene (siehe 1 in der Skizze). Dabei wird der aromatische Zustand aufgehoben. Dennoch gibt es eine Mesomeriestabilisierung (2).



Schließlich aber bildet sich unter **Abspaltung eines Protons** (nicht, wie bei der elektrophilen Addition an Doppelbindungen eine Addition eines Nucleophils) eine stabilere aromatische Form (3) zurück. Bei der (katalysierten) Reaktion von Benzol mit Chlor entstehen Chlorbenzol (Substitution = Addition von Cl und Eliminierung von H) und Chlorwasserstoff.

Einige aromatische Substitutionen

Aromat	Reagenz	Erzeugung oder Kat	Produkt	Reaktion
ArH	NO ₂ ⁺	HNO ₃ /HCl	ArNO ₂	Nitrierung
ArH	H ₂ SO ₄	Konz.	ArSO ₃ H	Sulfonierung
ArH	R-Cl	AlCl ₃ /FeCl ₃	ArR	Friedel-Crafts-Alkylierung

ArH	R-COCl	AlCl ₃ /FeCl ₃	ArCOR	Friedel-Crafts-Acylierung
ArH	Ar'N≡N ⁺		Ar-N=N-Ar'	Azokupplung

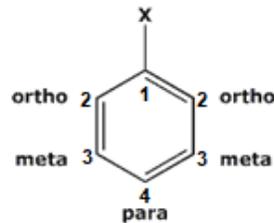
Aromatische Zweitsubstitution

Ist schon ein Rest vorhanden, kommen dessen elektronischen Effekte bei der Ausbildung des Übergangszustandes zum Tragen: Sie dirigieren dadurch den elektrophilen Angreifer an eine bestimmte Position:

ortho – ‚aufrecht‘ (1,2-)

meta – ‚jenseits‘ (1,3-)

para – ‚gegen(über)‘ (1,4-)



Elektronische Effekte

In einem Molekül können durch Substituenten am betrachteten Ort Elektronen teilweise abgezogen (**Minus-Effekt**) oder zum Ort hingeschoben (Plus-Effekt.)

Der **induktive Effekt** wirkt aufgrund elektrostatischer Anziehung bzw. Abstoßung – also hier in erster Linie der Elektronegativitätsunterschied.

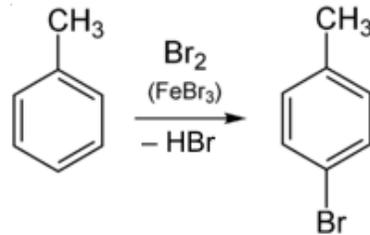
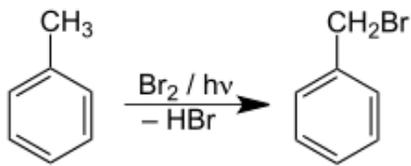
Der **mesomere Effekt** erklärt sich auf Grund von stabilisierenden mesomeren Formen, die die Elektronendichte am zu betrachtenden Ort vermindern oder erhöhen. In der organischen Chemie ist die Betrachtung der elektronischen Effekte sinnvoll, um Reaktionsabläufe oder -mechanismen zu erklären.

Erstsubstituent	<u>M-</u> <u>Effekt</u>	<u>I-</u> <u>Effekt</u>	Dirigierender Effekt	Aktivierender Effekt
-O ⁻	+	+	<i>ortho / para</i>	aktivierend stark
-OH / -NH ₂ / -NR ₂	+	-	<i>ortho / para</i>	aktivierend stark
-OCH ₃ / -OR / -NHCOR	+	-	<i>ortho / para</i>	aktivierend mittel
Alkylrest	n/a	+	<i>ortho / para</i>	aktivierend schwach
F / Cl / Br / I	+	-	<i>ortho / para</i>	desaktivierend

-F / -Cl / -Br / -I	+	-	<i>ortho / para</i>	schwach
-CN / -COOH / -COOR / -COH / -COR	-	-	<i>meta</i>	desaktivierendmittel
-NO ₂ / -NR ₃ ⁺ / -CF ₃ / -CCl ₃	-	-	<i>meta</i>	desaktivierend stark

Die **SSS-** bzw. **KKK-**Regel

Alkylaromaten können wie Alkane radikalisch substituiert
(Siedehitze-Sonnenlicht-Seitenkette)



oder wie Aromaten elektrophil substituiert werden. (Kälte-

Katalysator-Kern)