

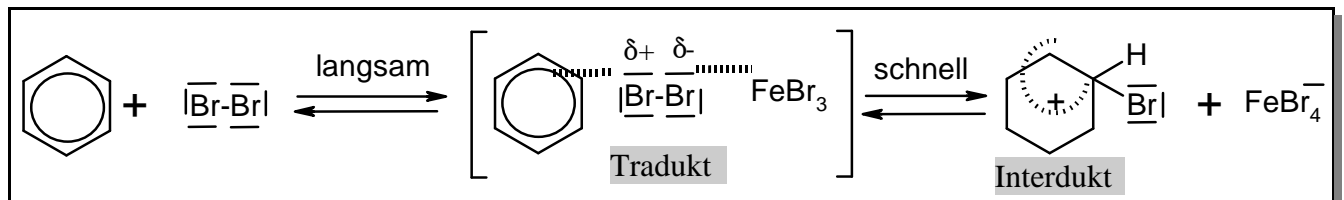
Mechanismus der elektrophilen Substitution am Benzol

Da der aromatische Ring eine relativ **hohe Elektronendichte** aufweist, wird er bevorzugt von einem Elektronenmangel-Teilchen (_____ Agens) angegriffen. Deswegen ist die **typische Reaktion** aromatischer Verbindungen nicht die _____, sondern die _____. Unterstützt wird dieser Mechanismus wie bei der _____ Addition von Brom an Alkene durch Stoffe, die eine _____ des Brom-Moleküls einleiten. Diese Stoffe, sog. _____-_____, reagieren mit dem Agens, hier Brom. Aus Eisen und einem Teil des Broms entsteht somit _____. Die _____ verläuft in zwei Schritten:

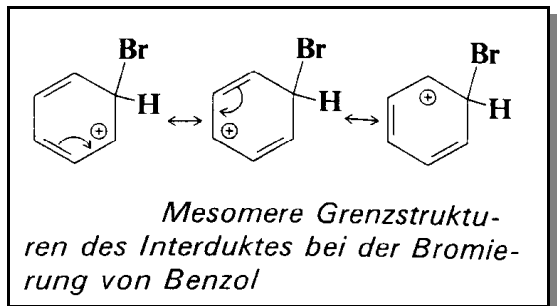
LEWIS-Säuren sind Moleküle oder Ionen mit unvollständig besetzter äußerer Elektronenschale. Sie können gegenüber anderen Reaktionspartnern als **Elektronenpaar-Akzeptoren** wirken, in dem sie eine kovalente Bindung mit dem Reaktionspartner ausbilden.

LEWIS-Basen sind dagegen Moleküle oder Ionen mit freien Elektronenpaaren. Sie können gegenüber anderen Reaktionspartnern als **Elektronenpaar-Donatoren** wirken, dabei kommt ebenfalls eine kovalente Bindung zustande. Das Neutralisationsprodukt aus LEWIS-Säure und -Base ist ein

1. Schritt: _____ Angriff des positiv polarisierten Brom-Atoms auf das Benzol-Molekül:

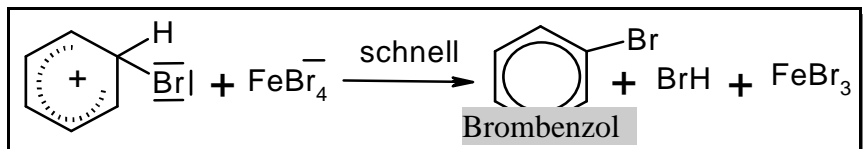


Unter Ausbildung einer Kohlenstoff-Brom-Bindung zerfällt das **Tradukt** (sog. π -Komplex) in ein Carbenium-Ion (sog. σ -Komplex oder **Interdukt**) und ein FeBr_4^- -Ion. Die _____ Ladung des Carbenium-Ions ist _____, das Ion ist _____ (s. Abb. rechts).



2. Schritt: Re-Aromatisierung und Bildung von Brombenzol:

Das Carbenium-Ion spaltet ein _____ ab und es entsteht ein Brombenzol-Molekül. Das _____ wird vom FeBr_4^- -Ion unter Bildung von _____-Gas und



Eisen(III)-bromid aufgenommen. Die Abspaltung des _____ führt unter Freisetzung von _____-energie wieder zu einem stabilen aromatischen Zustand, deswegen tritt eine denkbare Addition des Bromid-Ions an das Interdukt entsprechend der Addition der Alkene nicht ein. Die Aufhebung der Mesomerie des aromatischen Systems und die _____ Spaltung des Brom-Moleküls erfordern trotz der Unterstützung durch die LEWIS-Säure im 1. Schritt der _____ Substitution eine hohe _____. Dieser **1. Schritt** ist deswegen der langsamste, _____ Schritt. Die Protonenabspaltung erfolgt dann als **2. Schritt** schnell, da der aromatische, nun substituierte Ring unter Energie-Abgabe zurückgebildet wird. Die Substitution ist also wegen der _____ gegenüber der Addition die bevorzugte Reaktion aromatischer Systeme.