

# Wohin mit den Elektronen?

## Induktiver und Mesomerer Effekt

### Induktiver Effekt

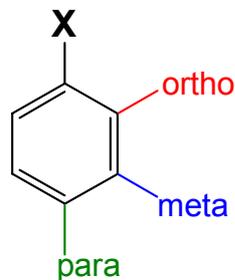
+I-Effekt (elektronenschiebend)	-I-Effekt (elektronenziehend)
$C(CH_3)_3$ $HC(CH_3)_2$ $H_2C(CH_3)$ $CH_3$	OH I Br Cl $SO_3H$ $NO_2$

### Mesomerer Effekt

+M-Effekt	-M-Effekt
<ul style="list-style-type: none"><li>alle Gruppen, die ein <b>freies Elektronenpaar</b> an dem Atom haben, das mit dem Ring verknüpft ist</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>alle Gruppen, die eine <b>Mehrfachbindung</b> an dem Atom haben, das mit dem Ring verknüpft ist</li></ul>

### Zweitsubstitutionen

Eine Zweitsubstitution kann an einem aromatischen Ring an drei verschiedenen Positionen vorkommen:



Es gibt zwei Klassen von Substituenten (X):

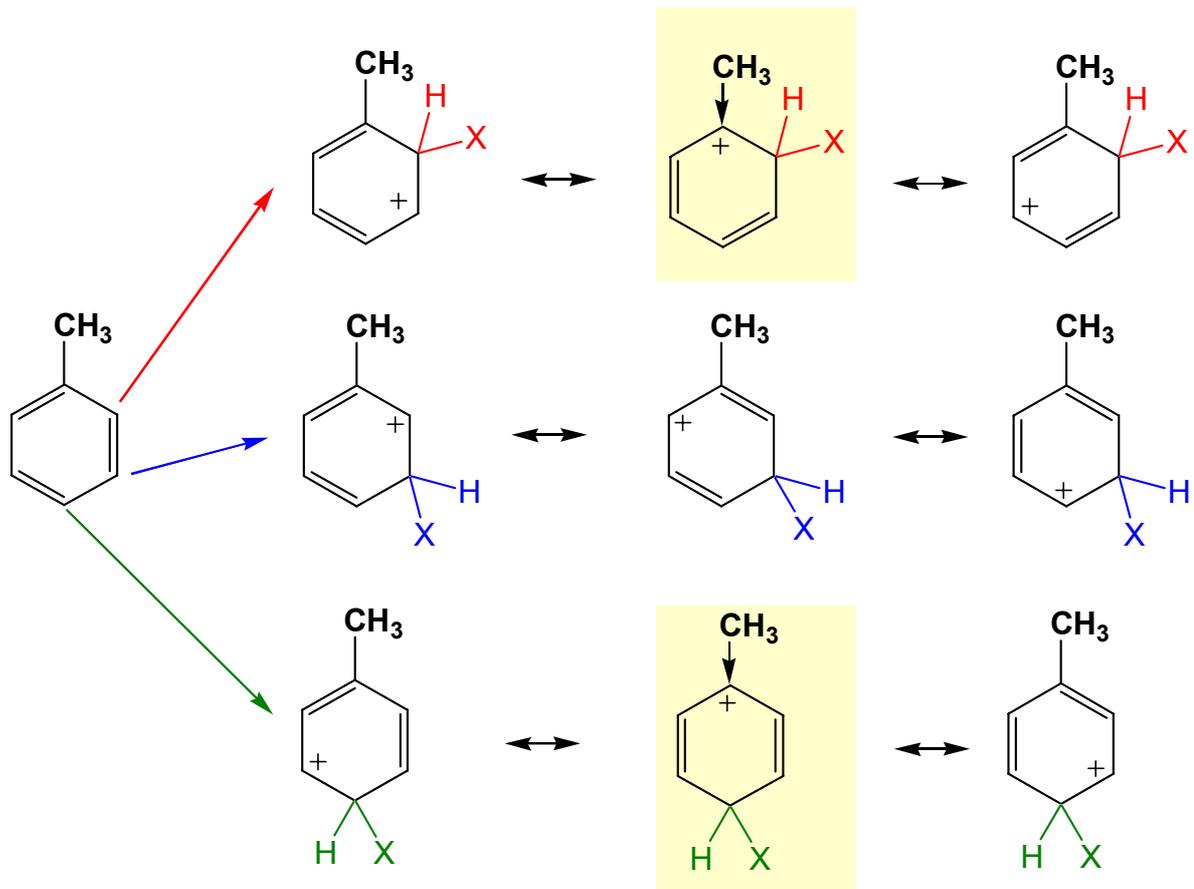
- die einen sorgen dafür, dass der zweite Substituent in **meta-Stellung** angelagert wird (**meta-dirigierende Substituenten**)
- die anderen sorgen dafür, dass der zweite Substituent in **ortho- oder para-Stellung** angelagert wird (**ortho/para-dirigierende Substituenten**)

ortho/para-dirigierend	meta-dirigierend
<ul style="list-style-type: none"><li>alle <b>Alkylgruppen</b></li><li>alle Gruppen, die ein <b>freies Elektronenpaar</b> an dem Atom haben, das mit dem Ring verknüpft ist</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>alle Gruppen, die eine <b>Mehrfachbindung</b> an dem Atom haben, das mit dem Ring verknüpft ist</li></ul>

# Wohin mit den Elektronen?

Induktiver und Mesomerer Effekt

## Alkylgruppen



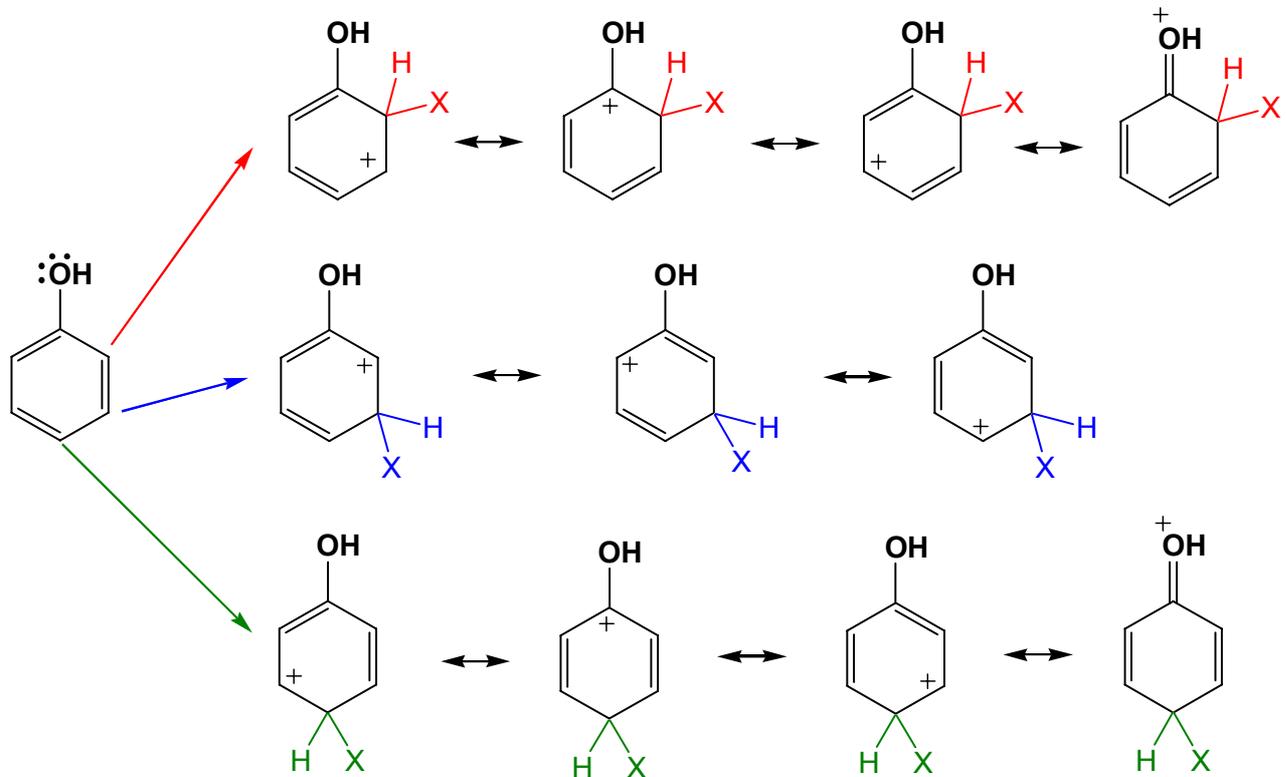
Die gelb hinterlegten Resonanzstrukturen sind besonders stabil, da die  $\text{CH}_3$ -Gruppe Elektronen in den Ring „schiebt“ (+I-Effekt) und somit die positive Ladung am C1-Atom teilweise kompensiert.

⇒ **ortho/para-Substitution**

# Wohin mit den Elektronen?

## Induktiver und Mesomerer Effekt

### Substituenten mit freien Elektronenpaaren am Zentralatom



Substituenten mit freien Elektronenpaaren können mit dem Ring in Resonanz treten, indem sie mit einem freien Elektronenpaar eine Doppelbindung zum Ring ausbilden.

So kann man für die ortho- und para-Substitution eine Resonanzform mehr als für die meta-Substitution formulieren (→ stabileres Zwischenprodukt).

⇒ **ortho/para-Substitution**

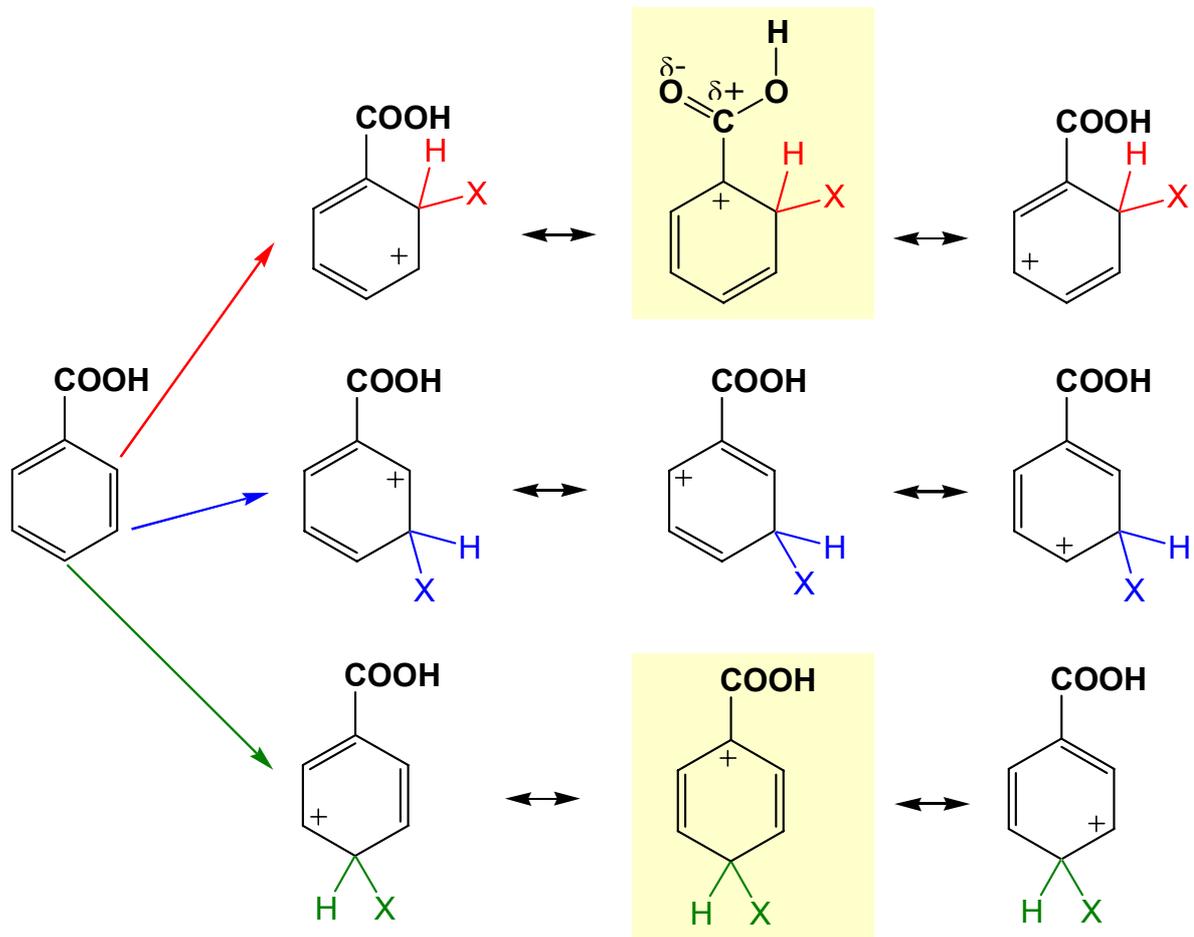
#### Faustregel

- ✓ je mehr Resonanzformen man formulieren kann, desto stabiler ist das Zwischenprodukt
- ✓ das Endprodukt hängt immer von der Stabilität des Zwischenproduktes ab

# Wohin mit den Elektronen?

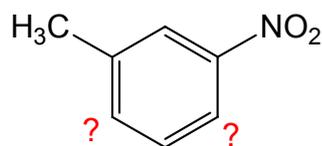
## Induktiver und Mesomerer Effekt

### Substituenten mit Mehrfachbindungen am Zentralatom



Die gelb hinterlegten Resonanzformen sind besonders instabil, da eine positive Ladung in direkter Nachbarschaft zu einem Kohlestoffatom liegt, das partiell positiv geladen ist (Sauerstoff hat höhere EN  $\rightarrow$  zieht Bindungselektronen zu sich).

### $\Rightarrow$ meta-Substitution



Die Methylgruppe ist o/p-dirigierend, die Nitrogruppe m-dirigierend. Wo findet die nächste Substitution statt?

In solchen Fällen gewinnt meistens die o/p-dirigierende Gruppe!

