Chemie, Grundwissen Oberstufe

Induktive und Mesomere Effekte

**Induktive Effekte** wirken im **σ-Grundgerüst** eines Moleküls. Sie entstehen durch Unterschiede in der Elektronegativität. Atome, die eine **höhere EN als Wasserstoff** bzw. Gruppen, die solche Atome beinhalten, üben einen elektronenziehenden Effekt (**-I-Effekt**) aus, Atome mit **geringerer EN als Wasserstoff** und **Alkylgruppen** wirken einen elektronenschiebenden Effekt (**+I-Effekt**) aus. [Bei Alkylgruppen liegt die Ursache nicht in der EN-Differenz, sondern an der Hyperkonjugation von Hybridorbitalen. Wer das Orbitalmodell schon kennt und es genauer wissen möchte, kann hier nachlesen: <http://www.u-helmich.de/che/lexikon/H/hyperkonjugation.html>)]

Ein induktiver Effekt wirkt über maximal 3 benachbarte Bindungen.

**Auswirkungen durch die Veränderung der Elektronendichte:**

* Beeinflussung von Reaktivität durch Erleichterung eines nucleophilen oder elektrophilen Angriffs. (z.B. Erhöhung der Reaktivität bei einer AE durch Alkylreste)
* Beeinflussung von Reaktionsverläufen durch veränderte Stabilität von Radikalen oder Carbokationen (Substituenten mit +I-Effekt wirken stabilisierend, Substituenten mit -I-Effekt destabilisierend) (z.B. Markownikoffregel bei der AE von Halogenwasserstoff)
* Säurestärke: Substituenten mit -I-Effekt in der Nähe der -COOH-Gruppe sorgen dafür, dass die Bindung zum aciden H-Atom stärker polarisiert ist und damit das Proton leichter abgespalten wird, der Stoff hat durch diesen Substituenten also eine höhere Säurestärke. Substituenten mit +I-Effekt verringern die Säurestärke.
* Beeinflussung der Reaktivität und der Stellung bei der Zweitsubstitution an Aromaten

**Mesomere Effekte** wirken im **π-Elektronensystem** der Verbindung. Substituenten, die durch Mesomerie **Elektronen aufnehmen** können, haben einen elektronenziehenden Effekt (**-M-Effekt**). Substituenten, die durch Mesomerie **Elektronen abgeben** können, haben einen elektronenschiebenden Effekt (**+M-Effekt**). Diesen Effekt kann man anhand von mesomeren Grenzstrukturen zeigen.

**Substituenten mit +M-Effekt** sind Substituenten, die meist **freie Elektronenpaare** besitzen, wie z.B. O-, Halogenatome, -NR2, -OR,...

**Substituenten mit -M-Effekt** besitzen meist **Doppel- oder Dreifachbindungen**, wie z.B. -CN, -NO2, -COR,...

Induktive und mesomere Effekte können entgegengesetzt wirken (z.B. bei den Halogenatomen), meist überwiegt dann einer der beiden Effekte.

**Auswirkungen durch die Veränderung der Elektronendichte:**

* Beeinflussung der Reaktivität
* Beeinflussung von Reaktionsverläufen (insbesondere bei der Zweitsubstitution am Aromaten)
* Beeinflussung der Säurestärke von aciden Verbindungen durch Mesomeriestabilisierung des entstehenden Anions. (z.B. Nitrophenol ist stärker sauer als Phenol)