Chemie, Grundwissen Oberstufe

Induktive und mesomere Effekte

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Bildergebnis für quizlet | Induktive Effekte |  | Beurteilung von mesomeren und  induktiven Effekten |  | 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** üben einen elektronenschiebenden Effekt (**+I-Effekt**) aus. [[1]](#endnote-1) Ein induktiver Effekt wirkt über maximal 3 benachbarte Bindungen.

+I: -CH3 < - C2H5 < -CH(CH3)2 < -C(CH3)3 ; alle negativ geladenen Gruppen

-I: C6H5- < H3C-O- < -OH ; – I < Br < - Cl < - NO2 < -F ; -COOH ; -CN ; alle positiv geladenen Gruppen

**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 und Erhöhung der Reaktivität bei einer AN an Carbonylverbindungen durch Substituenten mit -I-Effekt )
* 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)
* Säurestärke: Substituenten mit -I-Effekt in der Nähe der -COOH-Gruppe sorgen dafür, dass durch den Elektronenzug 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 (z.B. Erschwerung des nukleophilen Angriffs bei AN an Carbonylverbindungen mit Substituenten mit +M-Effekt)
* 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)

1. 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>)

   <https://chemie-digital.de> [↑](#endnote-ref-1)