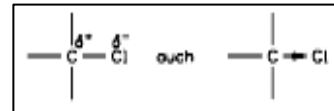


## Induktiver Effekt – Einfluss des Kohlenwasserstoffrests auf die Doppelbindung

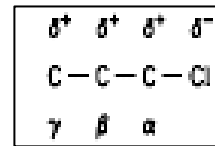
Wenn zwei verschiedene Atome miteinander verknüpft sind, so ist die Aufenthaltswahrscheinlichkeit der bindenden Elektronen asymmetrisch verteilt - das eine Atom vermag die Elektronen stärker in seinen Bereich zu ziehen als das andere – die Bindung ist polarisiert. Im Falle einer C-H-Bindung ist die Wahrscheinlichkeit, die Bindungselektronen im Bereich des Kohlenstoffatoms anzutreffen, zwar nur geringfügig größer, jedoch nicht zu verachten. Wie stark die Bindung zwischen zwei Atomen polarisiert ist, hängt von deren Stellung im Periodensystem (→Elektronegativitätstendenz) ab - je größer der Unterschied in der



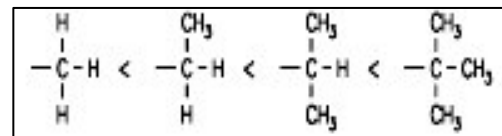
Elektronegativität ist, um so größer ist die Wahrscheinlichkeit, die Bindungselektronen im Bereich des elektronegativeren Atoms anzutreffen und um so stärker ist die Bindung polarisiert. Beispielsweise ist die Polarisierung der C-Cl-Bindung besonders stark.

Entstehende Teilladungen werden durch  $\delta^+$  und  $\delta^-$  gekennzeichnet, die Bindungspolarisation durch Pfeile oder Keile.

Die „Positivierung“ des dem Chloratom benachbarten Kohlenstoffs führt dazu, dass dieses aus benachbarten Bindungen negative Ladungsanteile an sich heranzieht. Dieser "induktive" Effekt (I-Effekt) pflanzt sich also fort, allerdings nimmt er mit der dritten Potenz der Entfernung ab, so dass bereits am  $\beta$ -ständigen Kohlenstoffatom seine Auswirkung recht klein ist. ( $\alpha \rightarrow \beta \rightarrow \gamma \rightarrow \delta \rightarrow \epsilon \rightarrow$  usw.) Am  $\gamma$ -ständigen Kohlenstoffatom ist der I-Effekt kaum mehr merkbar. Zieht der Substituent die Bindungselektronen aus der C-Halogen-Bindung stärker an als Wasserstoff, so spricht man von einem -I-Effekt. Chlor zeigt also einen -I-Effekt wie fast alle Substituenten. Der -I-Effekt steigt von I über Br und Cl zum F an. Auch der Sauerstoff übt einen -I-Effekt aus!



Wenn es einen -I-Effekt gibt, gibt es natürlich auch einen +I-Effekt. Einen solchen positiven I-Effekt (+I-Effekt) zeigen beispielsweise Alkylgruppen. Deutlich wird dies, wenn man die vollständige Strukturformel skizziert und alle polarisierten Bindungen durch



entsprechende Keile kennzeichnet. Man kann sich vorstellen, dass sich die Bindungspolarisierungen (Keile) addieren würden, noch bevor der I-Effekt über die Wegstrecke mehrerer Bindungen im Molekül an seiner Wirkung verliert.

Die Folge: Je mehr Alkylgruppen an ein C-Atom gebunden sind, umso mehr negative Teilladung bekommt das C-Atom „zugeschoben“ (wird es durch den +I-Effekt negativiert).

I-Effekte haben Auswirkungen auf die Stabilisierungen entstehender positive Ladungen oder auf die Reaktivität von Doppelbindungen.