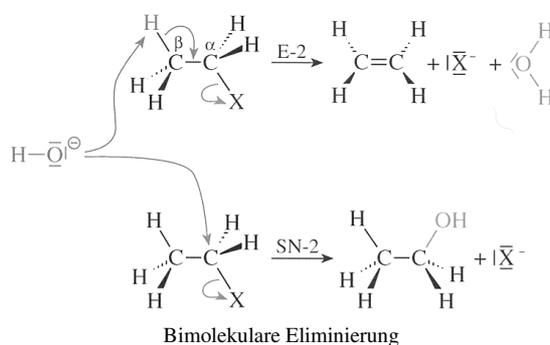


Eliminierung

Neben nucleophilen Substitutionen können Halogenalkane unter Abspaltung von Halogenwasserstoff auch Eliminierungsreaktionen eingehen. Dabei entstehen Alkene. Die Konkurrenz zwischen Substitution und Eliminierung beruht darauf, dass ein Nucleophil auch als Base reagieren kann und somit ein Wasserstoffatom in Form eines H^+ -Teilchens aus dem Substrat abspalten kann.

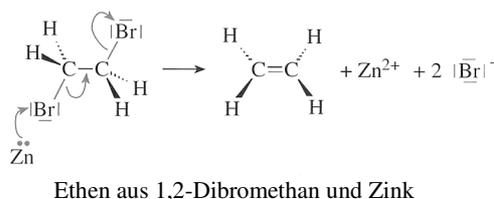
Durch Wahl der **Reaktionsbedingungen** lässt sich die Reaktion in Richtung Substitution oder Eliminierung drängen. Die Bedeutung dieses Reaktionstyps liegt in der Bildung von Mehrfachbindungen wie die C=C-Doppelbindung. Somit ergibt sich eine Darstellungsmöglichkeit von Alkenen durch Eliminierung

Wie bei der Substitution kann man zwischen einem bimolekularen und einem monomolekularen Eliminierungsmechanismus unterscheiden.

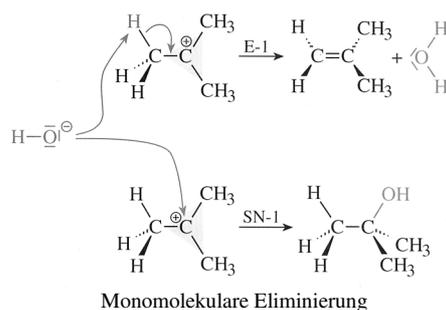


Bei der **bimolekularen Eliminierung** (E-2) greift das Nucleophil den Wasserstoff eines β -Atoms an. Die Ablösung des Protons und die Spaltung der C-Halogen-Bindung erfolgen im Idealfall gleichzeitig.

Nach einem ähnlichen Mechanismus verläuft auch die Bildung von Alkenen aus primären 1,2-Dibromalkanen und Zink.



Bei der **monomolekularen Eliminierung** (E-1) entsteht wie bei der $\text{S}_{\text{N}}1$ -Reaktion im ersten, geschwindigkeitsbestimmenden Schritt ein Carbenium-Ion. Geht das Nucleophil im zweiten Schritt mit dem Carbenium-Ion eine Bindung ein, so entsteht ein Substitutionsprodukt. Nimmt es dagegen vom Carbenium-Ion ein Proton auf, so bildet sich als Eliminierungsprodukt ein Alken.



Die Reaktivität der Halogenalkane nimmt für E-1- und E-2-Eliminierungen von primären zu tertiären Halogen- Verbindungen zu: Bei E-1-Reaktionen, weil sich das Carbenium-Ion leichter bildet, bei E-2-Reaktionen wegen der zunehmenden Stabilität der entstehenden Alkene.

Konkurrenz von Eliminierung und Substitution

Die Eliminierung wird im Allgemeinen durch folgende Reaktionsbedingungen begünstigt: Hohe Temperatur, voluminöse Nucleophile, hohe Konzentration an Nucleophilen mit starker Basizität und unpolare Lösungsmittel.

Je größer ein Nucleophil ist, umso schwieriger wird aus sterischen Gründen der Rückseitenangriff für eine S_N2 -Reaktion. Durch unpolare Lösungsmittel wird der E-1/ S_N1 - Weg zugunsten des E-2/ S_N2 - Mechanismus zurückgedrängt, bei dem der Anteil an Eliminierungsprodukten stets größer ist.

Bildung von Ethen aus Ethanol

Ethanol lässt sich mit konz. Schwefelsäure leicht protonieren. Nach einem E-1 bzw. E-2-Mechanismus spaltet sich Wasser ab. Im Falle eines E-1-Mechanismusses entsteht ein Carbokation, das unter Abspaltung eines H^+ -Teilchens zum Ethen wird. Dieser Mechanismus ist dargestellt:

