

Reaktionswege zur Herstellung von Stoffen in der OC

Verbindungsklassen

Organische Verbindungen, in denen nur Kohlenstoff und Wasserstoff gebunden vorliegen, werden als **Kohlenwasserstoffe** bezeichnet. Ersetzt man diese Wasserstoffatome durch andere Atome oder Atomgruppen, so erhält man **Derivate** oder Abkömmlinge der Kohlenwasserstoffe.

Das Gebiet der Organischen Chemie (OC) lässt sich gut strukturieren, denn die so entstandenen Substanzen mit gleichen **funktionellen Gruppen** lassen sich zu **Verbindungsklassen** zusammenfassen:

Funktionelle Gruppe	Verbindungsklasse	Formel
Halogenatom	Halogenkohlenwasserstoffe	$R-X$ (X = F, Cl, Br, I)
Hydroxylgruppe	Alkohole	$R-OH$
	Phenole	
Carbonylgruppe	Ketone	$R_1-C(=O)-R_2$
Aldehydgruppe	Aldehyde	$R-C(=O)-H$
Carboxylgruppe	Carbonsäuren	$R-C(=O)-OH$
Estergruppe	Ester	$R_1-C(=O)-OR_2$
Ethergruppe	Ether	R_2-O-R_1
Aminogruppe	(primäre Amine)	$R-NH_2$
Amidgruppe	Amide	$R_1-C(=O)-NH_2$
Carboxyl- und Aminogruppe	Aminosäuren	$H_2N-CH_2-C(=O)OH$
Sulfogruppe	Sulfonsäuren	$R-SO_3H$

Reaktionen der organischen Chemie

Die Substanzen der einzelnen Verbindungsklassen lassen sich durch geeignete chemische Reaktionen ineinander überführen. Dabei sind einige charakteristische Begriffe zu erklären.

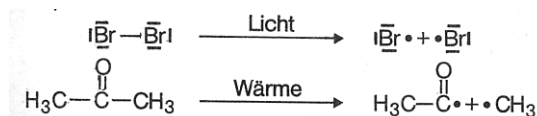
Homolyse und Heterolyse

Bei den Reaktionen organischer Verbindungen werden, wie bei anderen chemischen Reaktionen auch, vorhandene Bindungen gespalten und neue gebildet.

Die Aufspaltungen von Bindungen können **homolytisch** oder **heterolytisch** erfolgen.

Bei der **homolytischen Spaltung** wird das bindende Elektronenpaar aufgetrennt.
Es bilden sich dadurch Radikale (Teilchen mit ungepaarten Elektronen).

Beispiele:

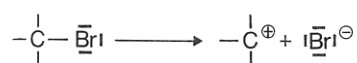


Die **Homolyse** kann bei Energiezufuhr in Form von Licht oder Wärme auftreten. Die entstehenden Radikale sind sehr reaktionsfähig. Sie können mit anderen Molekülen oder auch untereinander reagieren.

Bei der **heterolytischen Spaltung** bleibt das bindende Elektronenpaar an einem der beiden Atome.
Es bilden sich dadurch Ionen (elektrisch geladene Teilchen).

Die Heterolyse erfordert im allgemeinen sehr viel mehr Energie als die Homolyse. Heterolytische Spaltungen werden daher meist in polaren Lösungsmitteln durchgeführt.

Beispiele:



Neben dem Bromidanion bildet sich hier das **Carbeniumion**. Es wird auch als **Carbokation** oder Carboniumion bezeichnet.



Bei dieser heterolytischen Spaltung verbleibt das bindende Elektronenpaar am Kohlenstoffatom. Es entsteht ein **Carbanion**.

Radikale, Carbeniumionen und Carbanionen sind meist sehr energiereich und instabil. Sie reagieren häufig schnell weiter, d.h. sie treten meist nur als Zwischenstoffe auf.

Kohlenstoffradikale sind mit großer Sicherheit eben aufgebaut, d.h. die C-Atome sind sp^2 -hybridisiert. Carbeniumionen sind ebenfalls planar (eben gebaut) mit sp^2 -Hybridisierung der Kohlenstoffatome. Carbanionen besitzen eine tetraedrische Struktur mit sp^3 -hybridisierten C-Atomen.

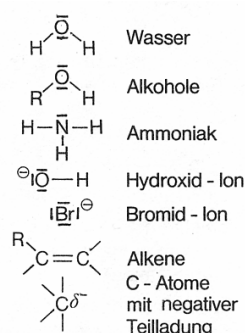
Nucleophile und Elektrophile

Die Reagenzien für Reaktionen der organischen Chemie besitzen nucleophile oder elektrophile Eigenschaften.

Ein **Nucleophil** ist ein elektronenreiches Molekül oder ein Anion.
Es kann Elektronen für eine Atombindung zur Verfügung stellen.

Der Begriff stammt vom lateinischen Wort nucleus = Kern. Nucleophil bedeutet wörtlich übersetzt „kernfreundlich“. Ein Nucleophil greift immer an einer elektronenarmen Stelle eines Reaktionspartners an.

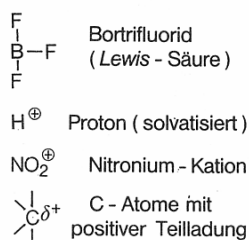
Beispiele für **nucleophile Reagenzien**:



Ein **Elektrophil** ist ein elektronenarmes Molekül oder ein Kation.
Es kann Elektronen für eine Atombindung aufnehmen.

Elektrophil bedeutet wörtlich übersetzt „elektronenfreundlich“. Ein Elektrophil greift immer an einer elektronenreichen Stelle eines Reaktionspartners an.

Beispiele für **elektrophile Reagenzien**:



Nucleophile und elektrophile Reaktionen

Bei organisch-chemischen Reaktionen unterscheidet man zwischen dem Substrat und dem Reagenz.

Das **Substrat** ist die (meist) größere Ausgangsverbindung.
Das **Reagenz** ist der (meist) kleinere Reaktionspartner.

Von einer **nucleophilen Reaktion** spricht man dann, wenn ein nucleophiles Reagenz mit einem elektrophilen Substrat reagiert.

Eine **elektrophile Reaktion** liegt dann vor, wenn ein elektrophiles Reagenz mit einem nucleophilen Substrat reagiert.

Eine Unterscheidung zwischen Reagenz und Substrat ist manchmal nicht möglich.

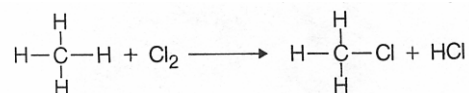
Arten organisch-chemischer Reaktionen

Substitutionen

Bei einer Substitution erfolgt ein Austausch eines Atoms oder einer Atomgruppe durch ein anderes Atom oder eine andere Atomgruppe. Es entstehen dabei zwei Produkte.

Beispiele:

Bei der Reaktion zwischen Methan und Chlor wird ein Wasserstoffatom durch ein Chloratom ausgetauscht.



Die Reaktion zwischen 2-Propanol und Bromwasserstoff führt zu dem entsprechenden Bromalkan und Wasser (Kondensation).

Eine **Kondensation** ist eine Reaktion, bei der zwei Moleküle unter Abspaltung eines kleinen Moleküls (Wasser, Halogenwasserstoff, Alkohol usw.) reagieren.



Substitutionen können

- radikalisch ablaufen (**S_R**-Reaktion)
 - nucleophil ablaufen (**S_N**-Reaktion)
 - elektrophil ablaufen (**S_E**-Reaktion)
- unter dem Einfluss von Licht
am sp³-hybridisiertem C-Atom
an Aromaten*

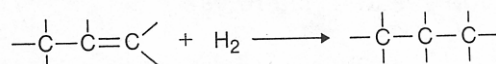
Additionen

Bei einer Addition erfolgt eine Anlagerung eines Stoffes an ein Molekül mit einer Mehrfachbindung. Es entsteht dabei nur ein Produkt.

Beispiele:

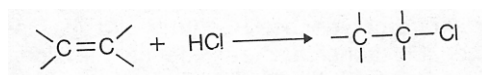
Anlagerung von Wasserstoff an Alkene in Gegenwart eines Katalysators (Hydrierung).

Bei einer **Hydrierung** erfolgt eine Addition von Wasserstoff an eine ungesättigte Verbindung.



Anlagerung von Chlorwasserstoff an Ethen (Hydrohalogenierung).

Bei einer **Hydrohalogenierung** erfolgt eine Addition von Halogenwasserstoff an eine ungesättigte Verbindung.



Additionen können

- radikalisch ablaufen (**A_R**-Reaktion)
- nucleophil ablaufen (**A_N**-Reaktion)
- elektrophil ablaufen (**A_E**-Reaktion)

Eliminierungen

Bei einer Eliminierung erfolgt die Abspaltung
eines Teilchens aus einem Molekül.
Dabei kommt es zur Bildung einer Mehrfachbindung

Beispiele:

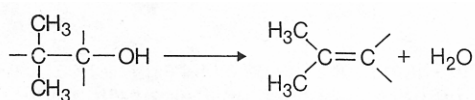
Die Abspaltung von Wasserstoff führt zu einer ungesättigten Verbindung (Dehydrierung).

Eine **Dehydrierung** ist eine Reaktion, bei der Wasserstoff abgespalten wird.

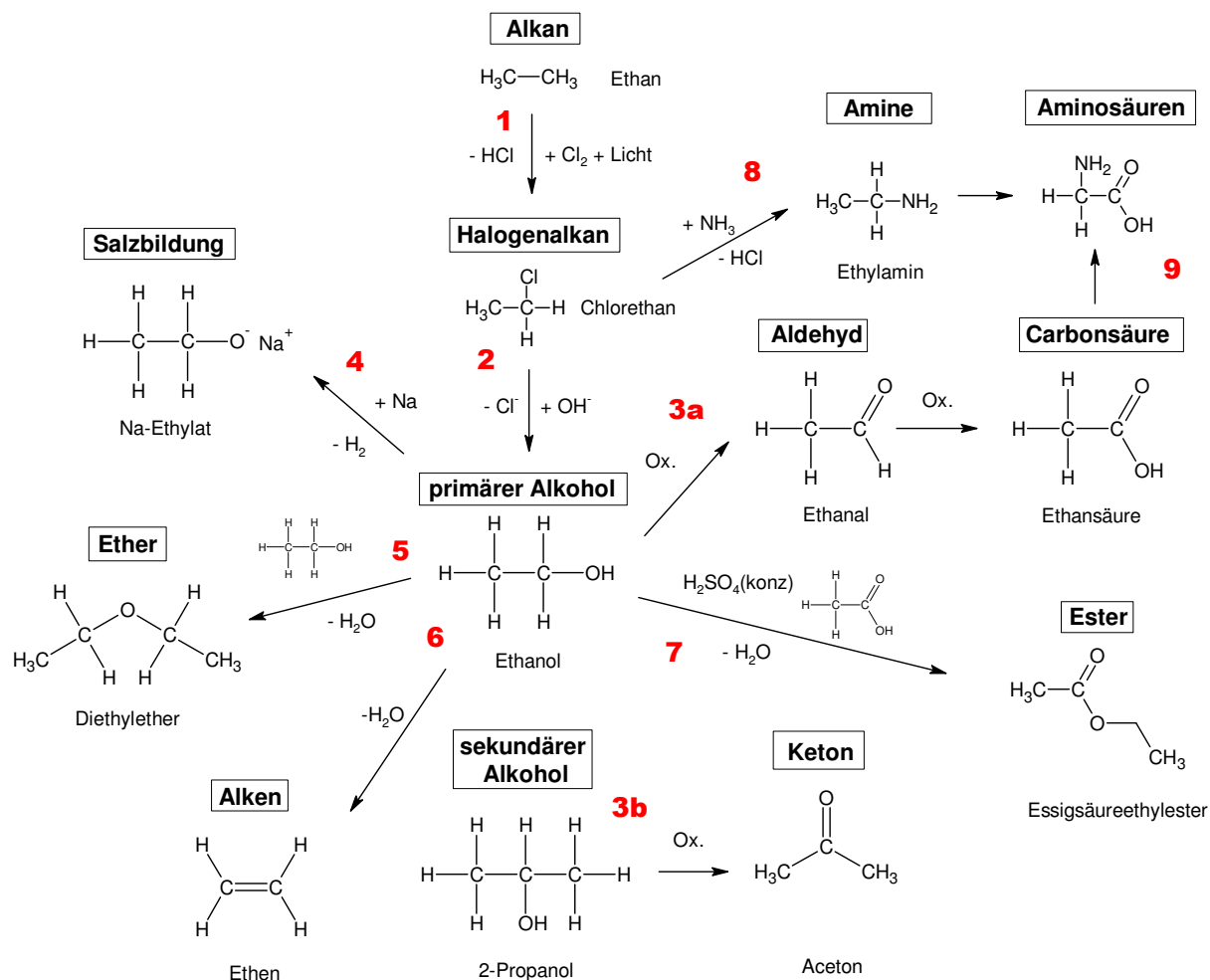


Die Abspaltung von Wasser aus Alkoholen führt zu Alkenen (Dehydratisierung).

Eine **Dehydratisierung** ist eine Reaktion, bei der Wasser abgespalten wird.



Übersichtsschema zu Reaktionen in der OC



Erläuterungen:

	Kommentar	Reaktionstyp bzw. Mechanismus	Literaturverweis
1	Halogenalkane bilden das Tor zur Vielfalt der Verbindungen der Organischen Chemie. Von hier aus lassen sich alle Verbindungsklassen erschließen. Man erhält sie durch Halogenierung von Alkanen unter dem Einfluss von Licht	Substitution: Radikalische Substitution	s. Skript (noch nicht ausgearbeitet)
2	Substitution der Halogenatome durch OH ⁻ Ionen führt zur Gruppe der Alkohole . Man unterscheidet zwischen primären, sekundären und tertiären Alkoholen, die besonders im Falle einer Oxidation ein unterschiedliches Verhalten zeigen.	Substitution: Nucleophile Substitution S _N 1 und S _N 2	s. Skript der Stufe 11 (Alkohole, Brüder des Wassers) s. Skript (Nucleophile Substitution)
3a	Oxidation primärer Alkohole führt zur Gruppe der Aldehyde , die durch eine weitere Oxidation in Carbonsäuren umgewandelt werden können	Redoxreaktionen	s. Skript der Stufe 11 (Alkohole, Brüder des Wassers und Spanplatten und Weihnachtskugeln)
3b	Die Oxidation sekundärer Alkohole führt zur Stoffklasse der Ketone , die nicht weiter oxidiert werden können. Tertiäre Alkohole lassen sich unter diesen Bedingungen nicht oxidieren.	Redoxreaktionen	s. Skript der Stufe 11 (Alkohole, Brüder des Wassers und Spanplatten und Weihnachtskugeln)
4	Alkohole reagieren mit Natrium zu Alkoholaten und Wasserstoff	Redoxreaktionen	s. Skript der Stufe 11 (Alkohole, Brüder des Wassers)
5	Durch Reaktion mit sich selbst entstehen aus Alkoholen symmetrische Ether . Unsymmetrische Ether erhält man durch die Williamson-Synthese	Substitution: Nucleophile Substitution	s. Skript (Ether)
6	Alkene lassen sich durch Abspaltung von Wasser aus Alkoholen erhalten. Alkene bilden sich häufig als Konkurrenzprodukte im Falle der Substitution	Eliminierung	s. Skript (Eliminierung)
7	Aus Carbonsäuren und Alkoholen entstehen Ester . Die Rückreaktion heißt Verseifung. Beispiele für Esterbildungen sind die Bildung von Essigsäureethylester und die Bildung von Aspirin	Substitution: Nucleophile Substitution	s. Skript der Stufe 11 (Nagellackentferner)
8	Bildung von Aminen (nicht behandelt)		
9	Bildung von Aminosäuren (nicht behandelt)		