

2.3. Ether

Ether sind kettenförmige Verbindungen vom Typ $R-O-R'$ oder Heterocyclen mit mindestens einem O-Atom im Ring.

Sie können formal auch als Disubstitutionsprodukte von Wasser betrachtet werden.

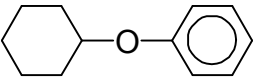
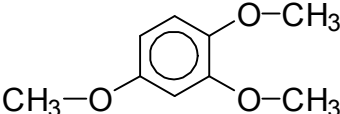
Symmetrischer (einfacher) Ether: $R = R'$

Unsymmetrischer (gemischter) Ether: $R \neq R'$

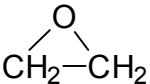
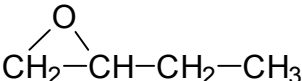
Dreiringether werden als Epoxide oder Oxirane bezeichnet.

Nomenklatur

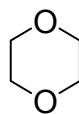
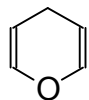
Zur Benennung wird in der substitutiven Nomenklatur das Präfix **Alkoxy-** verwendet. Radikofunktionell wird die Endung -ether an den oder die entsprechenden Radikalnamen angehängt.

$\text{CH}_3-\text{O}-\text{CH}_3$	<i>Methoxymethan</i>	<i>Dimethylether</i>
$\text{CH}_3-\text{O}-\text{CH}_2-\text{CH}_3$	<i>Methoxyethan</i>	<i>Methylethylether</i>
	<i>Cyclohexoxybenzen</i>	<i>Cyclohexylphenyl- ether</i>
$\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{O}-\text{CH}=\text{CH}_2$	<i>Ethoxyethen</i>	
	<i>1,2,4-Trimethoxy- benzen</i>	

Epoxide werden substitutiv durch das Präfix **Epoxy-** oder radikofunktionell durch die Endung **-oxid** benannt.

	<i>Epoxyethan</i>	<i>Ethylenoxid</i>
	<i>1,2-Epoxybutan</i>	<i>Butylenoxid</i>

Cyclische Ether tragen Trivialnamen.

*Furan**1,4-Dioxan**Pyran**Tetrahydrofuran*

Eigenschaften

Meist angenehm riechende, brennbare, farblose Flüssigkeiten (nur Dimethylether und Ethylenoxid sind gasförmig).

Ether sind flüchtiger als Alkohole.

Die Moleküle besitzen zwar ein Dipolmoment, sie können aber untereinander keine H-Brücken bilden, da der polar gebundene Wasserstoff fehlt.

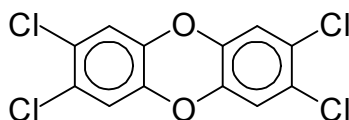
Die Wasserlöslichkeit ist mit derjenigen von Alkoholen gleicher C-Zahl vergleichbar.

Im Wasser können sich mit den Wassermolekülen H-Brücken ausbilden.

Toxikologie

Die Alkylether sind nicht giftig. Die meisten wirken narkotisierend. Ihre Hauptgefahr liegt in der Explosivität der Ether-Luft-Gemische.

Chloralkylether sind cancerogen. Die Dioxine sind schon in Spuren gefährliche Zellgifte.



Herstellung

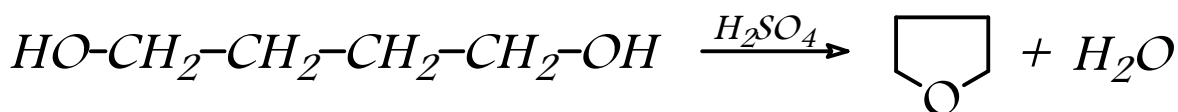
Symmetrische Ether werden durch intermolekulare Wasserabspaltung aus Alkoholen (im Überschuss) mit starken Säuren (H_2SO_4) hergestellt.

Beispiel: Herstellung von Diethylether aus Ethanol



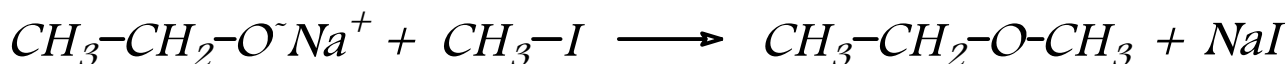
Cyclische Ether gewinnt man durch intramolekulare Wasserabspaltung aus Diolen.

Beispiel: Herstellung von Tetrahydrofuran aus 1,4-Butandiol

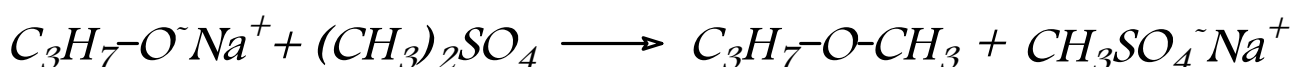


Gemischte Ether erhält man aus Alkoholaten und Halogen-KW oder Alkylsulfaten.

Beispiel: Herstellung von Methoxyethan aus Natriumethanolat und Chlormethan.

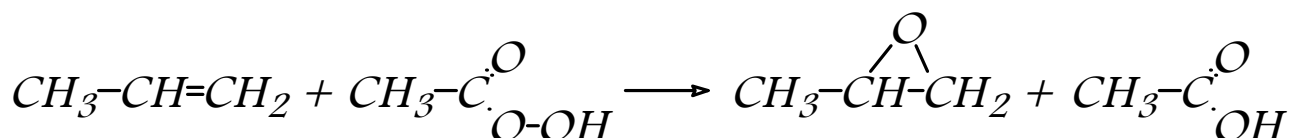


Beispiel: Herstellung von Methoxypropan aus Natriumpropanolat und Dimethylsulfat.



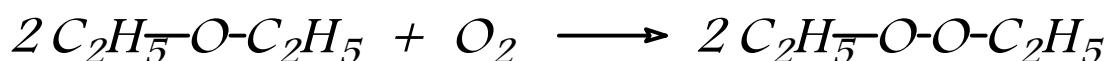
Epoxide entstehen durch Oxidation ungesättigter Verbindungen mit Peroxysäuren.

Beispiel: Herstellung von Epoxypropan durch Oxidation von Propen mit Peroxoethansäure.



Reaktionen

- Die flüchtigen Ether sind leicht entzündbar.
- An Luft und unter Lichteinwirkung bilden Ether Peroxide.



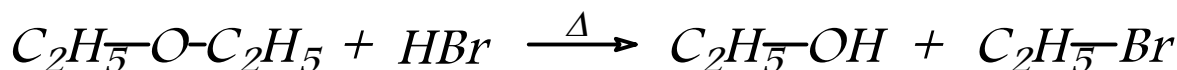
Peroxidhaltige Ether sind gefährlich, da sich die Peroxide z.B. beim abdestillieren des Ethers explosionsartig zersetzen können.

Peroxide werden durch Zugabe von $FeSO_4$ und Thiocyanat nachgewiesen (rote Färbung) und durch Zugabe von $Fe(II)$ -Salzen zerstört.

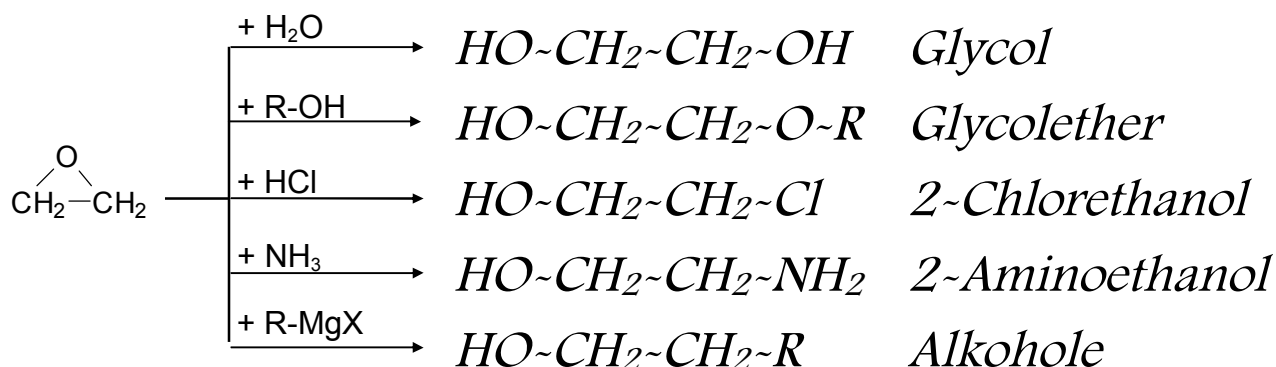
Lagerung in braunen Flaschen unter Luftabschluss.

- Etherspaltung mit HI oder HBr.

Beispiel: Spaltung von Diethylether mit Bromwasserstoff



- Epoxide sind wegen ihrer Ringspannung sehr reaktiv und addieren eine Vielzahl von Stoffen.



wichtige Vertreter

Diethylether

Ethoxyethan ist der industriell wichtigste Ether.

Die Gewinnung erfolgt aus Ethanol unter Einwirkung von conc. H₂SO₄.

Stark flüchtige Flüssigkeit, Dämpfe schwerer als Luft und leicht entflammbar.

Wichtiges Lösungsmittel, da chemisch stabil und mit den meisten organischen Lösungsmitteln mischbar (Fette, Öle, Harze).

Verwendung als Reaktionsmedium im Labor und gelegentlich auch als Narkosemittel.

Dioxan

Mischt sich mit Wasser und organischen LM.

Entsteht aus Ethandiol durch zweifache intermolekulare Wasserabspaltung.

Verwendung als Lösungsmittel (Cellulose-Kunststoffe).

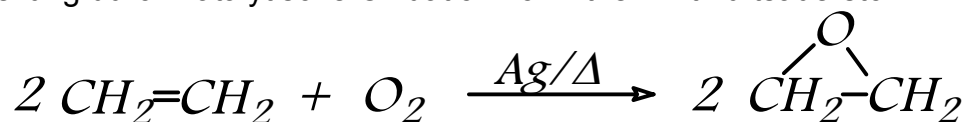
Steht im Verdacht, cancerogene Wirkung zu haben.

Ethylenoxid

Epoxyethan ist das wichtigste Epoxid.

Giftiges und explosives Gas.

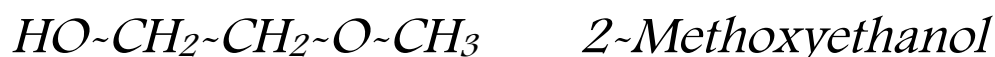
Herstellung durch katalytische Oxidation von Ethen mit Luftsauerstoff.



Verwendung zur Herstellung von Glycol (Ethandiol), Glycolethern, Epoxidharzen.

Glycolether

Mono- und Diether des Ethylen-, Di- und Triethylenglycols.

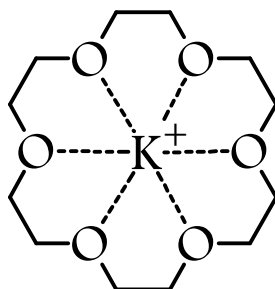


Sie dienen als Lösungsmittel (Lacke), Reaktionsmedium, Wärmeträger in Heizbädern.

Kronenether

Cyclische Polymere von Ethylenglycol.

Sie besitzen die Fähigkeit selektiv Erdalkali- und Alkali-Ionen zu komplexieren, wenn diese genau in den "Hohlraum" passen.



Salzreaktionen können so auch in unpolaren Lösungsmitteln einphasig durchgeführt werden (z.B. Oxidationen mit $KMnO_4$).