

Ether und Epoxide

Klassifikation, Nomenklatur,
Isomerie, Eigenschaften,
Darstellungsmethoden, Anwendung,
wichtige Vertreter.

Übersicht und Nomenklatur

Ether und Epoxide sind Verbindungen mit der C-O-C Teilstruktur:

offenkettiger Ether:



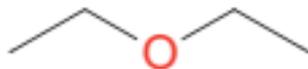
Dimethylether oder Methylether

cyclischer Ether:

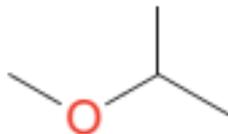


Ethylenoxid (Oxiran)

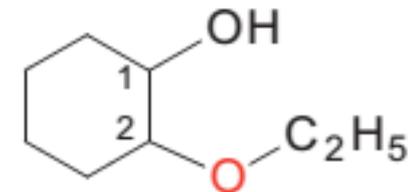
Nomenklatur:



Diethyl-**ether**
Ethoxyethan



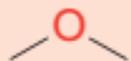
Isopropyl-methyl-**ether**
2-Methoxypropan



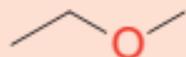
2-Ethoxycyclohexanol

Beispiele und Vertreter

Offenkettige Ether:



Dimethyl-ether
(- 25 °C)



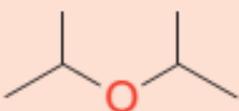
Ethyl-methyl-ether
(- 8 °C)



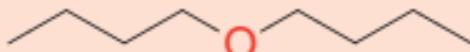
Diethyl-ether
(34,5 °C)



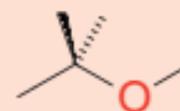
Dipropyl-ether
(91 °C)



Diisopropyl-ether
(69 °C)



Dibutyl-ether
(142 °C)



tert-Butyl-methyl-ether
(56 °C)

Cyclische Ether:



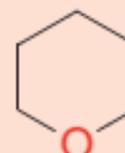
Oxacyclopropan
(Oxiran)
(11 °C)



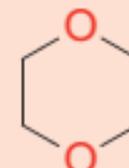
Oxacylobutan
(Oxetan)
(50 °C)



Oxacylopentan
(Tetrahydrofuran)
(65 °C)



Oxacylohexan
(Tetrahydropyran)
(88 °C)

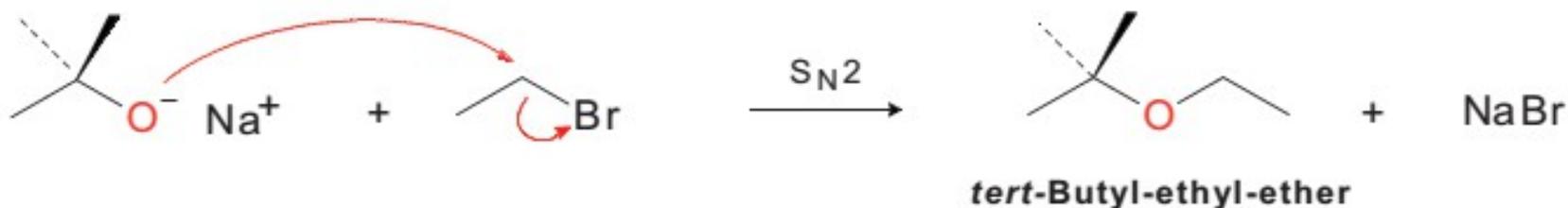
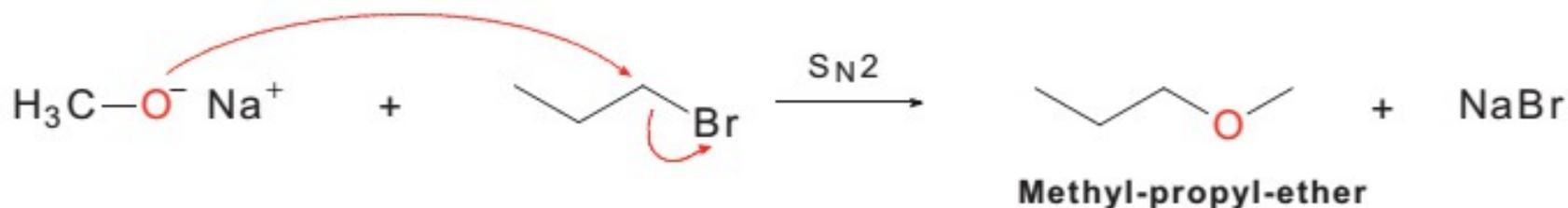


1,4-Dioxacyclohexan
(1,4-Dioxan)
(101 °C)

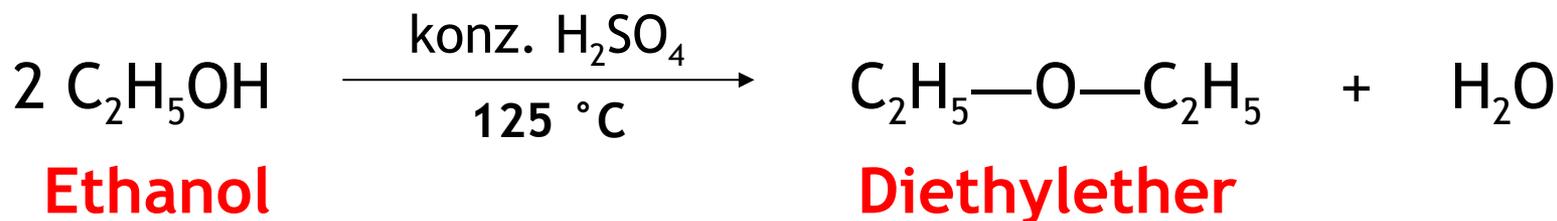
Darstellung von Ethern und Epoxiden

1. Ethersynthese nach *Williamson*:

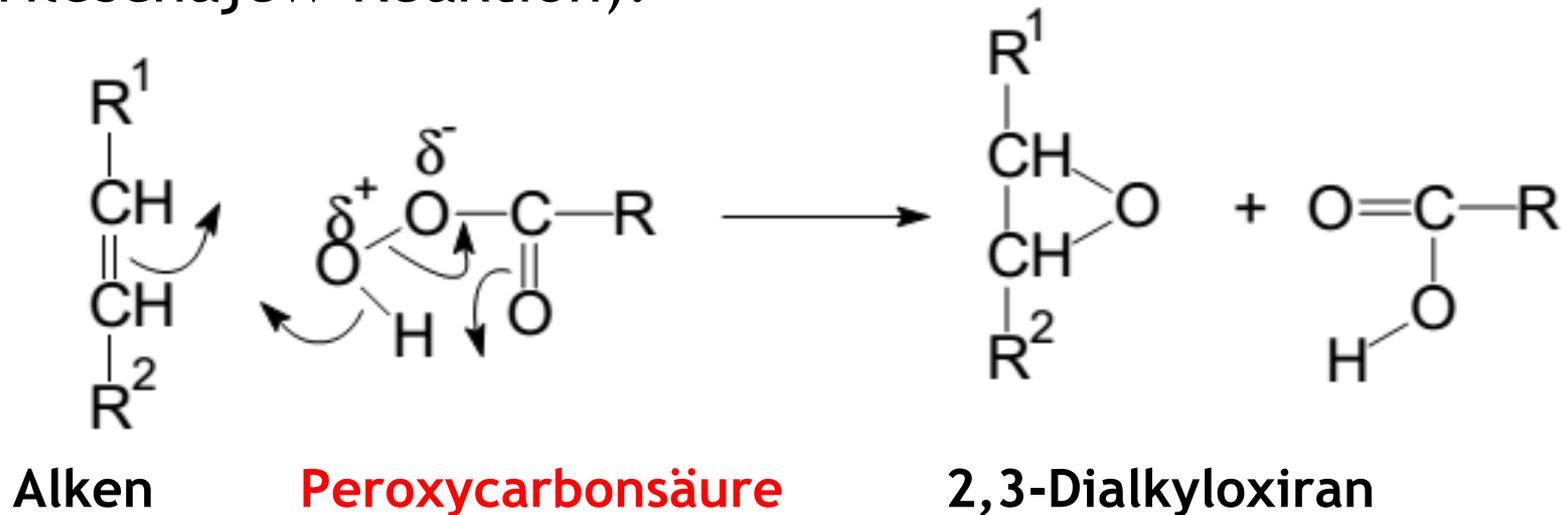
Na-Alkoholat + Halogenderivat (S_N -Reaktion)



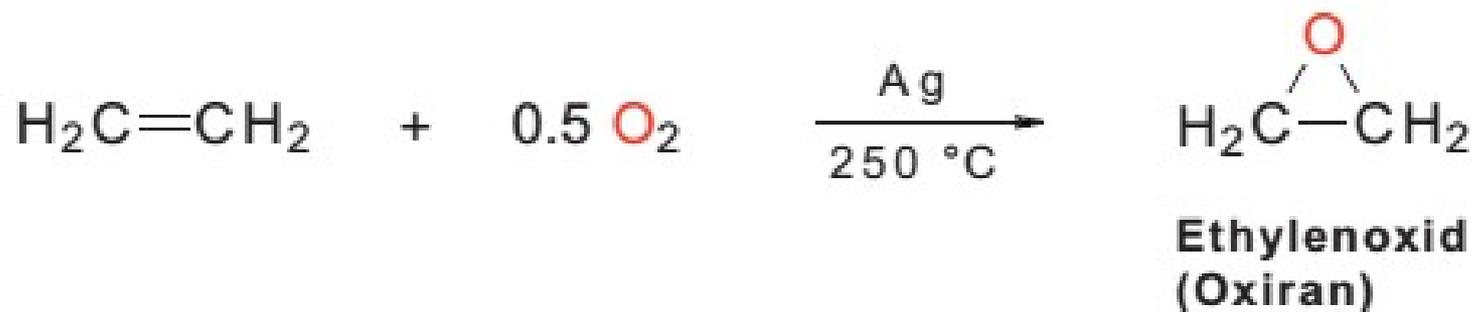
2. Ethersynthese aus Alkoholen (Dehydratisierung):



3. Synthese von Epoxiden mit **Peroxy-carbonsäure** (Prileschajew-Reaktion):



4. Aus Alkenen und Sauerstoff (ein technisches Verfahren):

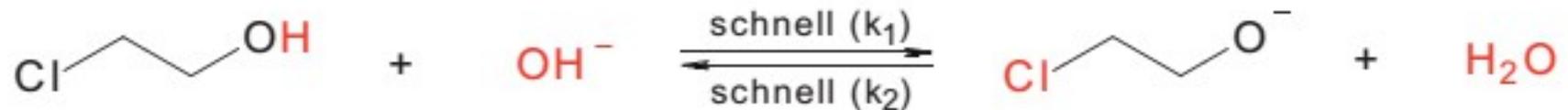


5. Synthese von Epoxiden aus 2-Halogenalkoholen und Basen

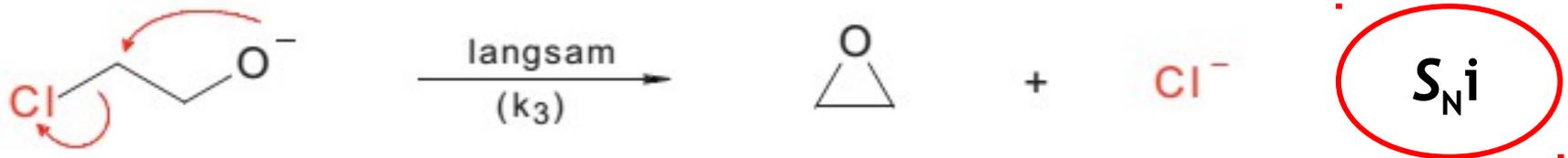


Es liegt hier eine **intramolekulare nucleophile Substitution: S_Ni**

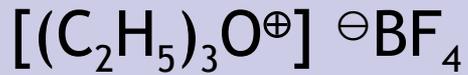
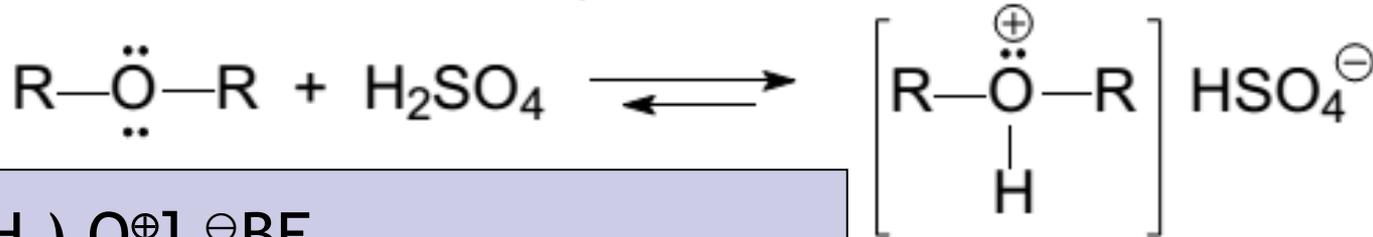
Schritt 1: Bildung des Alkoholats



Schritt 2: Bildung des Epoxids



1. Basische Eigenschaften der Ether:

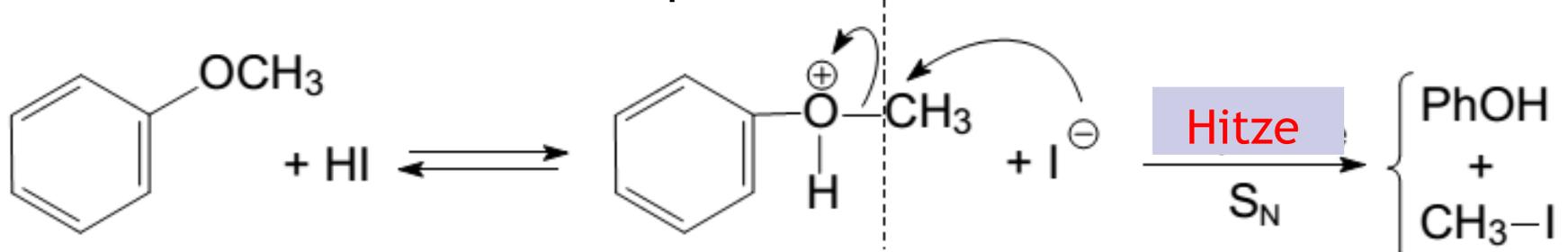


Triethyloxonium-tetrafluoroborat (Salz)

Dialkyloxonium-hydrogensulfat,
löslich in konz. Schwefelsäure

2. Etherspaltung durch starke Säuren:

Warum ausgerechnet mit **HI-Säure**? Sie ist die stärkste HX-Säure und **I[⊖]** ist der reaktivste Nucleophil von allen **X[⊖]** !



Eine phenolische OH-Gruppe lässt sich nicht nucleophil substituieren.

S_N2-Reaktion!

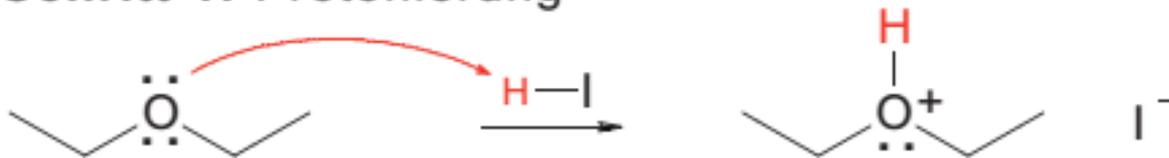
Aufgabe:

Welche Produkte erwarten Sie bei folgender Umsetzung:

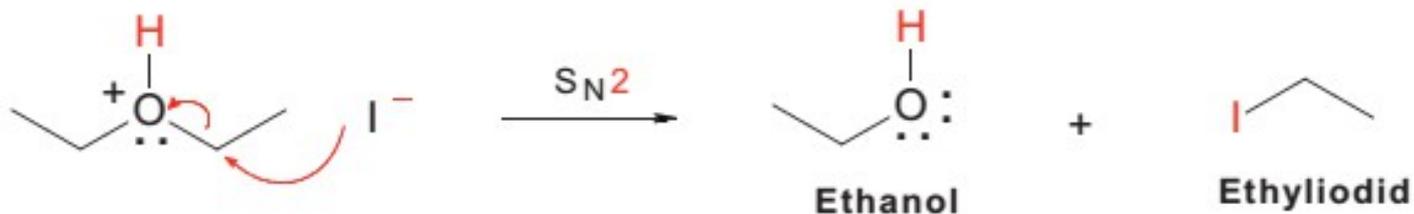


Lösung: Etherspaltung

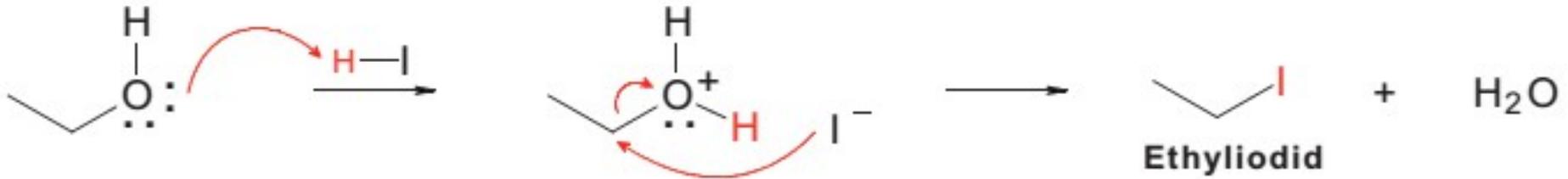
Schritt 1: Protonierung



Schritt 2: Etherspaltung

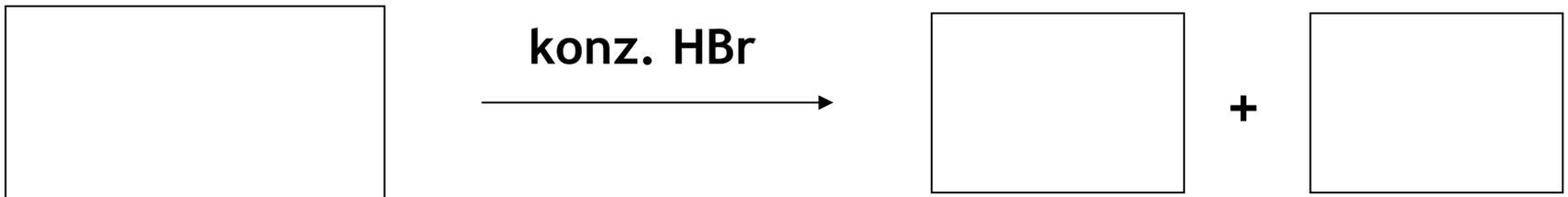


Schritt 3: Reaktion des gebildeten Alkohols mit HI



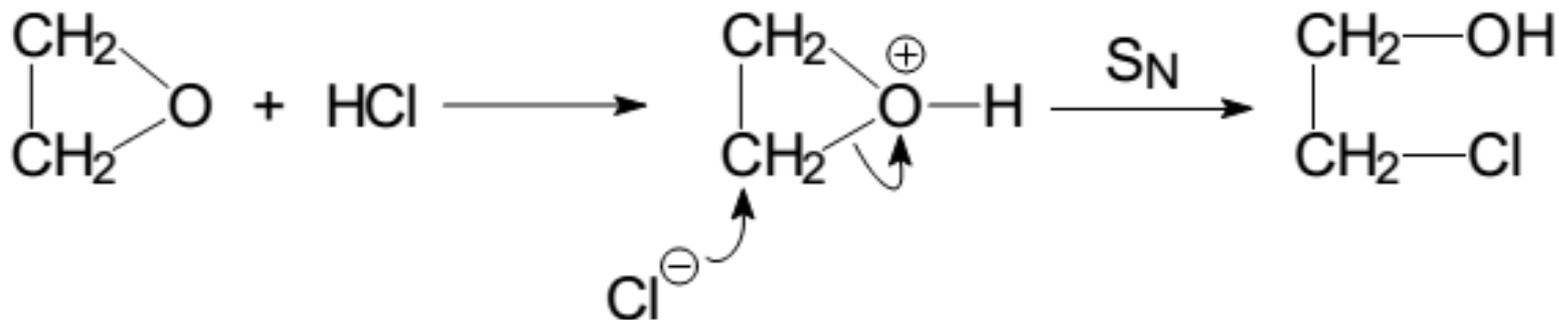
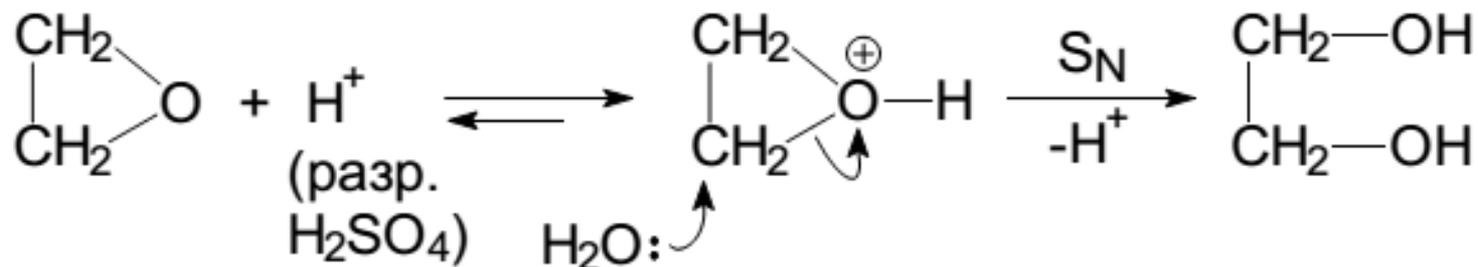
Aufgabe:

Die Spaltung eines unbekanntes Ethers mit konz. HBr lieferte **Isobutylbromid** und **Phenol**. Um welchen Ether handelte es sich?

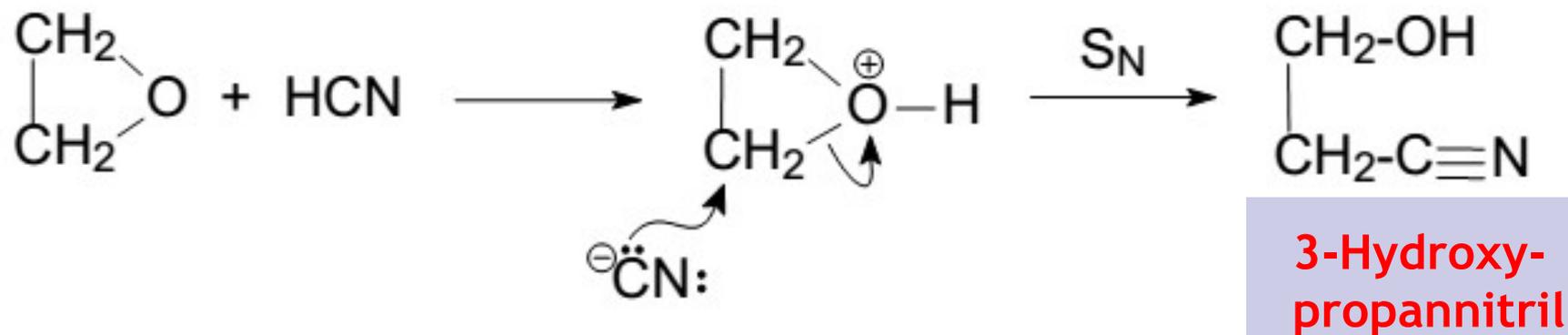
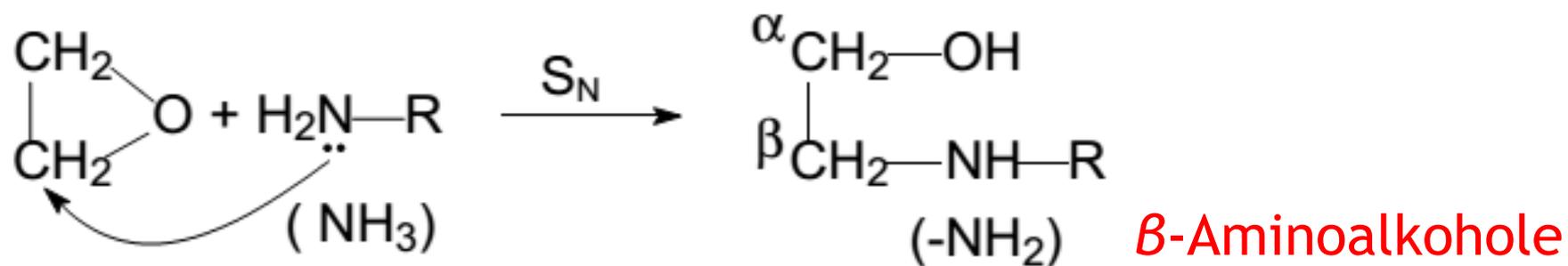


Additionsreaktionen an Epoxide

Öffnung des Dreirings nach Protonierung:



Die meisten Reaktionen dieser Art treten als Additionen auf, durch Öffnen des instabilen Oxiranrings (der Mechanismus ist eigentlich intramolekulare nucleophile Substitution). Protonensäuren katalysieren diese Transformationen, da die Epoxide leicht basische Eigenschaften aufweisen. Man erhält verschiedene Alkoholderivate:



In der Regel verlaufen diese Additionsreaktionen *anti*-*di*axial. Wenn wir zum Beispiel von einem Cycloalken ausgehen, erhalten wir *trans*-Diole:

