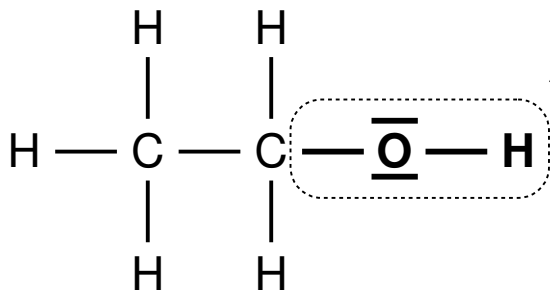


1 Ether als Isomere der Alkohole

Summenformel: C_2H_6O



Ethanol
Alkohole
Hydroxylgruppe

-114 °C

78 °C

flüssig

in beliebigem Ver-
hältnis mischbar

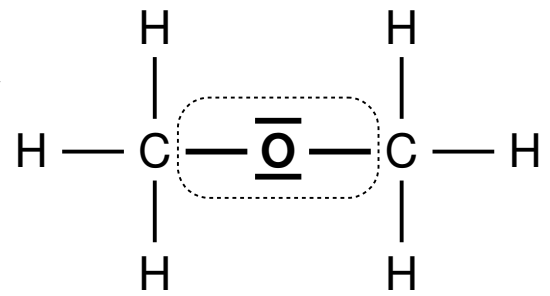
Name
Stoffklasse
funktionelle Gruppe

Schmelzpunkt

Siedepunkt

Aggregatzustand

Löslichkeit in Wasser



Dimethylether
Ether
Ethergruppe

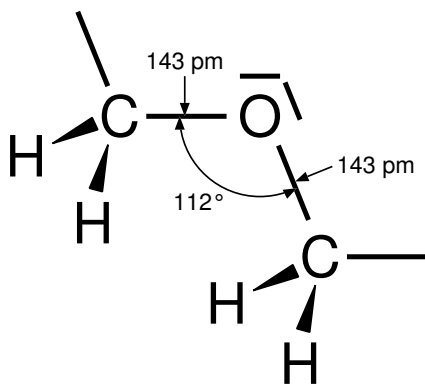
-141,5 °C

-24,82 °C

gasförmig

wenig (70 g/l
bei 20 °C)

1.1 Bau der Ethergruppe

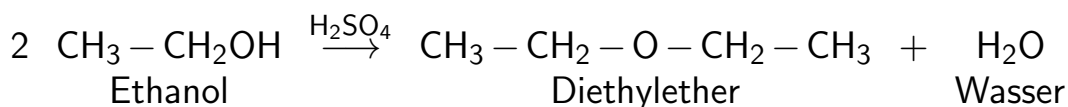


Unterschiede zur Hydroxylgruppe:

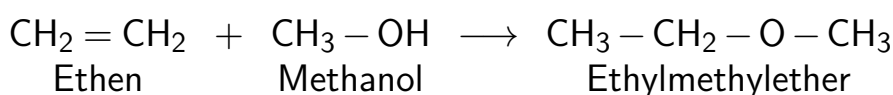
- Geringere Elektronegativitätsdifferenz zwischen C (2,5) und O (3,5) führen zu schwächer polarisierten Bindungen und damit zu einem **schwächeren Dipolmoment** als bei der Hydroxylgruppe (H: 2,1).
- Da kein Wasserstoff direkt am Sauerstoffatom gebunden ist, kann die Ethergruppe **keine Wasserstoffbrückenbindungen** ausbilden.

1.2 Herstellung von Ethern

- durch säurekatalysierte Kondensation von Alkoholen:



- durch Addition von Alkoholen an Doppelbindungen:



1.3 wichtige Vertreter

1.3.1 Diethylether

Diethylether ist eine farblose, leichtbewegliche, süßlich riechende Flüssigkeit. Er wird häufig einfach als Ether bezeichnet.

Die Herstellung erfolgt meist aus einem Gemisch von Ethanol und Schwefelsäure (etwa im Verhältnis 9 : 5). Dabei wird portionsweise Alkohol zur Schwefelsäure gegeben und dann bei 140 °C destilliert.

Verwendungen:

- als Lösungs- und als Extraktionsmittel (geringe Mischbarkeit mit Wasser)
- früher als Narkotikum eingesetzt (etwa seit 1846); wird heute wegen langer Abklingzeit, unangenehmer Nachwirkungen (Erbrechen, Unruhe) und Explosionsgefahr nicht mehr zur Narkose benutzt
- als Starthilfespray zum Anlassen von Verbrennungsmotoren
- wird auch als Rauschmittel konsumiert (ruft u.a. starke emotionale Erregung und veränderte Bewusstseinswahrnehmung hervor; der Konsum ist nicht sehr verbreitet)

Gefährlichkeit: „Die Verbindung ist besonders leicht flüchtig und hochentzündlich. Seine Dämpfe sind schwerer als Luft. . . . Durch Einwirkung von Licht in Anwesenheit von Luft-Sauerstoff bilden sich jedoch organische Peroxide, die leicht und explosionsartig wieder zerfallen können. Darum wird Ether in dunklen Flaschen aufbewahrt; vor Verwendung (Destillation) muss daher auf das Vorhandensein von Peroxiden geprüft werden.“ (<http://de.wikipedia.org/wiki/Diethylether>)

1.3.2 Dimethylether

Dimethylether ist ein farbloses, leicht narkotisierend wirkendes, ungiftiges, hochentzündliches Gas.

Die technische Herstellung erfolgt aus Synthesegas (Quellen: Kohle, Erd- und Biogas sowie Syngas aus der Biomassevergasung) unter Umgehung der Zwischenstufe Methanol.

Verwendungen:

- hochreiner Dimethylether als Treibgas z. B. in Haar- und Lackspray
- technischer Dimethylether ist eine Alternative zu Flüssiggas
- ein Gemisch von Dimethylether und Ammoniak ergibt das Kältemittel R 723
- Ersatz für Dieselkraftstoff (Cetanzahl von 55 bis 60; nur leichte Modifikationen am Motor erforderlich; verbrennt sehr sauber ohne Rußbildung)

Gefährlichkeit: „Bei der Explosion eines mit Dimethylether gefüllten Kesselwagens auf dem Gelände der BASF in Ludwigshafen am Rhein starben am 28. Juli 1948 207 Menschen, es gab 3.818 Verletzte, und 3.122 Gebäude wurden in Mitleidenschaft gezogen.“ (<http://de.wikipedia.org/wiki/Dimethylether>)

1.3.3 Ethylmethylether

Ethylmethylether ist ein farbloses, gut wasserlösliches, leicht entzündliches Gas.

Verwendungen:

- als Narkosemittel
- als Zwischenprodukt für andere organische Verbindungen (wie das ebenfalls als Narkosemittel eingesetzte Methoxyfluran)

Gefährlichkeit: „Die Dämpfe von Ethylmethylether sind schwerer als Luft und können mit dieser ein explosionsfähiges Gemisch (Flammpunkt -37 °C , Zündtemperatur 190 °C) bilden. ... Eine narkotische Wirkung ist sowohl für den Menschen, als auch für Mäuse nachgewiesen.“ (<http://de.wikipedia.org/wiki/Ethylmethylether>)

1.3.4 weitere Ether

Heteroether sind Analoga mit Verwandten des Sauerstoffs. Schwefel bildet beispielsweise so genannte Thioether. Bei diesen ist die Sauerstoffbrücke durch eine Schwefelbrücke ersetzt. Einer der bekanntesten Thioether ist das Senfgas, ein hautschädigender Kampfstoff („Gelbkreuzgranaten“, erster Einsatz am 12. Juli 1917 bei einem Angriff der Deutschen nahe der belgischen Stadt Ypern).

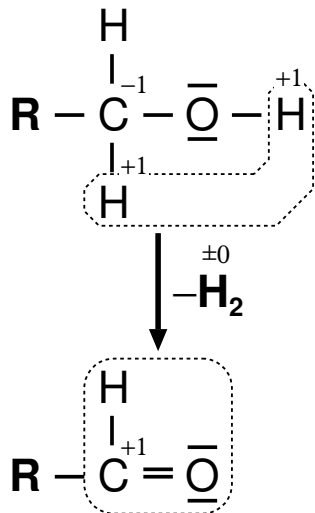
Kronenether sind eine besondere Gruppe von cyclischen Ethern, die die Fähigkeit besitzen, Metallatome bzw. -ionen in einer Art Käfigstruktur zu binden.

Polyether sind Bestandteile von Epoxidharzen und dienen auch zur Herstellung von Polyurethanen.

2 Ketone

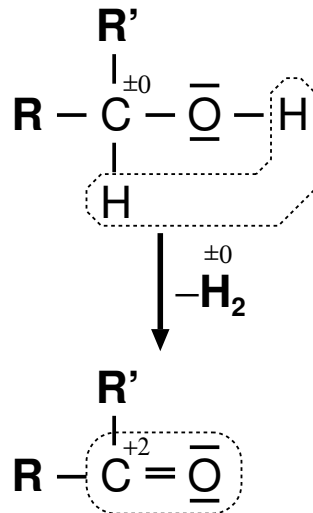
Primäre, sekundäre und tertiäre Alkohole lassen sich unterschiedlich dehydrieren:

primäre Alkohole



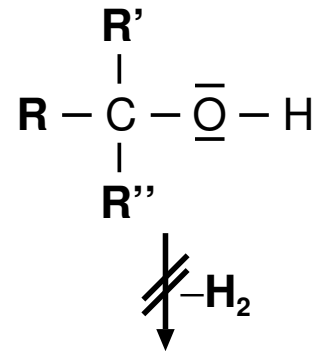
Alkanale
(Aldehydgruppe)

sekundäre Alkohole



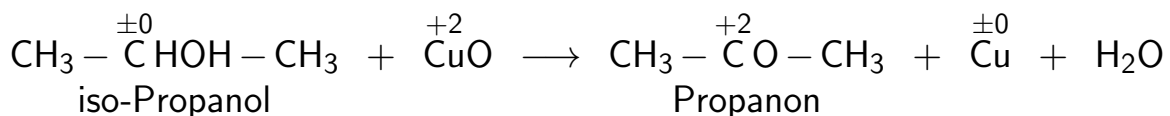
Ketone
(Ketogruppe)

tertiäre Alkohole



Wie man an den Oxidationszahlen erkennt, ist die Dehydrierung mit einer Oxidation des Kohlenstoffs der funktionellen Gruppe verbunden. Die Dehydrierung ist also gleichzeitig eine Redoxreaktion.

Ketone können also durch die Oxidation von sekundären Alkoholen – z. B. mit heißem Kupfer(II)-oxid – hergestellt werden:



Experiment:

Erhitzen Sie einen Kupferdraht im Brenner. Nach dem Entfernen aus der Brennerflamme oxidiert die Oberfläche zu Kupfer(II)-oxid, erkennbar an der Schwarzfärbung. Tauchen Sie den heißen, oxidierten Kupferdraht mehrmals kurz in ein kleines Becherglas mit iso-Propanol, bis sich der Draht abgekühlt hat.

Wiederholen Sie das Erhitzen und Eintauchen mehrmals und überprüfen Sie dabei den Geruch. Führen Sie als Vergleich das gleiche Experiment mit Ethanol durch.

2.1 Eigenschaften der Ketone

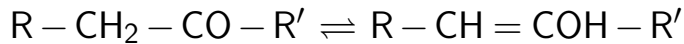
Niedermolekulare Ketone

- sind farblose, leichtbewegliche Flüssigkeiten
- sind aufgrund der Polarisierung des C-Atoms der Ketogruppe in Wasser löslich
- haben einen meist angenehmen, fruchtigen Geruch

Bei höhermolekularen Ketonen überwiegen die Eigenschaften der unpolaren Kohlenwasserstoffreste.

2.1.1 Keto-Enol-Tautomerie:

Ketone stehen mit ihrer tautomeren Form, den Enolen im Gleichgewicht:



Die Tautomerie ist eine Sonderform der Isomerie. Dabei stehen die beiden Isomere in einem schnellen chemischen Gleichgewicht miteinander.

2.2 wichtige Vertreter

2.2.1 Propanon (Aceton)

Aceton ist eine farblose Flüssigkeit. Es ist mit Wasser mischbar und gut in vielen organischen Lösungsmitteln löslich. Es hat einen charakteristischen Geruch, ist leicht entzündlich und bildet mit Luft ein explosives Gemisch.

Verwendung

- gängiges Lösungs- und Extraktionsmittel für Harze, Fette und Öle, Kolophonium und Celluloseacetat
- als Nagellackentferner
- löst ein Vielfaches seines Volumens an Ethin (Acetylen) und ist deshalb in Druckgasflaschen für Ethin enthalten (in einer porösen Masse aus Calciumsilikathydrat)
- wird in vielen Reaktionen der organischen Chemie benutzt
- „In einigen Ländern wird Aceton in kleinen Anteilen (1 : 2000 – 1 : 5000) Benzin oder Diesel zugesetzt, um eine vollständigere Verbrennung des Treibstoffs zu erreichen.“ (<http://de.wikipedia.org/wiki/Aceton>)

Gefährlichkeit: Aceton verursacht auf der Haut Trockenheit, da es sie entfettet. Die Inhalation größerer Dosen erzeugt Bronchialreizung, Müdigkeit und Kopfschmerz. Sehr hohe Dosen wirken narkotisch.

Aceton löst viele Kunststoffe an und sollte deshalb niemals zum Reinigen von Kunststoffgegenständen benutzt werden!

2.2.2 weitere wichtige Vertreter der Ketone

sind z. B. **Cyclohexanon** (Perlonherstellung), **Fructose** (sehr süß schmeckendes Monosaccharid in Früchten und im Honig), **Absinthol** (Bestandteil der Wermutpflanze – *Artemisia absinthium*) und **Himbeerketon** (Hauptgeruchskomponente in Himbeeren – *Rubus idaeus*).