

5.16 Eigenschaften und Verwendung von Ethanol

Ethanol ist nicht nur als Bestandteil alkoholischer Getränke, sondern in vielen Bereichen des täglichen Lebens und in der Technik zu finden. Die besonderen Eigenschaften und damit die Anwendungsbereiche des Ethanols lassen sich durch den Bau der Moleküle erklären.

Auswirkungen der Hydroxygruppe. Das Ethanolmolekül besitzt eine OH - bzw. *Hydroxygruppe*. Die Bindung zwischen dem Wasserstoff- und dem Sauerstoff-Atom ist stark polar, mit einer positiven Teilladung am Wasserstoff-Atom und einer negativen am Sauerstoff-Atom. Es liegt ein **Dipol** vor.

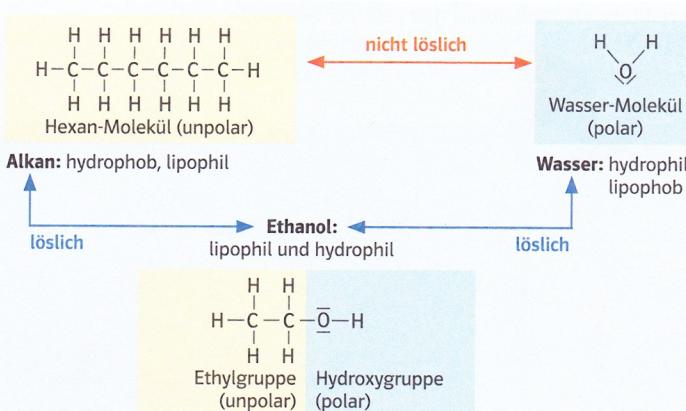
Zwischen Ethanol-Molekülen können sich **Wasserstoffbrücken** ausbilden [B2]. Jedes Ethanol-Molekül stellt im Unterschied zu einem Wasser-Molekül hierbei nur ein Wasserstoff-Atom zur Verfügung, das eine Wasserstoffbrücke zum Nachbarmolekül ausbilden kann.

Die zwischenmolekularen Kräfte sind insgesamt schwächer als beim Wasser. Dementsprechend ist auch die Siedetemperatur mit 78°C tiefer. Sie ist allerdings wesentlich höher als die Siedetemperatur von Stoffen, deren Moleküle unpolar sind und zwischen denen ähnlich große Van-der-Waals-Kräfte wirken wie zwischen Ethanol-Molekülen (z. B. Propanmoleküle).

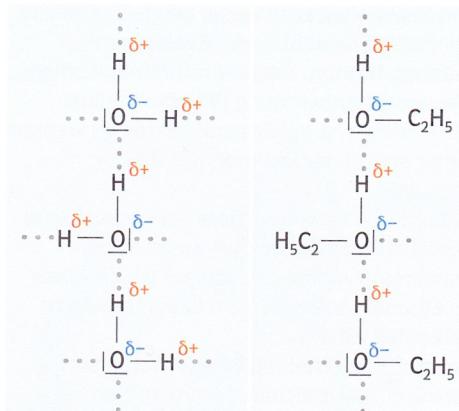
Auch die Tatsache, dass Ethanol in Wasser löslich ist [V1], ist auf die polare Hydroxygruppe zurückzuführen. Zwischen Ethanol- und Wasser-Molekülen können sich ebenfalls Wasserstoffbrücken ausbilden.

Ethanol als Lösungsmittel. Die Farbflecke mancher Filzstifte lassen sich nicht gut mit Wasser, dagegen sehr gut mit Ethanol entfernen. Offenbar hat Ethanol andere Lösungseigenschaften als Wasser. Versuche zum Lösungsverhalten des Ethanols ergeben, dass es nicht nur in Wasser, sondern auch in Benzin löslich ist [V1]. Dieses Verhalten ist erstaunlich, da Wasser und Benzin sich nicht ineinander lösen.

Benzin setzt sich vorwiegend zusammen aus Molekülen, an deren Aufbau nur Wasserstoff- und Kohlenstoff-Atome beteiligt sind. Es sind also **Kohlenwasserstoffe**. Im einfachsten Fall sind in diesen Molekülen alle Atome durch Einfachbindungen verbunden (Kap. 3.18). Stoffe, deren Moleküle dieses Bauprinzip aufweisen, gehören zur Stoffgruppe der Alkanen. Aufgrund ihres räumlichen Baus sind Alkan-Moleküle unpolar. Zwischen ihnen wirken nur Van-der-Waals-Kräfte (Kap. 5.8). Ein Teil des Ethanol-Moleküls, die C_2H_5 -Gruppe, zeigt dasselbe Bauprinzip wie die Alkan-Moleküle. Dieser Molekülteil ist ebenfalls unpolar und verantwortlich für die Löslichkeit von Ethanol in Benzin.



B1 Struktur und Löslichkeit. Ethanol löst sich aufgrund seines Molekülbaus in Wasser und Benzin



B2 Wasserstoffbrücken zwischen Wasser-Molekülen (links) und zwischen Ethanol-Molekülen (rechts)

mittel für Pflanzenschutzstoffe
B5 Ethanol als Lösungsmittel



B4 Ethanol als
Thermometerföllflüssigkeit



Gib in ein Reagenzglas etwas Wasser bzw. Benzinz,füge etwa die gleiche Menge Isopropanol. Füge dann 3 ml Wasser, Ethanol und schüttle.

a) Gib in ein Reagenzglas zu 1 ml Benzinz tropfenweise Wasser hinzufügt.

b) Gib in ein Reagenzglas zu 1 ml Benzinz tropfenweise Wasser hinzufügt.

Gib in drei Reagenzgläser je einem kleinen Isopropanol. Eine Lösung von Iod in flüssigen Sauerstoffverbindungen ist gelb bis braun. Eine Lösung von Iod in Wasser, die keine Sauerstoff-Atom enthalten, ist in der Regel rotviolett bis violettblau. Ausnahmen bilden einige Schwefel- und Stickstoffverbindungen, die hier aber keine Rolle spielen.

Nenne jeweils Eigenschaften des Ethanols,

die auf den Einfluss der Hydroxy- bzw.

Ethygruppe zurückzuführen sind, und

beschreibe die Zunderndung.

a) Welche Zwischenmoleküllaren Kräfte sind hauptsachlich für die Höhe der Siedetemperatur von Wasser und Ethanol verantwortlich?

b) Erkläre, warum Ethanol bei einer höheren Temperatur siedet als Wasser.

Erkläre die Eigenschaft von Ethanol, die man bei seiner Verwendung in „Kolini“ mit Wasser, nutzt.

Nenne die Eigenschaft von Ethanol, die

den Zwischen in ihnen auftretenden Kraften,

die in einem Ethanol-Wasser-Gemisch mit Wasser eine niedrige Ethanol- und Wasser-Mole-

B3 Alltagsprodukte mit Alkoholgehalt



Außer in der pharmazeutischen Industrie nutzt man dies bei der Herstellung von Kosmetika, wie Rasier-, Gesichts-, Mund- und Duschwasser

bestimmt Granat mit Wasser verdünnt sind, das solche Lösungen noch bis zu einem

gelost werden sollen [B5]. Ein weiterer Vorteil

Stoff, z.B. Wirkstoffe in einem Alzeneimittel, wenn zugesetzte hydrophile und hydrophobe

verwendet. Dies ist besonders dann wichtig, wenn siechen als Lösungsmittel

Ethanol in vielen Bereichen als hydrophobe Stoffe zu lösen, wird

Aufrund seines Fähigkeit, sowohl hydrophile

100 000+, technischer Alkohol, hergestellt.

So werden in Deutschland jährlich etwa



wurde mit Wasser.

Reaktion von Ethen (das aus Erdöl gewonnen

holische Gärung hergestellt, sondern durch

Der größte Teil wird nicht über die Alko-

zu industriellen Verwendung ist sehr groß.

ca. 50% noch brennbar. Der Bedarf an Ethanol

sind bis zu einem Alkoholkonzentration von

Treibstoff genutzt. Auch Lösungen mit Wasser

bei seiner Verwendung als Brennstoffe wird

gerne insam hat, ist die Brennstoffe. Außerdem

die Ethanol mit den Kohlenwasserstoffen

Verwendung von Ethanol. Eine Eigenschaft,

die Ethanol mit dem Kohlenwasserstoff. Außerdem

Moleküle lipophil.

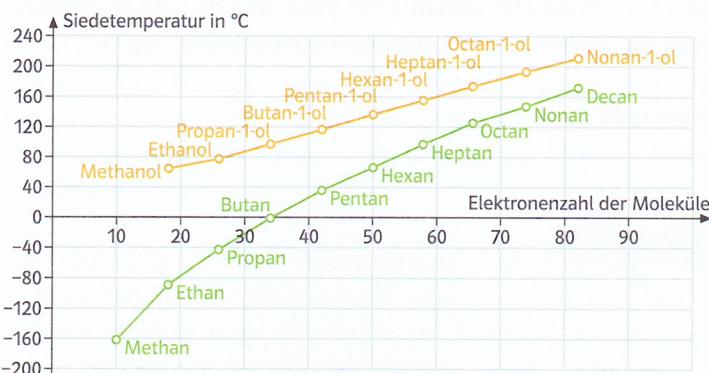
seiner Moleküle hydrophil. Gleicherzeitig ist

er wegen der unpolaren Ethylgruppe seiner

Ethanol ist wegen der polaren Hydroxylgruppe

Eigenschaften und Verwendung von Ethanol

5.18 Eigenschaften der Alkohole



B1 Siedetemperaturen von Alkanolen und Alkanen im Vergleich

Die Stoffeigenschaften eines Alkohols werden sowohl von der polaren OH-Gruppe als auch von dem unpolaren Alkylrest geprägt. Es besteht somit ein direkter Zusammenhang zwischen der *Struktur der Moleküle* und den *Eigenschaften der Stoffe*.

Homologe Reihe und Siedetemperaturen.

Innerhalb der homologen Reihe steigen die Siedetemperaturen der Alkanole an [B1]. Diese liegen wesentlich höher als die Siedetemperaturen von Alkanen mit ähnlicher Kettenlänge und Elektronenanzahl.

Dies ist auf die Polarität der OH-Gruppe zurückzuführen, die zur Ausbildung von Wasserstoffbrücken zwischen den Alkanol-Molekülen führt. Mit zunehmender Kettenlänge nähern sich allerdings die Siedetemperaturen von Alkanen und entsprechenden Alkanolen an, da die Van-der-Waals-Kräfte zwischen den Alkan-Molekülen bzw. Alkylgruppen mit zunehmender Molekülgroße und damit zunehmender Elektronenanzahl immer größer werden. Sie gewinnen gegenüber den Wasserstoffbrücken einen immer größeren Anteil an den zwischenmolekularen Kräften. Der erste bei Zimmertemperatur feste Alkohol ist Dodecan-1-ol.

Homologe Reihe und Viskosität. Mit größer werdender Kettenlänge nehmen die Van-der-Waals-Kräfte zu. Dies ist die Ursache für die im Verlauf der homologen Reihe zunehmende Zähflüssigkeit (Viskosität) der Alkanole [B2].

Homologe Reihe und Löslichkeit. Der Einfluss des Alkylrests bzw. der Hydroxygruppe wirkt sich auch auf das Lösungsverhalten der Alkanole aus [B2]. Zwischen der polaren OH-Gruppe der Alkanol-Moleküle und den Wasser-Molekülen können sich Wasserstoffbrücken ausbilden. Die ersten drei Glieder der homologen Reihe lösen sich deshalb unbegrenzt in Wasser. Ab Butan-1-ol nimmt die Wasserlöslichkeit immer mehr ab, da der größer werdende unpolare Alkylrest zunehmend das Lösungsverhalten bestimmt. In Benzin und anderen lipophilen Lösungsmitteln sind alle Alkohole unbegrenzt löslich [V1, B2].

Name	Schmelztemperatur ϑ_{sm} in °C	Siedetemperatur ϑ_{sd} in °C	Löslichkeit in Wasser	Löslichkeit in Benzin	Viskosität
Methanol	-98	65	unbegrenzt	wenig	nimmt zu
Ethanol	-117	78			
Propan-1-ol	-126	97			
Butan-1-ol	-89	117	nimmt zu	unbegrenzt	
Pantan-1-ol	-79	138			
Hexan-1-ol	-47	157			
Dodecan-1-ol	26	256			
Hexadecan-1-ol	50	344			

B2 Die homologe Reihe der Alkanole. Zusammenhang zwischen Struktur und Eigenschaften

V1 Gib zu einigen Millilitern Wasser bzw. Benzin tropfenweise verschiedene Alkanole und prüfe, ob sich eine Lösung bildet. Interpretiere die Ergebnisse.

A1 Propan-1-ol siedet bei 97 °C, Butan bei -1 °C. Erkläre den Unterschied.

A2 Kommentiere den Satz: „Eine OH-Gruppe zieht drei Kohlenstoff-Atome ins Wasser.“