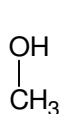


Versuchsprotokoll

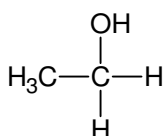
Mischbarkeit von Alkoholen

Gruppe 6, Typ: Pflichtversuch

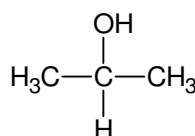
1. Strukturformeln



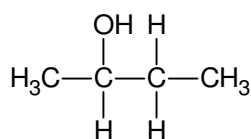
Methanol



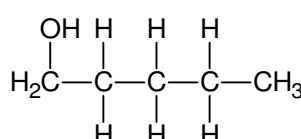
Ethanol



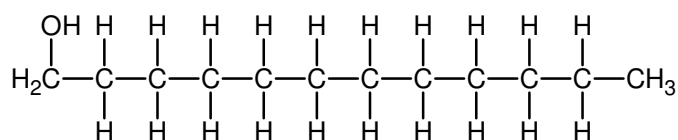
2-Propanol



2-Butanol



1-Pentanol



Dodecanol

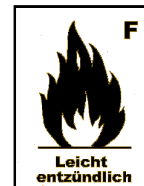
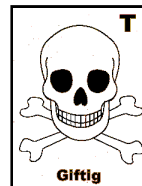
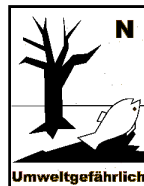
2. Zeitbedarf

	Teil 1
Vorbereitung	5 min
Durchführung	5 min
Nachbearbeitung	2 min

3. Chemikalien

Name	Summenformel	Gefahrensymbol	R-Sätze	S-Sätze	Einsatz in der Schule
Petrolether	-	F, Xn	11-52/53-65	9-16-23-24-33-62	S I
Methanol	C ₁ H ₃ OH	F, T	11, 23/24/25, 9/23/24/25	7, 16, 36/37, 45	S I
Ethanol	C ₂ H ₅ OH	F	11	2, 7, 16	S I
2-Propanol	C ₃ H ₇ OH	F, Xi	11, 36, 67	2-7-16-24/25-26	S I
2-Butanol	C ₄ H ₉ OH	Xi	10-36/37-67	2-7/9-13-24/25-26-46	S I
1-Pentanol	C ₅ H ₁₁ OH	Xn	11, 20	2, 24/25	S I
Dodecanol	C ₁₂ H ₂₅ OH	Xi, N	36/38, 50/53	26, 29, 37/39, 61	S I
Methylorange	(CH ₃) ₂ N-C ₆ H ₄ -N=N-C ₆ H ₄ -SO ₃ Na	T	25	37, 45	S I

Gefahrensymbole



4. Materialien/Geräte

7 Reagenzgläser, 8 Pipetten, Spatel

5. Versuchsaufbau

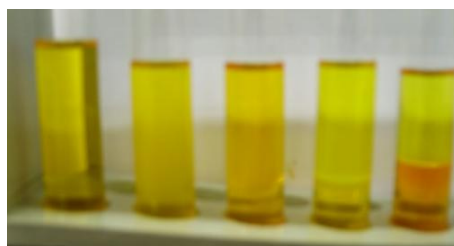


Abb. 1: Methanol, Ethanol, Propanol, 2-Butanol und 1-Pentanol in gefärbtem Wasser

6. Versuchsdurchführung

In 6 Reagenzgläser werden je 3 mL Wasser gegeben. In das siebte gibt man 3 mL Petrolether. Nun wird in je eines der ersten fünf Reagenzgläser 3 mL der flüssigen Alkohole gegeben. In das sechste und siebte gibt man eine Spatelspitze des festen Alkohols. Zu besserer Sichtbarkeit kann man die Lösungen z.B. mit Methylorange färben.

7. Beobachtung

Methanol, Ethanol und Propanol mischen sich vollständig mit dem Wasser. 2-Butanol und 1-Pentanol mischen sich nicht mit Wasser, es sich zwei Phasen zu beobachten (Abb. 1). Dodekanol löst sich weder in Wasser noch in Petrolether vollständig auf. In Wasser ist gar kein Löseverhalten zu beobachten, in Petrolether sammeln sich am Boden des Glases kleine kugelförmige Flüssigkeitstropfen.

8. Entsorgung

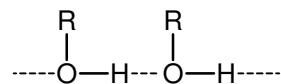
Die Lösungen werden in den Behälter für organische Lösungsmittel gegeben.

9. Fachliche Analyse

Alkohole sind Derivate der Kohlenwasserstoffe, in denen ein Wasserstoffatom durch eine OH-Gruppe ersetzt ist. Die OH-Gruppe ist eine wichtige funktionelle Gruppe und sorgt für die charakteristischen Eigenschaften eines Alkohols.

Je nachdem wie viele weitere Kohlenstoffatome an dem Kohlenstoff, der die OH-Gruppe trägt, hängen, unterscheidet man zwischen primären, sekundären und tertiären Alkoholen. Es ist nicht möglich, dass ein und dasselbe Kohlenstoffatom zwei oder mehr Hydroxy-Gruppen trägt, denn dies würde zur Abspaltung von Wasser führen.

In diesem Versuch wurden lediglich primäre und sekundäre Alkohole auf ihre Löslichkeit in Wasser untersucht. Ähnlich wie Wasser bilden auch Alkohole Wasserstoffbrückenbindungen aus:



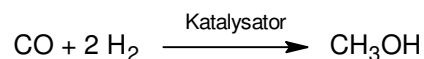
Dabei handelt es sich um intramolekulare Wechselwirkungen zwischen dem Sauerstoffatom der einen OH-Gruppe und dem Wasserstoffatom einer OH-Gruppe eines anderen Alkohol-Moleküls. Diese Wasserstoffbrücken erklären auch, warum die Alkohole höhere Schmelz- und Siedepunkte als die entsprechenden Alkane haben, denn es wird zusätzlich Energie benötigt, um die Wasserstoffbrückebindungen zu trennen.

Je länger die Alkylkette am Alkohol wird, umso ähnlicher wird der Alkohol dem entsprechenden Alkan, denn je weiter ein Kohlenstoffatom von der OH-Gruppe entfernt ist, umso geringer wirkt die elektronenziehende Eigenschaft der OH-Gruppe auf diesen Kohlenstoff. Je länger die Alkylkette wird, umso unpolarer wird das Molekül. Außerdem nehmen die van-der-Waals-Kräfte mit zunehmender Molekülgröße zu und nehmen somit auch einen immer größeren Anteil der zwischenmolekularen Kräfte ein.

Methanol, Ethanol und 2-Propanol lösen sich in Wasser, weil sich zwischen den Wassermolekülen und der OH-Gruppe des Alkohols Wasserstoffbrückenbindungen ausbilden. Ab dem 2-Butanol übernimmt die unpolare Charaktereigenschaft des Alkohols im Vergleich zur polaren die Oberhand, wodurch die Wasserlöslichkeit mit weiter zunehmendem Alkylrest immer weiter abnimmt. Beim 2-

Butanol ist schon zu erkennen, dass dieser sich nicht in Wasser löst, die zwei Phasen sind beim 1-Pentanol jedoch noch deutlicher zu erkennen. Hier trifft wieder einmal die Weisheit „similia, similibus, solvuntur“ zu, Gleiches löst sich in Gleichem. Beim Lösen des festen Alkohols Dodecanol fällt auf, dass dieser sich nicht in Wasser, dafür aber in Petrolether löst, weil dieser ein unpolares Lösungsmittel ist.

Methanol ist wichtiger Bestandteil bei der Herstellung von Formaldehyd und Kunststoffen. Außerdem fungiert es als Lösungsmittel. Es wird daran geforscht Methanol auch als Treibstoff einzusetzen. Der Vorteil läge in dem geringen Schadstoffausstoß. Hergestellt wird es heute aus Synthesegas bei 400 °C und 200 bar in Anwesenheit eines Katalysators.



Durch längeres Einatmen von Methanol-Dämpfen kann der Mensch erblinden, die Aufnahme von 20 g Methanol führt sogar zum Tod.

Auch Ethanol wird als Lösungsmittel eingesetzt. Als Brennspiritus wird er außerdem als Reinigungsmittel und zum Warmhalten von Speisen eingesetzt. Im allgemeinen Sprachgebrauch ist mit dem Begriff „Alkohol“ der Ethanol gemeint, denn dies ist der Alkohol, den wir konsumieren. Auf den Brennspiritus wird jedoch keine Alkoholsteuer erhoben, weswegen ihm Stoffe zugesetzt werden, die den Geruch und Geschmack verändern und somit für den Menschen ungenießbar machen.

Propanol dient vorrangig als Frostschutzmittel und als Desinfektionsmittel in der Medizin. Butanol wird zur Herstellung von Aromastoffen und als Zusatz von Treibstoffen verwendet. Pentanol ist ein unerwünschtes Nebenprodukt bei der alkoholischen Gärung, denn es ist gesundheitsschädlich. Dodecanol wird aus Fetten gewonnen und ist daher in Waschmitteln und Hautcremes wieder zu finden. Alkohole mit Kettenlängern von zehn bis zwanzig Kohlenstoffatomen gehören zu den Fettalkoholen und sind in Wasser unlöslich, dafür aber in Heptan löslich.

10. Didaktische Analyse

Die Mischbarkeit von Alkoholen passt gut in das Thema der funktionellen Gruppen in Jahrgangsstufe 12. Sowohl für den LK, als auch für den GK bietet die Hydroxygruppe interessante Themen. In diesem Thema sollte auf jeden Fall auch auf Alkoholkonsum und Alkoholmissbrauch eingegangen werden, denn gerade bei den 18-jährigen Schülern ist der Konsum vom Alkohol teilweise sehr hoch. Ein anderes interessantes und vor allem aktuelles Thema stellen Methanol und Ethanol als Treibstoffe dar. Dies kann dazu genutzt werden das bereits gelernte über Erdöl und Erdgas aufzufrischen und die Vor- und Nachteile der jeweiligen Substanzen als Treibstoff aufzuzeigen. Vor dem Versuch sollten die Schüler Wasserstoffbrücken und van-der-Waals-Kräfte kennen gelernt haben, damit sie die beiden Wechselwirkungen einschätzen können.

Andererseits kann dieser Versuch jedoch auch als Einführung in die organische Chemie genutzt werden, um die Eigenschaften polar und unpolar zu thematisieren.

Die Mischbarkeit der Alkohole ist zeitlich und materiell wenig aufwändig und kann daher gut als Schülerversuch durchgeführt werden. Zur besseren Sichtbarkeit kann das Wasser z.B. Methylorange angefärbt werden. Die Unterschiede sind dann ohne Probleme sichtbar. Vor allem durch den Feststoff Dodecanol, der einmal in Wasser und einmal in Benzin gelöst werden soll, werden die Beobachtungen eindeutig.

11. Literatur

Versuchsquelle:

[1] Haupt, P., Möllencamp, H., *Löslichkeit verschiedener Alkohole in Wasser*,
http://www.chemieexperimente.de/alkohole/pdf/15_6.pdf (letzter Zugriff: 25.11.08, 15:51 Uhr)

Fachquellen:

[2] Fachinformationszentrum Chemie, <http://www.chemgapedia.de> (letzter Zugriff: 25.11.08, 21:09 Uhr)

[3] *Lehrplan Chemie für die Jahrgangsstufen G7 bis G12* des hessischen Kultusministeriums, 2005
(http://www.kultusministerium.hessen.de/irj/HKM_Internet?uid=3b43019a-8cc6-1811-f3ef-ef91921321b2)

[4] Mortimer, Charles E., *Chemie*, 7., korrigierte Auflage, Thieme, Stuttgart, 2001

[5] Vollhardt, K. Peter C., Schore, Neil E., *Organische Chemie*, Vierte Auflage, Wiley-VCH, Weinheim, 2005

[6] Wikimedia Foundation Inc., <http://de.wikipedia.org> (letzter Zugriff: 25.11.08, 21:09 Uhr)