

Einführung in die Organische Chemie

Bis zum Beginn des 19. Jahrhunderts unterschieden die Chemiker Stoffe entsprechend ihrer Herkunft bzw. Entstehung. Sie waren der Auffassung, dass es mineralische Stoffe gab, also solche, die der unbelebten Natur entstammten. Des Weiteren gab es vegetabilische und animalische Stoffe, zu deren Herstellung es einer „Lebenskraft“, einer „vis vitalis“ bedurfte. So war es bis dahin scheinbar unmöglich, einen vegetabilischen oder animalischen (organischen) Stoff aus mineralischen (anorganischen) herzustellen. 1728 gelang es dann dem berühmten Chemiker Friedrich Wöhler aus mineralischen (anorganischen) Stoffen ein Produkt herzustellen, welches sich scheinbar wie Harnstoff (animalisch, organisch) verhielt. Davon völlig überrascht schrieb er seinem Freund Jöns Jakob Berzelius in einem Bericht: „... Nun war ich au fait, und es bedurfte nun weiter nichts als einer vergleichenden Untersuchung mit Pisse-Harnstoff, den ich in jeder Hinsicht selbst gemacht hatte.“ [20] Der Vergleich ergab dann, dass Wöhler tatsächlich eine organische Substanz (Harnstoff) aus anorganischen Stoffen hergestellt hatte. Es dauerte trotzdem noch Jahrzehnte, bis der Glaube an die „Lebenskraft“ aus der Wissenschaft Chemie gänzlich verschwand. Aber auch heute noch unterscheidet man zwischen Anorganischer und Organischer Chemie, nur definiert man heute die Organische Chemie als die der Kohlenstoffverbindungen, mit Ausnahme der Oxide des Kohlenstoffs, der Carbide und der Kohlensäure und ihrer Salze.

A 25.1 Informiere Dich über die Bestimmungen des Jugendschutzgesetzes zum Umgang mit Alkohol.

A 25.2 Erstelle ein Poster mit den Gefahren, die mit dem Genuss von Alkohol verbunden sind.

A 25.3 Recherchiere den durchschnittlichen Alkoholgehalt von Bier, Wein, Sekt, Likör, Weinbrand und einem besonders starken Rum.

Im Folgenden wollen wir uns nun mit ausgewählten Stoffen der Organischen Chemie, ihrer Zusammensetzung, ihrem Aufbau, ihren Eigenschaften und ihren Reaktionen näher beschäftigen.

25. Der Alkohol – die Alkohole

Es gibt eine Vielzahl verschiedener Alkohole, die doch etwas gemeinsam haben. Um herauszufinden, was das ist, wollen wir uns zuerst mit dem wohl bekanntesten Alkohol beschäftigen, dem sogenannten „Trinkalkohol“.

Stelle Dir einmal folgende Situation vor. Du darfst vom Gesetzgeber her schon alkoholhaltiges Bier trinken. Da Du aber gerade Medikamente nimmst, solltest Du es nicht tun. Du bist zu einer Party eingeladen und es wird alkoholfreies und alkoholhaltiges Bier ausgeschenkt. Ein Freund bringt ein Tablett mit den Biergläsern, weiß aber nicht mehr genau, in welchem Glas sich das alkoholfreie Bier befindet. Durch Probieren ist das Problem nicht zu lösen, da Du ja auf keinen Fall Alkohol zu Dir nehmen sollst. Gibt es eine andere Möglichkeit, durch Ausnutzen chemischer Kenntnisse herauszufinden, in welchem Glas sich das alkoholfreie Bier befindet?

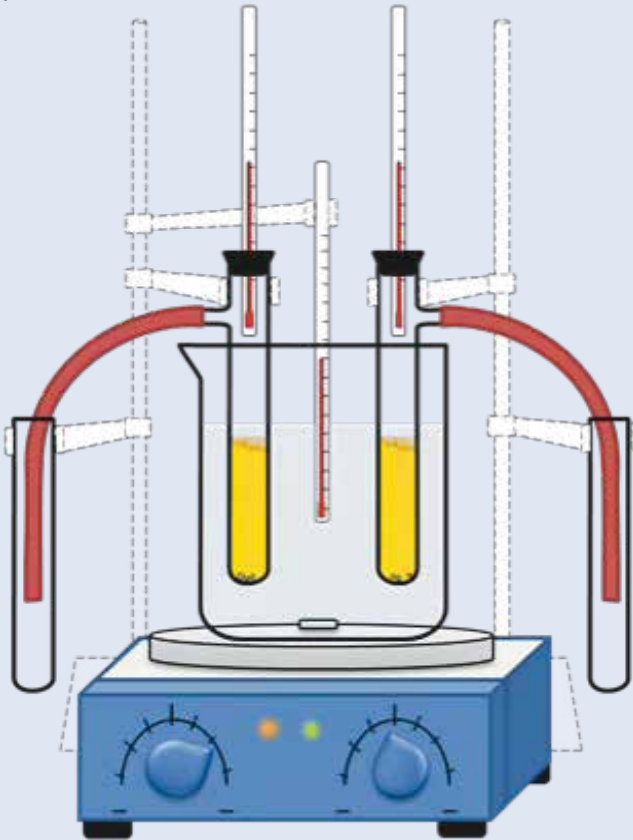
(Hinweis: Sieh Dir die Versuche V 16.9 und V 16.10 noch einmal an!)

Kann man durch Erhitzen vielleicht auch Alkohol und Wasser voneinander trennen?

Führe dazu den folgenden Versuch durch.

Versuch 25.1 Erhitzen von alkoholfreiem und alkoholhaltigem Bier

Besorge Dir von der gleichen Marke eine Flasche alkoholfreies und eine Flasche alkoholhaltiges Bier, gieße davon je ein Viertel des Inhaltes in einen Erlenmeyerkolben, beschrifte die Kolben und schwenke sie dann kräftig, bis die Schaumbildung nachlässt. Fülle nun je 40 mL in ein großes Reagenzglas mit seitlichem Ansatz, gib jeweils vier Siedesteine hinzu und baue dann den Versuch entsprechend der Abbildung auf.



Bringe nun Wasser mit einem Wasserkocher zum Sieden und fülle dann so viel in das große Becherglas, dass der Wasserstand dort höher ist, als der Bierstand in den Reagenzgläsern. Bringe das Wasser mit der Heizplatte zum Sieden. Wenn die Flüssigkeit in einem der großen Reagenzgläser zu sieden beginnt und die ersten Tropfen in eines der kleinen Reagenzgläser gelangen, notiere Dir die Temperatur, die das entsprechende Thermometer anzeigt, und vergleiche sie mit der Temperatur über dem anderen Bier. Wenn Du 1 mL Flüssigkeit in einem der Reagenzgläser aufgefangen hast, beende den Versuch. Gib nun etwas von der aufgefangenen Flüssigkeit auf ein Uhrglas und prüfe auf Farbe, Geruch und Brennbarkeit.

A 25.4 Informiere Dich über das Alkoholsteuergesetz und die Alkoholsteuerverordnung.

A 25.5 Recherchiere nach Vergiftungen durch gepanschten Schnaps.

A 25.6 Erstelle einen Steckbrief über Methanol und Ethanol und vergleiche die beiden Stoffe.

A 25.7 Begründe anhand der Siedepunkte, warum beim Destillieren eines Gemisches aus Wasser, Methanol und Ethanol zunächst überwiegend Methanol aufgefangen wird.

Wie Du gesehen hast, beginnt nur das alkoholhaltige Bier zu siedend. Die Temperatur des Dampfes über dem alkoholhaltigen Bier sollte bei etwa 83°C gelegen haben, die des Dampfes über dem alkoholfreien Bier bei etwa 70°C. Die aufgefangene Flüssigkeit ist klar und farblos, riecht stechend und lässt sich entzünden. Es handelt sich dabei um den Trinkalkohol, sein Name ist **Ethanol**. Der Alkohol (Ethanol) lässt sich also durch Erhitzen zumindest teilweise von Wasser trennen. Das liegt daran, dass die beiden Stoffe unterschiedliche Siedepunkte haben. Ethanol siedet unter Normalbedingungen bei 78°C, Wasser bei 100°C.

Ein paar Ergänzungen zu dem Verfahren, wie die beiden Flüssigkeiten oder auch die Säuren und das Wasser in den Versuchen V 16.9 und V 16.10 getrennt wurden:

Das Trennen verschiedener Stoffe mit unterschiedlichen Siedepunkten durch Erhitzen nennt man Destillation.

Dabei verdampft aus einem Stoffgemisch zunächst der Stoff mit dem niedrigsten Siedepunkt, dann der mit dem nächst höheren usw.. Die Trennung von Stoffen durch Destillation gelingt allerdings nur, wenn die Teilchen der verschiedenen Stoffe keine oder nur wenig Anziehungskräfte aufeinander ausüben.

Das Erhitzen von alkoholhaltigen Flüssigkeiten, um daraus konzentrierten Alkohol oder Flüssigkeiten mit einem höheren Alkoholgehalt zu gewinnen, nennt man auch „Brennen“ (Wein → Branntwein oder Weinbrand). Dieses ist in Deutschland für Privatpersonen nur unter ganz bestimmten Voraussetzungen erlaubt.

Will man selbst Wein herstellen, wird der Saft der Weintrauben mit bestimmten Hefen versetzt. Diese wandeln dann während der Gärung den im Saft enthaltenen Zucker in Alkohol und Kohlenstoffdioxid um. Dabei kann neben dem Trinkalkohol (Ethanol) auch in geringen Mengen ein anderer Alkohol mit dem Namen **Methanol** entstehen. Dieser ist vom Geschmack her vom Trinkalkohol praktisch nicht zu unterscheiden, für den Menschen aber sehr giftig und kann zur Erblindung oder sogar zum Tod führen.

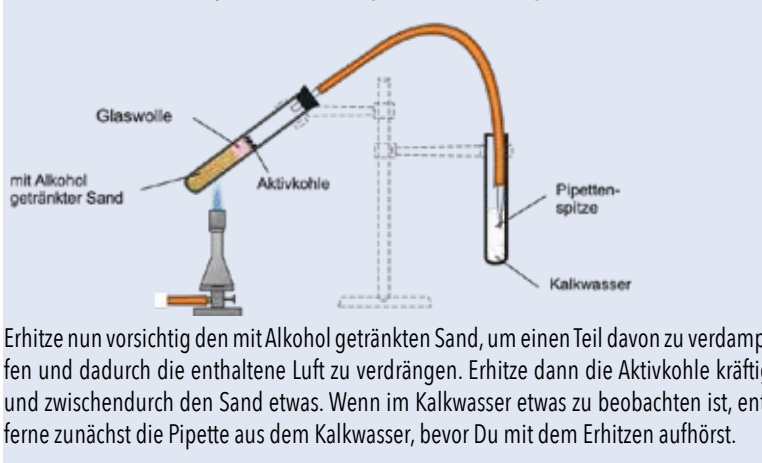
Nachdem Du in Aufgabe A 25.6 herausgefunden hast, dass Methanol und Ethanol einige Gemeinsamkeiten (Farbe, Geruch, Brennbarkeit), aber auch Unterschiede (Siedepunkt) aufweisen, wollen wir im Folgenden herausfinden, ob es auch bei der Zusammensetzung der kleinsten Teilchen Gemeinsamkeiten und Unterschiede gibt. Auch wenn man das einfach nachlesen kann, wollen wir einmal exemplarisch eine Elementaranalyse und eine Untersuchung der Struktur der

kleinsten Teilchen nachvollziehen, um die entsprechenden allgemeinen Methoden kennenzulernen. Dazu soll zunächst einmal herausgefunden werden, welche Atome am Aufbau von Methanol und Ethanol beteiligt sind.

Versuch V 25.2 zeigt Dir, dass beim Verbrennen als Produkte jeweils Wasser (H_2O) und Kohlenstoffdioxid (CO_2) entstanden sind. Das bedeutet, dass am Aufbau von Methanol und Ethanol Wasserstoff- und Kohlenstoff-Atome beteiligt sind. Ob die Sauerstoff-Atome in den Produkten aus der Luft oder aus den Alkoholen stammen, kann mit dem folgenden Versuch geklärt werden.

Versuch 25.3 Reaktion von Methanol bzw. Ethanol mit Kohlenstoff in sauerstofffreier Atmosphäre

Baue den Versuch entsprechend der folgenden Abbildung auf.



Erhitze nun vorsichtig den mit Alkohol getränkten Sand, um einen Teil davon zu verdampfen und dadurch die enthaltene Luft zu verdrängen. Erhitze dann die Aktivkohle kräftig und zwischendurch den Sand etwas. Wenn im Kalkwasser etwas zu beobachten ist, entferne zunächst die Pipette aus dem Kalkwasser, bevor Du mit dem Erhitzen aufhörst.

Sowohl bei Methanol als auch bei Ethanol trübt sich das Kalkwasser. Da die Luft und damit der Sauerstoff vorher verdrängt wurde, können die Sauerstoff-Atome zur Bildung von Kohlenstoffdioxid nur aus den Alkoholen stammen. Die Analyse auf weitere Atomarten fällt negativ aus.

Also sind am Aufbau von Methanol- und Ethanol-Molekülen ein oder mehrere Kohlenstoff-, Wasserstoff- und Sauerstoff-Atome beteiligt. Ein Kohlenstoff-, ein Wasserstoff- und ein Sauerstoff-Atom haben zusammen eine Masse von 29 u. Wenn wir nun herausfinden können, welche Masse ein Methanol- und ein Ethanol-Molekül haben, dann hilft uns das vielleicht dabei weiter, die Formeln der beiden Stoffe zu ermitteln.

In Kapitel 11 hast Du gelernt, dass in gleichen Volumina von Gasen bei gleichem Druck und gleicher Temperatur gleich viele Teilchen enthalten sind und dass bei Raumtemperatur $6,02 \cdot 10^{23}$ Teilchen ein Volumen von 24,04 Litern einnehmen. In Kapi-

V 25.2 Führe Versuch V 8.5 mit Methanol und Ethanol durch und identifiziere die Produkte.

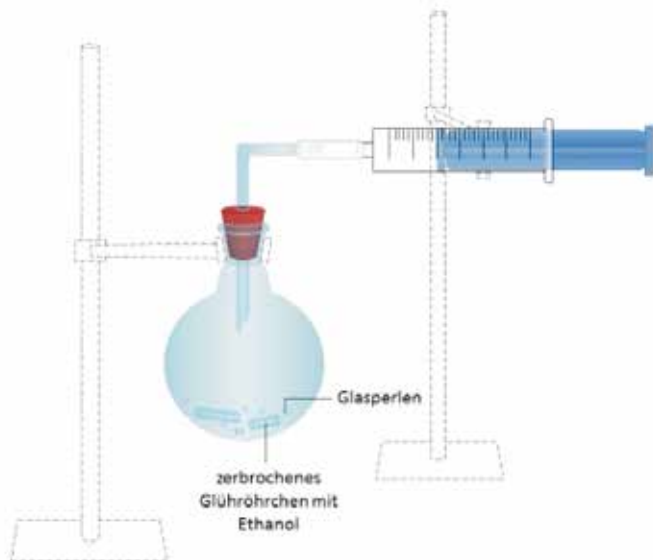
A 25.8 Wiederhole den Versuch V 11.2 und den Satz von Avogadro.

A 25.9 Wiederhole aus Kapitel 22, was der Begriff „Mol“ bedeutet.

tel 22 hast Du dann gelernt, dass man für $6,02 \cdot 10^{23}$ Teilchen auch 1 Mol Teilchen sagt. Wenn wir nun herausfinden können, welche Masse ein Mol Methanol bzw. Ethanol hat, dann können wir daraus auch ausrechnen, welche Masse jeweils ein Molekül hat. Führe dazu den folgenden Versuch mit Ethanol durch. Aufgrund der Giftigkeit von Methanol werden die Ergebnisse dafür anschließend bekannt gegeben.

Versuch 25.4 Bestimmung der molaren Massen von Methanol und Ethanol

Gib in einen 1-L-Rundkolben eine Hand voll Glasperlen und spanne ihn ein. Setze einen durchbohrten Stopfen mit einem gewinkelten Glasrohr darauf und schließe an das Glasrohr mit einem kurzen Stück Schlauch einen 100-mL-Kolbenprober an. Wiege nun in ein Glühröhrchen etwa 50 mg Ethanol (nicht mehr!) genau ein, lasse es dann vorsichtig und aufrecht in den Rundkolben gleiten und verschließe diesen dann wieder mit dem Stopfen. Schüttele und schwenke nun den Rundkolben, bis das Glühröhrchen zerstört und das Ethanol vollständig verdampft ist.



Wenn sich das Volumen im Kolbenprober nicht mehr ändert, lies es ab. Berechne aus der Masse des eingewogenen Ethanols und dem zusätzlich entstandenen Volumen die molare Masse von Ethanol.

Wenn man von Methanol 0,046 g einwiegt, entsteht ein zusätzliches Volumen von 34 ml.

Gehen wir einmal davon aus, dass Du von Ethanol genau 50 mg, also 0,05 g eingewogen hast und dabei im Kolbenprober ein Volumen von 26 mL abzulesen war. Dann kannst Du für die Bestimmung der Masse von einem Mol Ethanol ansetzen:

$$\begin{array}{rcl} 24\,040 \text{ mL} & \triangleq & x \text{ g} \\ 26 \text{ mL} & \triangleq & 0,05 \text{ g} \end{array}$$

Damit erhältst Du für x und damit die Masse von einem Mol Ethanol

$$x = 46,23 \text{ g}$$

Analog ergibt sich für Methanol ein Wert von

$$x = 32,52 \text{ g}$$

Beginnen wir mit der Auswertung der Daten für Methanol.

Nach den ermittelten Zahlen hat ein Mol Methanol eine Masse von 32,52 g. Also hat ein Molekül Methanol eine Masse von 32,52 u.

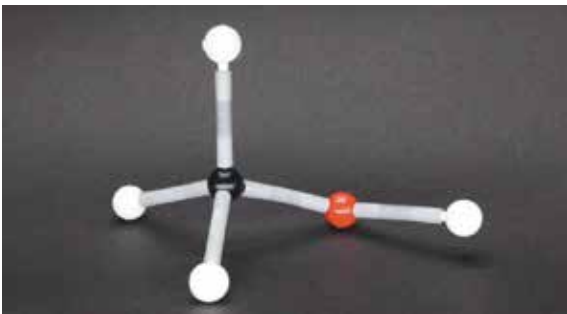
Entsprechen der Ergebnisse der Versuche 25.2 und 25.3 sind am Aufbau eines Methanol-Moleküls mindestens ein C-Atom, ein O-Atom und ein H-Atom beteiligt.

Die drei Atome zusammen haben eine Masse von 29 u. Also fehlen noch 3,52 u. Damit sind sicher keine weiteren C- oder O-Atome am Aufbau des Methanol-Moleküls beteiligt, da deren Masse viel größer

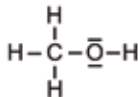
als 3,52 u ist. Es könnten aber noch drei oder vier weitere H-Atome am Aufbau beteiligt sein.

Versuch 25.5 zeigt Dir, dass Du in dem Molekül insgesamt 1 C-Atom, 1 O-Atom und höchstens 4 H-Atome unterbringen kannst, dann sind alle möglichen Bindungen belegt. Ein Methanol-Molekül hat also die Summenformel CH_4O . Im Modell sieht das so aus:

V 25.5 Verwende einen Molekül-Baukasten und/oder die Valenzstrich-Schreibweise und finde heraus, wie viele H-Atome Du höchstens zusätzlich unter Beachtung der Bindungsregeln in einem Molekül mit einem C-Atom und einem O-Atom unterbringen kannst.



Die Struktur kann in der Valenzstrich-Schreibweise nur so aussehen:



V 25.6 Verwende einen Molekül-Baukasten und/oder die Valenzstrich-Schreibweise und finde heraus, wie viele H-Atome Du höchstens zusätzlich unter Beachtung der Bindungsregeln in einem Molekül mit zwei C-Atomen und einem O-Atom unterbringen kannst.

Analog werten wir nun die Daten für Ethanol aus. Auch hier gilt, dass am Aufbau des Moleküls mindestens ein C-Atom, ein O-Atom und ein H-Atom beteiligt sind, die zusammen eine Masse von 29 u haben. Es verbleiben also noch etwa 17 u. Das bedeutet, dass am Aufbau des Ethanol-Moleküls noch

V 25.7 Verwende einen Molekül-Baukasten und/oder die Valenzstrich-Schreibweise und finde heraus, wie viele H-Atome Du höchstens zusätzlich unter Beachtung der Bindungsregeln in einem Molekül mit einem C-Atom und zwei O-Atom unterbringen kannst.

V 25.8 Wiederhole Versuch V 20.1 mit Wasser, Methanol und Ethanol.

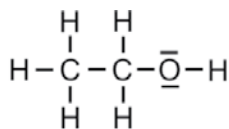
V 25.9 Lehrerversuch: Lasse Wasser, Methanol und Ethanol mit einem kleinen Stückchen Natrium reagieren und identifiziere den entstehenden gasförmigen Stoff.

V 25.10 Vermische 2 mL Wasser mit 2 mL Methanol und 2 mL Ethanol.

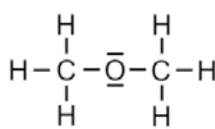
V 25.11 Miss den pH-Wert einer wässrigen Lösung von Methanol, einer wässrigen Lösung von Ethanol und einer wässrigen Lösung von Natriumhydroxid.

ein C-Atom oder ein O-Atom und mehrere H-Atome beteiligt sein können, um insgesamt auf etwa 46 u zu kommen. Es können also entweder zwei C-Atome, ein O-Atom und mehrere H-Atome sein, oder ein C-Atom, zwei O-Atome und mehrere H-Atome.

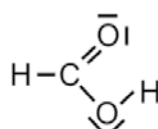
Die Versuche V 25.6 und V 25.7 zeigen Dir, dass die Summenformel von Ethanol entweder C_2H_6O oder CH_2O_2 sein kann. Die Strukturen würden dann möglicherweise so aussehen:



(1)



(2)



(3)

Um nun die richtige Strukturformel herauszufinden, macht man häufig vergleichende Versuche mit Stoffen, deren Struktur bekannt ist, um daraus Rückschlüsse für die Struktur des unbekannten Stoffes zu ziehen.

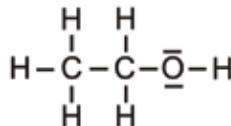
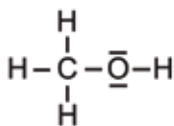
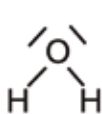
A 25.10 Wiederhole die Reaktionen zwischen Säuren und Wasser aus Kapitel 10.

Die Versuche V 25.8 bis V 25.11 zeigen Dir, dass sich Wasser, Methanol und Ethanol ähnlich verhalten und miteinander mischbar sind. Das deutet auf eine Ähnlichkeit in der Struktur hin. Weitere

Untersuchungen zeigen, dass diese Ähnlichkeit darin besteht, dass alle drei Stoffe in ihrem Aufbau ein Wasserstoff-Atom haben, welches an ein Sauerstoff-Atom gebunden ist. Das ist nur bei Struktur (1) und (3) der Fall.

Struktur (3) ist die einer Säure, also müsste der pH-Wert von einer wässrigen Lösung von Ethanol in Wasser im sauren Bereich liegen. Damit kommt nur Struktur (1) als die richtige in Frage.

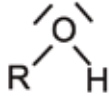
Die Strukturen von Wasser, Methanol und Ethanol sehen also so aus:



Diese OH-Gruppe in den Molekülen wird, wie Versuch 25.11 zeigt, nicht als ein Ion in eine wässrige Lösung abgegeben, wie das bei Laugen der Fall ist. Sie bleibt an das Molekül gebunden. Eine solche Gruppe, die auch die Eigenschaften und Reaktionen eines Stoffes

deutlich mitbestimmt, nennt man **funktionelle Gruppe**. Die OH-Gruppe als funktionelle Gruppe ist kennzeichnend für Alkohole!

Alkohole stellt man allgemein in der Form



dar. Das R steht für den Rest des Moleküls und kann ganz unterschiedlich sein. Die Formeln von Methanol und Ethanol schreibt man gerne deshalb auch so:

CH_3OH	$\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$
Methanol	Ethanol

Die ersten Teile der Namen, Methan- und Ethan-, stehen für ein bzw. zwei Kohlenstoffatome, die Endung „-ol“ für einen Alkohol.

Wir merken uns:

- Man kann verschiedene Stoffe mit unterschiedlichen Siedepunkten durch Erhitzen voneinander trennen. Diese Trennmethode nennt man Destillation.
- Methanol (CH_3OH) und Ethanol ($\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$) gehören zur Stoffgruppe der Alkohole.
- Die Endung „-ol“ kennzeichnet einen Alkohol.
- Methanol ist für den Menschen giftig, sein Genuss kann zur Erblindung oder zum Tod führen.
- Ethanol wird auch als „Trinkalkohol“ bezeichnet, sein Konsum kann aber gravierende Beeinträchtigungen beim Menschen hervorrufen.
- Um die Formeln und Strukturen von Stoffen herauszufinden, kann man die am Aufbau beteiligten Atomarten und die molare Masse bestimmen.
- Ähnlichkeiten in den Strukturen äußern sich häufig auch in Ähnlichkeiten von Eigenschaften und Reaktionen.

Da Methanol giftig ist und beim Umgang damit bestimmte Sicherheitsmaßnahmen zu beachten sind, werden wir uns im Folgenden vor allem mit einigen Eigenschaften und der Verwendungen von Ethanol beschäftigen.

In Aufgabe A 25.6 wirst Du auch festgehalten haben, dass Methanol und Ethanol brennbar sind. Sind damit auch alkoholhaltige Getränke brennbar? Oder nur bestimmte mit einem hohen Alkoholgehalt? In Aufgabe A 25.3 wirst Du herausgefunden haben, dass die Alkoholgehalte zwischen etwa 5 % und über 50 % liegen können.

Führe dazu den folgenden Versuch durch.

Versuch 25.12 Brennbarkeit verschiedener Ethanol-Wasser-Gemische

Ziehe mit einer 1-mL-Spritze 0,2 mL Ethanol auf, mit einer zweiten 0,8 mL Wasser. Gib beide Flüssigkeiten in ein kleines Reagenzglas, Du hast dann eine Lösung, die 20 Vol.-% Ethanol enthält. Schüttele um und gieße dann davon etwa die Hälfte auf ein Uhrglas. Versuche dann, mit einem brennenden Holzspan die Lösung zu entzünden. Verfahre analog und prüfe die Brennbarkeit von Lösungen mit 30 Vol.-%, 40 Vol.-% 50 Vol.-% und 60 Vol.-% Ethanol.



V.l.n.r.: Wasser-Ethanol-Gemische mit 30 Vol.-%, 40 Vol.-%, 50 Vol.-% und 60 Vol.-% Alkohol. Die letzten beiden lassen sich entzünden.

Wie Du erkennen konntest, lässt sich ein Wasser-Ethanol-Gemisch mit 40 Vol.-% Ethanol noch nicht, mit 50 Vol.-% aber schon entzünden und verbrennt mit blassblauer Flamme. Zurück bleibt eine klare, nicht brennbare Flüssigkeit. Aus Versuch V 25.2 weißt Du, dass

Ethanol zu Kohlenstoffdioxid und Wasserdampf verbrennt, in dem Uhrglas bleibt Wasser zurück. Manche alkoholhaltigen Getränke sind auch schon mit einem niedrigeren Alkoholgehalt brennbar, wenn man sie vorher erhitzt oder sie brennbare Aromastoffe enthalten.

V 25.13 Lehrerversuch: Wähle ein Erfrischungstuch, bei dem als Inhaltsstoff Ethylalkohol angegeben ist. Packe es aus, halte es mit einer Tiegelszange über eine feuerfeste Schale und versuche, es mit einem Feuerzeug zu entzünden.



Ein Erfrischungstuch ist leicht entzündlich, da es einen hohen Anteil an Ethanol enthält.

Versuch V 25.13 zeigt Dir, dass auch einige Erfrischungstücher viel Ethanol enthalten. Dieser sorgt für den kühlenden Effekt, den man sich wünscht.

Führe dazu den folgenden Versuch durch.

Versuch 25.14 Messung des „kühlenden Effekts“ von Wasser und Ethanol

Fülle je ein Reagenzglas zu 3/4 mit Wasser und mit Ethanol. Tauche dann je ein Thermometer hinein und bestimme die Temperatur. Nimm dann die Thermometer aus den Lösungen, beobachte die Veränderungen der angezeigten Temperaturen und notiere die jeweils niedrigste.

Wie Du erkennen konntest, sinkt die angezeigte Temperatur bei dem Thermometer mit Wasser auf der Oberfläche um wenige Grad, die bei dem Thermometer mit Ethanol auf der Oberfläche oft um mehr als 10 °C.

Erkläre die Abkühlung mit Deinen Erkenntnissen aus Kapitel drei zum Thema „Energie“ im Zusammenhang mit den Aggregatzuständen. Eine weitere besondere Eigenschaft von Ethanol lernst Du durch den folgenden Versuch kennen.

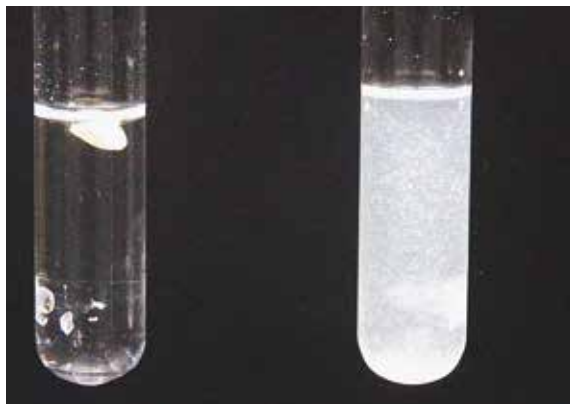
Versuch 25.15 Löslichkeit von Fett in Wasser und in Ethanol

Gib in zwei Reagenzgläser je einen kleinen Spatel Fett und dann in das eine 4 mL Wasser und in das andere 4 mL Ethanol. Setze jeweils einen Stopfen auf und schüttle kräftig.

A 25.10 Wiederhole den Versuch V 7.5 und die Definition der Begriffe hydrophob, hydrophil, lipophob und lipophil.

A 25.11 Wiederhole die Ergebnisse von Versuch V 25.10.

A 25.12 Erkläre, warum man auf ethanolhaltigen Kosmetika den Hinweis findet: „Kann bei zu häufiger Verwendung zum Austrocknen der Haut führen“.



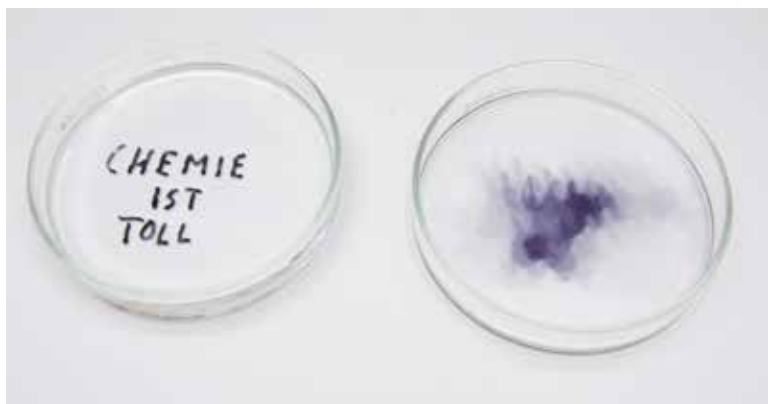
Ein Stückchen Butter in Wasser (links) und Ethanol (rechts).

Während sich in dem Reagenzglas mit Ethanol eine trübe Lösung bildet, kann man in dem Reagenzglas mit Wasser zwei Phasen erkennen. Das Fett schwimmt oben auf dem Wasser, die beiden Stoffe mischen sich nicht. Wasser ist also hydrophil und lipophob, Fett ist hydrophob und lipophil. In Ethanol dagegen löst sich Fett, also ist Ethanol lipophil. Aus Versuch V 25.10 weißt Du, dass sich auch Wasser und Ethanol mischen, also ist Ethanol auch hydrophil. Worauf das zurückzuführen ist, wirst Du in Kürze erfahren.

Diese Eigenschaft führt zu einem weiteren Einsatzzweck von Ethanol im Alltag.

Versuch 25.16 Löslichkeit von Farbstoffen in Wasser und Ethanol

Schreibe die Worte „Chemie ist toll“ mit einem sogenannten „Permanentmarker“ in zwei Petrischalen. Gib dann in eine davon ca. 5 mm hoch Leitungswasser in die andere ca. 5 mm hoch Ethanol. Lasse die Flüssigkeiten etwa drei Minuten einwirken und schwenke währenddessen mehrfach leicht um.



Der Farbstoff des „Permanentmarkers“ löst sich nicht in Wasser (links), aber gut in Ethanol (rechts).



Im linken Glas ist Ouzo, im rechten der gleiche Ouzo, zu dem ein Eiswürfel gegeben wurde.

A 25.13 In Ouzo ist der schlecht wasserlösliche Aromastoff „Sternanis“ in unterschiedlichen Mengen enthalten. Erkläre, warum klarer Ouzo trübe werden kann, wenn man Wasser hinzugibt.

A 25.14 Erkläre mit Hilfe der Ergebnisse von Versuch V 7.7, warum mancher Ouzo trübe wird, wenn man einen Eiswürfel in ein Glas mit Ouzo gibt.

A 25.15 Finde heraus, wozu Spiritus im Alltag eingesetzt werden kann.

Wie Du erkennen konntest, löst das Ethanol auch Farbstoffe, die als „wasserfest“ gelten. Deshalb wird es oft als Reinigungsmittel verwendet, um zum Beispiel Beschriftungen von Gläsern zu entfernen. Im Handel wird Ethanol auch als „Spiritus“ oder „Brennspiritus“ vertrieben. Dabei handelt es sich um ein Ethanol-Wasser-Gemisch, in dem in der Regel mehr als 90 % Ethanol enthalten sind. Außerdem wird ein „Vergällungsmittel“ zugesetzt, welches den Spiritus „untrinkbar“ macht.

Die Verwendung von Ethanol in Erfrischungstüchern und in Desinfektionstüchern, aber auch der Einsatz beim „Rumtopf“, weisen noch auf einen anderen Anwendungsbereich hin.

Versuch 25.17 Konservierung von Kirschen in Wasser, Ethanol und an der Luft

Gib in drei Reagenzgläser je eine frische Kirsche. Überschichte diese dann im ersten Reagenzglas mit 5 cm Ethanol und im zweiten Reagenzglas mit 5 cm Wasser. Verschließe diese beiden Reagenzgläser mit Stopfen und beobachte die Kirschen über mehrere Wochen. Vergleiche sie mit der Kirsche, die an der Luft im offenen Reagenzglas aufbewahrt wird.



Kirschen vorher (links), nach 1 Woche (rechts) und darunter die Kirschen nach 4 Wochen, unten bei oder nach Lagerung in (v.l.) Wasser, Spiritus bzw. Luft.

Ethanol wirkt in hoher Konzentration für Mikroorganismen als Zellgift und damit für die eingelegte Kirsche als Konservierungsmittel, ebenso als Desinfektionsmittel in entsprechenden Tüchern.

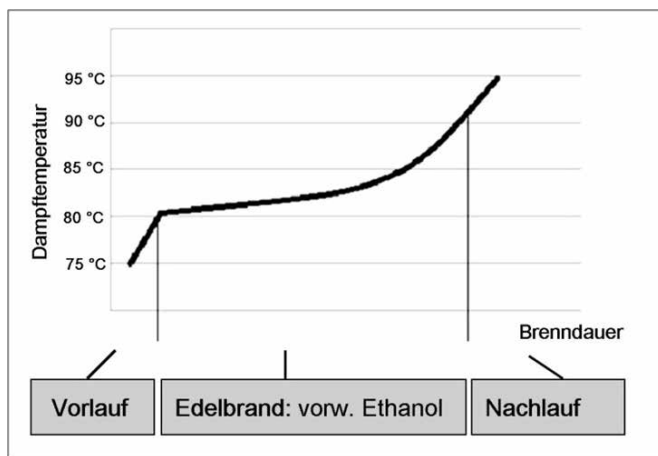
Wir merken uns:

- Ethanol-Wasser-Gemische sind ab etwa einem Gehalt von 45 Vol.-% brennbar.
- Ethanolhaltige Erfrischungs- oder Desinfektionstücher sind leicht entzündlich.
- Ethanol ist sowohl lipophil als auch hydrophil.
- Ethanol kann sowohl als Konservierungsmittel als auch als Desinfektionsmittel eingesetzt werden.

26. Homologe Reihe der Alkohole, Isomerie und Nomenklatur

In Aufgabe A 25.7 hast Du schon herausgefunden, dass beim Erhitzen (bei der Destillation) eines Gemisches aus Methanol, Ethanol und Wasser aufgrund der Siedepunkte zunächst überwiegend Methanol verdampft, dann Ethanol und dann Wasser.

Soll nun durch Destillation aus Wein Branntwein gemacht werden, und misst man dabei wie in Versuch V 25.1 permanent die Temperatur des Dampfes, erhält man zum Beispiel eine solche Temperaturkurve (Abb. nach [21]).



Im Vorlauf, bei dem die Siedetemperatur von Ethanol noch nicht erreicht ist, erhält man überwiegend Methanol. Ab etwa 80 °C Dampftemperatur verdampft dann überwiegend Ethanol. Die langsam steigende Temperatur des Dampfes zeigt, dass Ethanol und Wasser nicht vollständig getrennt werden, sondern mit steigender Temperatur der Wassergehalt im Dampf langsam zunimmt. Oberhalb von etwa 90 °C, im

A 26.1 Informiere Dich über den Gehalt an Fuselalkoholen in verschiedenen alkoholhaltigen Getränken.

A 26.2 Wiederhole die Bindungsarten aus Kapitel 20.

sogenannten „Nachlauf“, kommen dann weitere Stoffe dazu, die bei der Gärung der Weintrauben entstanden sind. Dabei handelt es sich unter anderen um die sogenannten „Fuselalkohole“. Diese sind nicht so giftig wie Methanol und gelten als Geschmacksträger, können aber in höheren Dosen zu Kopfschmerzen führen.

Bei diesen Alkoholen handelt es sich zum Beispiel um Propanol, Butanol und Pentanol. Als Alkohole verfügen sie wie Methanol und Ethanol über die funktionelle OH-Gruppe im Molekül, es verlängert sich nur die Kohlenstoff-Kette. In der Valenzstrich-Schreibweise und in der Formelschreibweise stellt man die Alkohole auf die folgende Weise dar.

Namen	Valenzstruktur	Formelschreibweise
Methanol	$\begin{array}{c} \text{H} \\ \\ \text{H}-\text{C}-\bar{\text{O}}-\text{H} \\ \\ \text{H} \end{array}$	CH_3OH
Ethanol	$\begin{array}{c} \text{H} \quad \text{H} \\ \quad \\ \text{H}-\text{C}-\text{C}-\bar{\text{O}}-\text{H} \\ \quad \\ \text{H} \quad \text{H} \end{array}$	$\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$
Propanol	$\begin{array}{c} \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \\ \quad \quad \\ \text{H}-\text{C}-\text{C}-\text{C}-\bar{\text{O}}-\text{H} \\ \quad \quad \\ \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \end{array}$	$\text{C}_3\text{H}_7\text{OH}$
Butanol	$\begin{array}{c} \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \\ \quad \quad \quad \\ \text{H}-\text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{C}-\bar{\text{O}}-\text{H} \\ \quad \quad \quad \\ \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \end{array}$	$\text{C}_4\text{H}_9\text{OH}$
Pentanol	$\begin{array}{c} \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \\ \quad \quad \quad \quad \\ \text{H}-\text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{C}-\bar{\text{O}}-\text{H} \\ \quad \quad \quad \quad \\ \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \end{array}$	$\text{C}_5\text{H}_{11}\text{OH}$

Diese zunehmend längere Kohlenstoffkette bewirkt auch eine Veränderung der Eigenschaften der Alkohole. Führe dazu die folgenden Versuche durch.