

Alkanole

[Chemie – Alkanole]

Klassenstufe	Oberthemen	Unterthemen	Anforderungs- niveau	Durchführungs- niveau	Durchführung
SI/SII	Organische Chemie	Alkohole	●(-●●)	■(-■■■)	kombinierbar



von Harald Scheve

I Inhaltsverzeichnis

II	Einleitung	Seite 2
III	Didaktischer Ansatz	Seite 2
IV	Mögliche Einleitungen	Seite 4
V	Sachanalyse	Seite 5
VI	Versuchsreihen	Seite 11

II Einleitung

Alkohol ist gerade auch im Chemieunterricht ein sehr schönes Thema, denn gerade das Thema Alkohol bietet einen starken Fächer übergreifenden Schülerbezug.



Interessante kulturgeschichtliche Hintergründe aber auch einen **Vielzahl** von Sachinformationen bilden die Basis dieses Newsletter, der eigentlich immer mehr ist, als der Name vorgibt. Auch diesmal haben wir wieder überlegt, wo und wie man Schüler abholen kann. Sicherlich haben wir auch wieder einige interessante Experimente, die man auch – bzw. gerade als Schülerexperimente durchführen sollte! Sie sollten auf jeden Fall – dies kann auch durch ein

Schülerreferat erfolgen – über die **gesundheitlichen Risiken von Alkoholmissbrauch** im Unterricht thematisieren!

III Didaktischer Ansatz

Auch diesmal versucht Conatex mögliche Alternativen für einen interessanten und schülerorientierten Chemieunterricht aufzuzeigen. Der „Newsletter“ ist – wie fast immer – modular aufgebaut, d.h. sie können jeweils Teile (z.B. bestimmte Details aus den kulturgeschichtlichen Hintergründen oder einzelnen Versuche) in Ihren Unterricht einplanen.



Unsere didaktischen Anregungen haben folgende Vorteile: Von Fachleuten für Fachleute!

- Schnelle und einfache Vorbereitung
- Problemlose Durchführung
- Die Versuche können auch einzeln in ein anderes Unterrichtskonzept integriert werden
- Eine Sachanalyse mit teilweise interessanten naturwissenschaftlichen, aber auch geschichtlichen Bezügen gibt die wichtigsten fachlichen Hintergrundinformationen. Diese können bausteinartig in den Unterricht eingefügt werden – falls Bedarf.
- Die Versuchsreihe kann insgesamt als didaktische Einheit in den Unterricht integriert werden. Sicherlich können aber auch einzelne Sequenzen dem jeweiligen Konzept integriert werden
- Außerdem bieten wir **weitere Anregungen**, um das jeweilige Thema

**An welche Stelle können diese Versuche in den Unterricht integriert werden?
Welche Voraussetzungen müssen die Schüler haben? Und wie geht's weiter?**

- Klassisch beginnt man meistens am Anfang des 10.Schuljahres mit der Organischen Chemie
- 2 Jahre Chemieunterricht sollten in der Regel schon erteilt worden sein
- Die Alkane und Alkene sollten eingeführt worden sein.
- Die Arbeit mit Molekülbaukästen sollte schon zur Routine gehören. Molekülbaukästen – für Schüler – sollte jede Schule haben.
- Begriffe wie Wasserstoffbrückenbindung, polar und unpolar, hydrophil etc. sollten schon im Unterricht erarbeitet worden sein
- In der Regel lernen die Schüler in den Folgestunden, wie man isomere Alkanole mit dem Molekülbaukasten baut.
- Innerhalb dieser Alkoholreihe sollte man auf jeden Fall auch mehrwertige Alkanole, wie Glycerin oder Glykol näher besprechen, aber auch die Begriffe wie primärer, sekundärer und tertiärer Alkanol sollten unbedingt erwähnt und behandelt werden
- Danach müssen noch die Aldehyde und Ketone (jeweils mit den wichtigsten Vertretern) erarbeitet werden



Lernen ist Chemie?

Lernen bewirkt biologische und **chemische Veränderungen im Gehirn**. Es handelt sich dabei um Verknüpfungen zwischen den Hirnzellen, den Neuronen. Je mehr solcher Verknüpfungen gebildet werden, desto größer auch der Wissensstand. Zwar sind die Anzahl der Neuronen, wie man vermutet, konstant, aber die Verknüpfungen zwischen ihnen können durch Lernen aufgebaut oder durch

Nichtgebrauch abgebaut werden. **Gerade klare Strukturen, Wiederholungen und Arbeiten am Modell haben großen Einfluss auf unser Lernen.....!** Schüleraktivität steigert z.B. das Behalten.... Und diese Erkenntnis der Lernpsychologie ist nicht nur auf die Chemiedidaktik begrenzt!

- **Lernpsychologische Konsequenzen für die Chemiedidaktik:**
- Stark Fächer übergreifend. Aspekte aus der Biologie, Geographie, Physik, Geschichte und Ernährungslehre
- Von der Lernpsychologie wissen wir, dass Wissen, welches vernetzt werden kann, gesichertes Wissen ist. Je mehr die Schüler Assoziationen und Verknüpfungspunkte zu vorhandenem Wissen setzen können, desto effektiver lernen sie.
- Anschauungsmaterial in den Unterricht einbauen:
- Dies können sein: Bilder, Videosequenzen, Modelle, Diagramme, Schülerversuche – da, wo möglich, ansonsten Lehrerdemonstrationsexperimente
- Fächer übergreifende Projekte!
- Internetrecherchen mit klar vorgegebenen Fragen oder Aufgaben (weitere Verwendung von Alkoholen)

- Impulsreferate von Schülern für Schüler (z.B. zu den Gefahren von Alkoholmissbrauch!) Alltagsbezug, da, wo es möglich ist!
- Schülerversuche oder Lehrerversuche sind das Salz in der Chemiesuppe!
- Die Arbeit mit den Molekülbaukästen vertieft die Kenntnis über Molekülstrukturen und Reaktionsmechanismen.

Eine Unterrichtsreihe ist mit dem Straßenverkehr zu vergleichen. Im Straßenverkehr kommt man andauernd an eine Kreuzung, an der man wieder einen Weg wählen kann. Im Unterricht kommt man sehr oft an Kreuzungen.

1. Es ist wichtig, dass ich als Lehrer erkenne, dass dies eine Kreuzung ist und dass man an dieser Stelle eine Alternative hätte und
2. man sollte an jeder Wegkreuzung des Unterrichts überlegen, welches der bessere Weg ist, das Ziel zu erreichen... nämlich einen nachhaltigen effektiven Unterricht zu vollziehen.

Wir haben wieder einmal darauf verzichtet alle R- und S- Sätze in Vollständigkeit anzugeben!

IV Mögliche Einleitungen

- A) Eine gute Möglichkeit, das Thema einzuleiten, wäre die Vorstellung von vielen Produkten, in denen Alkohol enthalten ist. Hier sollte man sich auf keinen Fall nur auf alkoholische Getränke beschränken. Schieben Sie kommentarlos einen Tisch mit diesen Produkten in die Klasse.
- B) Man lässt die Schüler an gärendem Traubenmost riechen.
- C) Der Lehrer schiebt Produkte herein, die auf den ersten Blick kaum etwas mit dem Alkohol zu haben. Für die Schüler – wie für viele Laien – ist Alkohol Ethanol! Man beginnt also mit einem **Aha-Erlebnis**, wenn Schüler erfahren, dass es sich bei Glycerin, Süßstoff oder auch bei Vitaminen um Alkohol handelt (im erweiterten Sinne ist dies richtig!)
- D) Schocken Sie Ihre Schüler mit Statistiken zum Alkoholmissbrauch in Deutschland! Bereiten Sie Arbeitsblätter vor mit unterschiedlichen Themen zum Alkoholmissbrauch und lassen Sie Ihre Schüler Kurzreferate zu ihrem speziellen Thema erstellen. Dies wäre einmal ein völlig anderer Einstieg in das Thema.
- E) Zeigen Sie alte Abbildungen von Bierbauern im Kloster und geben Sie im Kurzreferat einige geschichtlichen Highlights aus der „Alkoholgeschichte“ der Menschheit wieder. Garnieren Sie dies mit interessanten Bildern und Sie können sicher sein, dass Sie Ihre

Schüler für 20min. gebannt haben. **Auch ein gut gemachter Lehrervortrag kann nämlich sehr motivierend sein!** Es muss nicht immer ein Stationen -Lernen sein!

F) A propos... Beginnen Sie direkt mit der ersten Versuchsreihe, nachdem die Schüler am Most gerochen haben! Hier untersuchen dann die Schüler, unter welchen Bedingungen die alkoholische Gärung verläuft.

G) Sie könnten das Thema mit unserem letzten, sehr bekannten Versuch einleiten. Das brennende Taschentuch wird die Schüler brennend für das Thema motivieren.....



V Sachanalyse „Alkanole“

Der Name Alkohol entstammt dem Arabischen "al´khol" und bedeutet ursprünglich "*Etwas Feines*" im Sinne eines Auszugs von etwas Größerem, also dem Ausgangsmaterial für die Destillation. Die **funktionelle Gruppe** der Alkanole ist die **Hydroxylgruppe**, welche für die Eigenschaften der Alkanole sowie deren typische Reaktionen verantwortlich ist. Da durch die Oxidation der **Alkanole Alkanale, Alkanone bzw. Carbonsäuren entstehen**, ist die Behandlung der Alkanole Voraussetzung für die Einführung der genannten anderen Stoffgruppen der Organischen Chemie.

Aber über die Fachorientierung hinaus bietet gerade das Thema Alkanole wichtige **Fächer übergreifende, alltagsbezogene** als auch angewandte Aspekte. Alkohol ist ein sehr schönes Thema für schülerorientierten Unterricht. Hier sei z.B. die Ethanolgewinnung technisch als auch auf biochemischem Wege genannt. In der Natur findet man Alkanole aber nicht nur als Produkte von Vergärungsprozessen zuckerhaltiger Substanzen, sondern z.B. auch als Salicylalkohol in Weidearten oder Glycerin als Baustein in Fetten. Viele Naturstoffe besitzen u.a. Hydroxylgruppen, wie z.B. Terpene (Menthol), Steroide (Cholesterin), Alkaloide (Morphin) und Vitamine (Retinol, Ascorbinsäure). Auch in großtechnischen Prozessen spielen die Alkanole eine bedeutende Rolle – zum

Beispiel als **Ausgangsprodukt für die Synthese von Kunststoffen oder Waschmitteln**, sowie als **Lösemittel von Farben, Lacken, Arzneimitteln und Parfümen** etc.

In diesem Zusammenhang sollten insbesondere die Alkanole Methanol, Ethanol und mehrwertige Alkanole wie Glykol und Glycerin näher behandelt werden. Bekannte Vertreter der ein- und mehrwertigen Alkanole sollten exemplarisch behandelt werden. In diesem Zusammenhang sollten unbedingt die **verschiedenen Isomere** (1-Propanol oder 2-Propanol) im Unterricht exemplarisch (Bauen mit Molekülmodellen!) thematisiert werden. Die **Polarität** der funktionellen Hydroxidgruppe sollte in einer kleinen Versuchsreihe (Löslichkeit der verschiedenen Alkanole in Wasser und Fetten) herausgestrichen werden.

Gerade die Länge der Kohlenstoffkette und die Anzahl der OH-Gruppen hat eine große Bedeutung für die Eigenschaften des gesamten Moleküls.

Interessantes und Skurriles zu Ethanol, Ethylalkohol, Weingeist, Spiritus

Vermutlich sind alkoholhaltige Speisen so alt wie die Menschheit. Der Verzehr überreifer Früchte, die bereits in Gärung übergegangen sind, hat eine berauschende Wirkung - auch wenn das eher eine zufällige Entdeckung gewesen sein dürfte. Bereits in der **Mittelsteinzeit 10 000 bis 5000 v. Chr.** beginnt mit der Entwicklung der Bodenbauern und Viehzüchtern die **Herstellung alkoholischer Getränke**, die als Nahrungsmittel Verwendung fanden.

Nach einer **Anekdote wurde in Persien** vor über 3000 Jahren die alkoholische Gärung entdeckt. Der damalige Herrscher Djemschid wollte auch in den Wintermonaten nicht auf Weintrauben verzichten. Deshalb befahl er, die Weintrauben in großen Tonkrügen einzumachen. Diese Krüge mit dem frischen Traubenmost bzw. Weintrauben brachten die Diener in einen tiefen und kalten Felsenkeller. Da in Persien damals die Temperatur auch im Winter nie tief sank, war auch der Keller für unsere Begrifflichkeit nicht wirklich kalt. So geschah, was geschehen musste. Die eingelegten Trauben und der Saft begannen zu gären. Eines Nachts dann schlichen Diener in das Gewölbe und naschten von des Königs Lieblingsspeise. Nach einigem Kosten fielen sie berauscht zu Boden und erstickten an den Gasen, die sich am Boden des Gewölbes gebildet hatten. Am nächsten Morgen berichtete man dem König, dass sich seine Trauben in ein hochwirksames Gift verwandelt hätten. Der König ließ also die vergorenen Trauben als Todestrunk für die zum Tode verurteilten bereitstellen.

Zur gleichen Zeit verliebte sich eine der Lieblingsfrauen aus dem Harem des Königs in einen jungen Mann der königlichen Garde. Der jungen Frau war die Hoffnungslosigkeit dieser Liebe sehr deutlich und sie beschloss aus dem Leben zu treten. Sie schlich nun zur Kammer mit dem neuen Todestrunk und goss sich einen Becher ein... Nichts geschah, also trank sie noch einen zweiten und dritten Becher. Doch statt der Agonie des Todes stellte sich alsbald ein euphorisches Glücksgefühl ein. Sie tänzelte so zu ihrem König und gestand ihm die Liebe zu dem Hauptmann. Der König war natürlich voller Zorn und wollte seine Lieblingsfrau durch den Henker umbringen lassen. Er besann sich jedoch eines Besseren, vergab ihr, da ihn so viel Aufrichtigkeit gütig stimmte. Außerdem war er jetzt neugierig auf die Wirkung des „Todestrunkes“. Der König probierte nun auch etwas und es schmeckte vorzüglich und seine Laune verbesserte sich stark. Der König empfand die Wirkung des Getränkes so wohltuend, dass er befahl, überall im Land Wein anzubauen, damit auch seine Untertanen erfreut werden sollten.



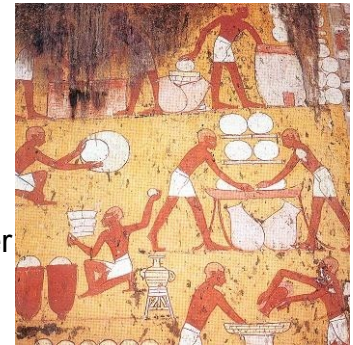
Erhaltene Keilschriften geben uns Auskunft über **verschiedene Rezepte zur Bierherstellung bei den Babyloniern und Sumerern**. Diese Rezepte sind dann auf unbekannte Wege nach Ägypten gelangt und wurden dann mit

eigenen Anregungen versehen. **Die Ägypter kannten 70 verschiedene Bierrezepturen...** Na dann, Prost!

Wein war auch bei den Griechen mehr als ein Getränk. Es gab in der **griechischen Mythologie** sogar einen eigenen „**Weingott**“, **Dionysos**, der für Rausch, Ekstase und Fruchtbarkeit zuständig war.

Bereits der griechische Philosoph Homer beschreibt in der "Odyssee" Zechgelage und ekstatische Feste zu Ehren des griechischen Weingottes Dionysos. Auch die Römer ehrten ihren Gott des Weines, Bacchus, mit ausgiebigen Gelagen, den Bacchanalien. Der Wein war bei den Römern nicht nur Sakralgetränk, Nahrungs- und Genussmittel, sondern wurde bereits wegen seiner medizinischen Wirkung innerlich und äußerlich (zur Desinfektion) angewendet. Caesars Soldaten mussten täglich einen Liter Wein zur Vorbeugung gegen Infektionskrankheiten trinken. Offensichtlich war dies sehr effizient...'

Wie gut aber war der antike Wein. Zum Teil war er erstaunlich langlebig und das lässt auf eine hohe Qualität der Bereitung schließen. Er wurde aber auch oft durch Erhitzen konzentriert oder auch geräuchert, was ihm eine ganz eigentümliche Note brachte. Plinius empfiehlt in seinem Buch über den Weinbau, den **Wein in Gefäßen aus Blei einzukochen**, „um ihn zu süßen“. Über die **Bleivergiftungen der Römer** brauchen wir, glaube ich, nicht länger zu sprechen; sie sind leidlich bekannt. Auch nach biblischer Überlieferung spielt der Wein eine sehr wichtige Rolle. Es gibt zahlreiche Bibelstellen, die sich um den Wein drehen.



Allerdings war man sich auch schon damals des Nachteils von übermäßigem Weingenuss bewusst! Jesaja hat schon damals mit den Worten gewarnt: „*Wehe über die, welche des Morgens früh auf sind, dem Saufen nachzugeben, und sitzen bis in die Nacht, dass der Wein sie erhitzt*“ (Jesaja 5, 11).

So besteht die erste Handlung Nochs nach der Sintflut darin, einen Weinberg anzulegen: *„Noah aber, der Ackermann, pflanzte als erstes einen Weinberg.“* Mose 9, 20 Der Wein muss damals die Menschen sehr erfreut haben, denn in einem Bericht eines ägyptischen Beamten heißt es, dass es in Palästina mehr Wein als Wasser gebe.

In Psalm 104 heißt es so schön: *„Du lässest das Gras wachsen für das Vieh, und Saat zu Nutz den Menschen, dass du Brot aus der Erde hervorbringst, dass der Wein erfreue des Menschen Herz.“* (Psalm 104, 14-15)

Schon im **Hochmittelalter** hat man über die fatalen Wirkungen von Alkoholmissbrauch in Amtsstuben geklagt. Das erste historisch überlieferte Alkoholverbot der Geschichte

stammt aus dem Jahre 800 von Karl dem Großen: Er erließ ein Gesetz, in dem es u.a. hieß „*Kein Graf soll zu Gericht sitzen, außer nüchtern*“.



Offenbar war es durch angetrunkene Richter zu einer Reihe schwerwiegender Fehlurteile gekommen; inwieweit sein Verbot etwas gefruchtet hat, ist nicht bekannt. Völlig in die falsche Richtung ging die Idee eines englischen Königs (King Edward), der auf Trinkbechern Markierungen anbringen ließ. Die Untertanen sollten nur bis zu einer Markierung trinken, denn schon im Hochmittelalter war auch der exzessive Alkoholkonsum ein Problem. Das Ergebnis war jedoch, dass die Engländer eine frühe Form des Flat- oder Kampftrinken erfanden. Je mehr

Markierungen man in einer bestimmten Zeit schaffte, umso (d)toller war man.

Dem **Mittelalter** verdanken wir zahlreiche Biersorten, aber auch Weine, die von Mönchen im Angesicht ihres Schöpfers *ora et labora* in ihren aufstrebenden Klöstern hergestellt wurden. Die meisten und größten Kellereien waren in Klöstern. Sicherlich kennen wir alle die Karikatur des gut genährten und rotnasigen Mönches, der zu viel getrunken hat. Nur eine Überzeichnung... Wohl kaum...

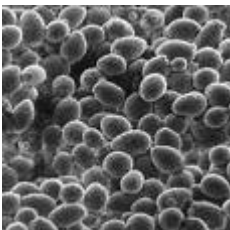


Es gibt Berichte aus dem Papstpalast von Avignon (Spätmittelalter), wonach der Klerus damals 3-4- Liter Wein täglich getrunken haben soll (auch wenn der Wein damals verdünnt war)! Die Feste oder besser Orgien haben im Papstpalast in der Regel 2 Wochen gedauert! Auch wenn es in Klöstern, Königspalästen mit Sicherheit häufiger intensive alkoholische Feste gab, dennoch kann man noch nicht über ein Alkoholproblem der Gesamtbevölkerung reden. Dies änderte sich aber im Spätmittelalter. Im 16. Jahrhundert gelang es den Arabern als erstes, ausgehend von Wein höher prozentigen Alkohol zu destillieren. Sie bezeichneten diesen destillierten Soff als al – kohol. Dies heißt so viel wie, das Beste, das Feinste von etwas. Im 18. Jahrhundert war der Alkohol (z.B. der Gin) so preiswert, dass es gerade auch im Proletariat massive Alkoholprobleme gab....

Die Weinherstellung

Die reifen Weintrauben enthalten Zucker, Weinsäure und Apfelsäure. In den Traubenhüllen sitzen die Farbstoffe, je nach Sorte gelblich, rot oder dunkelblau.

Nach der Traubenernte (in Deutschland von September bis November) werden die Trauben in einer Mühle vorsichtig gequetscht. Die gequetschten Trauben nennt man



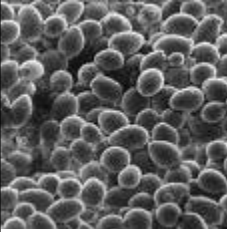


Maische. Diese Maische wird dann gepresst, um den Most zu gewinnen. Der Rohmost wird anschließend gefiltert und geklärt (die Trübstoffe setzen sich ab), um ihn von Samen, Schalen und anderen Bruchstücken zu befreien. Rotwein erhält man z.B. dadurch, dass man den Most mit Schalen und Kernen einige Zeit gären lässt. Hefebakterien sind in den Traubenschalen und lassen den Most gären. Zu Beginn der Gärung sind noch unterschiedliche Hefen im Most

enthalten; sie sterben aber durch Zunahme des Alkoholgehaltes langsam ab. Diese Weinhefe (lat. *Saccharomyces cerevisiae*) ist eine alkoholresistente Hefe: Sie wandelt den Zucker in Alkohol um. Neben Alkohol entsteht bei der Gärung auch Kohlensäure bzw. Kohlenstoffdioxid. Da sie schwerer als Luft ist, sammelt sie sich in Weinkellern am Boden. Daher herrscht in Weinkellern Erstickungsgefahr. Bei der Gärung werden ca. 90% der Zucker in Alkohol umgewandelt, die übrigen 10% werden in Nebenreaktionen z.B. zu Glycerin und anderen Aromakomponenten des Weines.

Die natürliche Gärung ist von sehr vielen Unsicherheitsfaktoren abhängig. Man kann nicht vorhersagen, welche Hefestämme auf den Trauben sitzen und ob sich nicht doch unerwünschte Wildhefen oder andere Mikroorganismen an Stelle der Weinhefe durchsetzen. Um diese Geschmacksunsicherheiten zu vermeiden, werden heute in Europa ein Großteil alle Moste mit Reinzuchthefer „geimpft“, damit eine gute und kontrollierte Gärung erzielt werden kann. Neben der Hefe spielen aber noch andere Faktoren beim Gärprozess eine wichtige Rolle. Durch die Temperatur kann man den Gärprozess beschleunigen oder verlangsamen. In letzter Zeit kühlen Winzer ihren Most noch weiter herunter, verlangsamen dabei den Gärprozess und erzielen qualitativ höhere Weine. Die Temperatur muss aber immer kontrolliert werden, denn die Gärung ist eine exotherme Reaktion und so erwärmt sich der Most natürlich auch. Erwärmt er sich über 30°C, dann wird die Hefe geschädigt und bei weiterer Erwärmung bricht der Gärprozess vollständig ab. Oft wird der Wein noch geschwefelt. In einem säurereichen Wein schwefelt der Winzer weniger als in einem säurearmen Wein. Außer Essigsäurebakterien gibt es noch andere Faktoren, die die Haltbarkeit des Weines beeinflussen. Je höher der Anteil an Tanninen (Gerbsäuren), Fruchtsäuren etc. am Wein ist, desto schlechter für eventuelle Mikroorganismen und umso besser für den Wein. Um den Wein haltbarer und stabiler zu machen, schwefelt der Winzer unterschiedlich stark. Dies hängt von der Zusammensetzung des Mostes ab, aber auch davon, ob z.B. viele Trauben faul waren....

Einwertige Alkanole

Name/Trivialname	Struktur-Summeformel	Vorkommen	Bedeutung
Methanol, Methylalkohol, Holzgeist	$ \begin{array}{c} \text{H} \\ \\ \text{H}-\text{C}-\text{OH} \\ \\ \text{H} \end{array} $ CH_3OH	 In Baumwollpflanzen, in Doldenblütlern, Gräsern und etherischen Ölen	Brennstoff wird in der chemischen Industrie zu vielfältigen Synthesen eingesetzt. Beispiele: Essigsäureherstellung, Herstellung von Methylaminen (wichtiges Vorprodukt zur Gewinnung von Farbstoffen und Medikamenten etc.)
Ethanol, Ethylalkohol Weingeist Spiritus	$ \begin{array}{c} \text{H} \quad \text{H} \\ \quad \\ \text{H}-\text{C}-\text{C}-\text{OH} \\ \quad \\ \text{H} \quad \text{H} \end{array} $ $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$	  Früchte durch Gärung mit Hilfe von Hefebakterien	Lösungsmittel für Pflanzenextrakte, Träger für Geruchsstoffe, wichtiges Lösungsmittel in der chemischen Industrie, Brennstoff (früher sogar in Raketen!)
1- Propanol	$ \begin{array}{c} \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \\ \quad \quad \\ \text{H}-\text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{OH} \\ \quad \quad \\ \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \end{array} $ $\text{C}_3\text{H}_7\text{OH}$	Propanol ist ein natürliches Produkt beim Hefestoffwechsel	Häufig als Lösungsmittel; für Farbherstellung, Ausgangsstoff zur Herstellung von Insektiziden, Herbiziden und Arzneimitteln
2-Propanol	$ \begin{array}{c} \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \\ \quad \quad \\ \text{H}-\text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{H} \\ \quad \quad \\ \text{H} \quad \text{OH} \quad \text{H} \end{array} $	$\text{C}_3\text{H}_6 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{C}_3\text{H}_7\text{OH}$ Hydratisierung mit Katalysator	Lösungsmittel für Harze, Tinte und Lacke, zur Extraktion und Reinigung von Naturprodukten

VI Versuchsreihen

Alkoholische Gärung unter unterschiedlichen Bedingungen

Ideal für Schülerversuche. Allerdings braucht man doch mindestens 2 Stunden, um alle Versuche durchzuführen.
Aus Zeitersparnis könnte man viele Lösungen schon vorher herstellen.



Chemikalien:

- Trauben- oder Haushaltszucker
- Fructose
- Bäcker- oder Weinhefe
- Wasser
- Essigsäure
- Honig

Geräte:

- Reagenzglasständer
- 8-10 Reagenzgläser
- mehrere Gärröhrchen
- Thermometer
- Plastikwanne
- 2 Bechergläser
- Messzylinder
- Pipette
- Busenbrenner

Vorbereitung der Lösungen;

Zuerst wird in einem großen Becherglas 30-35g Zucker in 80-90ml Wasser gelöst. Als 2. wird eine Hefeschlammung in einem weiteren Becherglas vorbereitet. Dazu nimmt man etwas 10 g Hefe und löst diese in 35-40ml lauwarmen Wasser. Wir rühren bis sie sich eine typische Schlammung verwandelt hat.



Tipp:

Man sollte die Gärröhrchen auf vorher mit frisch zubereitetem Kalkwasser füllen, so kann man sofort auch geringe Mengen an CO₂ und damit die Gärung nachweisen!

Durchführung:

Man bereitet insgesamt 10 Reagenzgläser vor.

1. Reagenzglas: wird circa 8ml mit der Glucoselösung gefüllt
2. Reagenzglas: wird ebenfalls mit Glucoselösung gefüllt

3. Reagenzglas: Glucoselösung mit zusätzlich Zucker füllen bis zur Sättigung
4. Reagenzglas: siehe 1. Dann erhitzt man nach Hefezugabe die Lösung bis zum Siedepunkt; lässt außerhalb des Wasserbades abkühlen und gibt dann das Reagenzglas in den Ständer zu den anderen Reagenzgläsern
5. Reagenzglas: 8ml Glucoselösung, zusätzlich etwas (2g CuSO₄) hinzugeben
6. Reagenzglas: 8ml Glucoselösung mit 0,5g Natriumsulfit (schwefeln)
7. Reagenzglas: 8ml Haushaltszuckerlösung
8. Reagenzglas: Fructoselösung statt Glucose
9. Reagenzglas: Honiglösung
10. Reagenzglas: Glucoselösung mit Essigsäure

Nun stellt man den Reagenzglasständer ohne die Reagenzgläser in die Wanne mit lauwarmem Wasser. Nach einander gibt man nun 2ml Hefeschlammung mit einer Pipette in die vorbereiteten Reagenzgläser. Das Reagenzglas 2 gibt man nach Zugabe der Hefe in den Kühlschrank und setzt vorher noch das Gährröhrchen drauf.

Beobachtung:

1. Reagenzglas: Der Gärungsprozess verläuft langsam. Das entstehende CO₂ kann man nachweisen.
2. Reagenzglas: Man kann geringen Gärprozess erkennen (Alternative: Wir haben den Most und die Hefe vorher gesondert bis knapp über Null °C heruntergekühlt.... Dann geben wir die Hefelösung hinzu und stellen das Ganze in einen Kühlschrank; in diesem Fall können wir auch nach 10min noch keine Gärung erkennen.
3. Reagenzglas: Man kann keinen Gärprozess erkennen.
4. Reagenzglas: Man kann keinen Gärprozess erkennen.
5. Reagenzglas: Man kann keinen Gärprozess erkennen.
6. Reagenzglas: Man kann keinen Gärprozess erkennen.
7. Reagenzglas: Die Gärung verläuft gut.
8. Reagenzglas: Die Gärung verläuft gut.
9. Reagenzglas: Die Gärung verläuft gut.
10. Reagenzglas: Keine Gärung feststellbar.

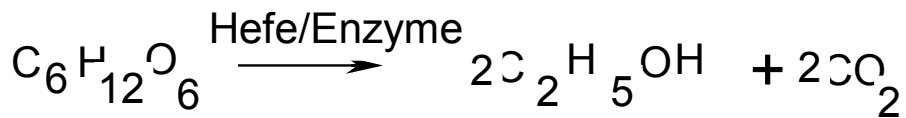
Auswertung:

Die Schüler sollen ihre Beobachtungen notieren und dann versuchen zu klären, warum es eine oder keine Gärung gab.

In Reagenzglas 2 kann man kaum oder gar keine Gärung feststellen. Dies hängt davon ab, wie kalt es im Kühlschrank ist. Bis circa 4° C arbeitet die Hefe noch langsam, fällt die Temperatur darunter, stellen die Hefebakterien die Produktion ein.

In einer Zuckerlösung, in der bis zur Sättigung der Lösung Zucker hinzugefügt wurde, läuft keine alkoholische Gärung mehr ab. Hier steuert der Zuckergehalt. Kocht man den hefehaltigen Most kurz auf, dann werden die Hefezellen zerstört und dann kann natürlich auch keine Gärung erfolgen. (Reagenzglas 4)

Die **alkoholische Gärung** lässt sich vereinfacht durch folgende Reaktionsgleichung beschreiben:



Diese enzymatische Reaktion wird hauptsächlich zur Gewinnung von Ethanol eingesetzt. Auch beim Kuchen- oder Brotbacken nutzt man die Gärung bzw. das Entstehen von CO_2 zum Aufgehen des Teiges. Das entstehende Ethanol wird beim Backen wieder zerstört. Folgende Enzyme sind bei der Teilung der Hefezellen wirksam: Maltase. Amylase etc.

Die Gärung setzt folgende Bedingungen voraus:

- Wasser als Medium
- Zucker, besonders Glucose als Nahrung der Mikroorganismen, es ist jedoch auch möglich, Vielfachzucker (Stärker) vorher enzymatisch zu spalten
- Enzyme von Hefen (Bäcker- oder Weinhefe), u.a. Nährsalze
- **Temperaturbereich von 25°-35°C**. Trotzdem verläuft die Gärung auch unter diesem Bereich (Niedertemperaturgärung bei Bierherstellung oder auch bei bestimmten Rieslingen)
- pH-Wert um 7 (Neutral)
- Abwesenheit von Schadstoffen, wie: Schwermetalle, Schwefeldioxid und Säuren

Tipp:

Sicherlich können Sie einzelne Themen innerhalb dieses Themas vertiefen. Sie könnten z.B. – durch ein Schülerreferat – das Thema Weinherstellung ausführlich referieren lassen....

Versuchsreihe: Alkanole – verschiedene Experimente

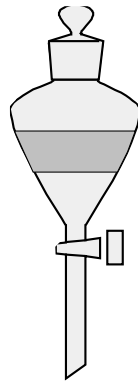
Diese Versuchsreihe kann arbeitsteilig in Schülergruppen erfolgen. Die Ergebnisse sollten anschließend in einer Tabelle gesichert werden.

Alternativ könnten jeweils einige Schüler die Versuche für alle durchführen. Der Vorteil wäre, dass alle Schüler die Versuche direkt verfolgen können. Ein Nachteil wäre, dass man die Schülerorientierung teilweise aufgibt

1) Löslichkeit verschiedener Alkanole in Wasser und Öl

Chemikalien:

- Ethanol
- Propanol
- Butanol
- Hexanol
- Öl
- Wasser
- Methylenblau



Geräte:

- Reagenzglasständer
- Reagenzgläser
- Pipetten
- Scheidetrichter

Durchführung:

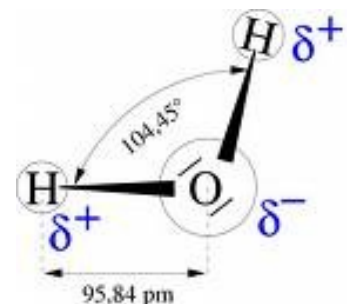
Die Reagenzgläser werden jeweils mit 5ml mit den unterschiedlichen Alkanolen gefüllt. Dabei braucht füllt man je ein Alkanol in 2 Reagenzgläser. Die Schüler geben jeweils 1ml Wasser bzw. Öl hinzu.

Alternativ kann man die Alkohole auch in den Scheidetrichter geben und dann jeweils mit Wasser oder Öl auffüllen. Man sieht so besser, ob sich 2 Schichten bilden.

Außerdem könnte man vorher das Wasser leicht mit Methylenblau einfärben!

Auswertung:

Die Schüler notieren ihre Beobachtung kurz in einer vor vorbereiteten Tabelle. Bei der Auswertung sollten die Schüler die Begriffe Dipol, Elektronegativität, unpolar und polar anwenden.



2) Brennbarkeit und Flammenfärbung der Alkanole

(Dieser Versuch sollte im Abzug erfolgen; die Anwesenheit des Lehrers in dabei dringend erforderlich!)

Chemikalien:

- Ethanol
- Butanol
- Propanol
- Hexanol

Geräte:



- 4 Porzellschalen
- Pipetten
- Messzylinder



Durchführung:

Man füllt jeweils 4ml der Alkanole in die Porzellschalen. Dann entzündet man die Alkanole.

Beobachtung:

Die Schüler notieren ihre Beobachtungen, insbesondere die Flammenfärbung, oder auch, ob es Unterschiede beim Entzünden der Alkanole gab etc.

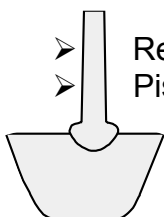
3) Ethanol als Lösungsmittel

Chemikalien:

- Ethanol
- Küchenkräuter



Geräte:



- Reibschale
- Pistill

Durchführung:

Die Schüler zerreiben die Kräuter in einer Reibschale. Dann gießt man etwas Ethanol über die zerriebenen Blätter.

Auswertung:

Die Schüler sollen alle ihre Sinne einsetzen und die Beobachtungen deuten und die Frage beantworten, warum einige Arzneimittel Alkohol enthalten müssen!

4) Siedepunktbestimmung verschiedener Alkanole**Chemikalien:**

- Siehe Versuch 2 + Wasser

Geräte:

- Großes Becherglas oder alternativ Rundkolben mit Heizpilz
- Thermometer
- Reagenzglas

Durchführung:

Die Schüler füllen jeweils das Becherglas bzw. den Rundkolben zur Hälfte mit Wasser. Dieses wird bis zum Siedepunkt erhitzt. Jetzt stellen die Schüler ein Reagenzglas mit dem zu untersuchenden Alkanol in das Becherglas und notieren alle 10 Sekunden die Temperatur bis zum Siedepunkt des Alkanols. Diesen Versuch führen die Schüler mit allen 4 Alkanolen durch.

Auswertung:

Die Schüler vergleichen die gefundene Siedetemperatur mit der tatsächlichen Siedetemperatur. Außerdem vergleichen die Schüler die Siedetemperatur mit dem entsprechenden Alkan (Propanol mit Pentan). Welche Temperaturdifferenz gibt es und wie ist sie zu erklären?

5) Ein Weihnachtsversuch !

Das brennende Taschentuch ist ein immer wieder gern gesehenes chemisches Kabinettstückchen. Vielleicht könnte man eine Stunde vor den Weihnachtsferien als Showstunde planen, in der u.a. dieser Versuch gezeigt werden könnte. Sicherlich könnten Sie diesen Versuch während des gemütlichen Feuerzangenbowle-Abend vor Ihren Kollegen durchführen!



Tipp:

Ebenso spektakulär ist statt des Taschentuchs einen 50Euro-Schein zu nehmen. Allerdings müssen Sie ihn vorher 5min in dem Wasser-Ethanol-Gemisch einweichen!

Chemikalien und Geräte:

- Ethanol
- Wasser
- Papiertaschentuch
- Zange
- Barium- oder Natriumchlorid

Durchführung:

Das Taschentuch wird sorgfältig und gründlich in der Mischung aus Ethanol und Wasser getaucht und dem entsprechenden Salz (ein Löffel reicht). Nach ein paar Minuten nimmt man eine Zange, wobei darauf zu achten ist, dass das Taschentuch auseinander gefaltet ist, und zieht das Taschentuch aus der Lösung. Das Taschentuch entzündet man mit einem Streichholz. Die Schüler erkennen in dem vorher abgedunkelten Raum, dass das Taschentuch mit grüner oder gelber Flamme (je nach Salz) brennt. Gibt man kein Salz hinzu, dann sieht man die Flamme kaum!

Beobachtung:

Die Schüler erkennen, dass das Taschentuch brennt. Umso erstaunlicher wird es für die Schüler sein, dass das Taschentuch nach dem Erlöschen der Flamme völlig unversehrt ist!

Wenn man das Alkohol-Wasser-Gemisch auf das Papier gibt, wird vor allem das Wasser aufgesogen. Der Alkohol verdunstet wegen der großen Oberfläche von Cellulose sehr gut. Beim Anzünden des Alkohols brennen nur die Alkoholdämpfe. Die Cellulose beginnt nicht zu brennen, da die Entzündungstemperatur, auch auf Grund der Feuchtigkeit, nicht erreicht wird. Für das Verdampfen des Wassers wird relativ viel Energie benötigt, so dass das Papier länger feucht bleibt.

6) Die Feuerzangenbowle

Durch die Verfilmung mit Heinz Rühmann gelang dieses Rezept zur Berühmtheit. Ein ideales Rezept für den Abend nach einem Betriebsausflug oder für den letzten Schultag. Bereiten Sie Ihren Kollegen eine kleine Überraschung vor. Hier das Rezept:



Chemikalien:

- 4 Flaschen trockenen Rotwein
- Eine Flasche 54% Rum
- 2 unbehandelte Zitronen und Orangen
- Einen Zuckerhut
- 4 Gewürznelken

Geräte:

- Großer Topf (besser als den Erlenmeyerkolben)
- Messer, aber nicht aus der Chemie!
- 2 Schüsseln
- Stativ mit Bunsenbrenner (natürlich ginge auch eine Herdplatte, aber wenn schon, denn schon...oder Propanbrenner, da sie die Feuerzangenbowle bestimmt nicht im Chemiesaal zu sich nehmen wollen)
- Zange (sauber!)

Durchführung:

Ihr Lehrerzimmer sollte im Dämmerlicht liegen, nur mit ein paar Kerzen spärlich beleuchtet. Sie schälen das Obst (sicherlich können Sie auch an einen Referendar oder an Ihren Chef delegieren!). Das Fruchtfleisch kann gegessen werden. Die Schalen werden zerkleinert und zusammen mit Rotwein, Gewürznelken und der Zimtstange in den Topf. Das Ganze wird auf kleiner Flamme erhitzt, aber bitte nicht gekocht (Temperatur kontrollieren!). **Jetzt kommt der spektakuläre Teil der Zubereitung - unbedingt Schutzbrille aufsetzen!** Geben Sie den Zuckerhut auf die Zange; beträufeln Sie diesen reichlich mit dem Rum und zünden Sie ihn an. Der Zucker brennt und tröpfelt langsam und effektiv in den Punsch. Geben Sie immer wieder Rum auf den Zuckerhut, dann brennt er länger. Falls noch Rum übrig bleibt, geben Sie ihn in den Topf und stellen Sie diesen auf ein Stövchen. Die Bowle ist bereit zum Servieren



In diesem Sinne ... Frohe Weihnachten und PROST !