

Eine kleine Suppenchemie

- Klassenstufe 9-12 -



I. Allgemeine Einleitung mit fachdidaktischer Einordnung der Thematik

II. Etwas Chemiedidaktik

III. Schülervoraussetzungen und Lehrplan

IV. Lernpsychologische Konsequenzen

V. Fächerübergreifendes Arbeiten

VI. Eine kleine Geschichte des Konservierens

VI.I Von Liebig, Kühen und Fleischextrakt

VII. Versuchsreihe mit historischem Zusammenhang

➤ **Suppenchemie**

➤ Wie viel Fett ist im Brühwürfel oder im Instantpulver?

➤ Wie viel Kochsalz ist im Brühwürfel?

➤ Einsalzen von Weißkohl (Was passiert beim Pökeln)

➤ Gemüse im Brühwürfel

➤ Die Möhre in Öl oder Wasser? Lipophil, hydrophil, hydrophob oder lipophobe?

➤ Nachweis von Aminosäuren

➤ **Herstellung einer eigenen Suppe (lecker!!)**

I. Ob Backpulver, Essig in der Küche oder Kalkmörtel beim Bau, Chemie ist allgegenwärtig. Sogar unsere Ernährung wird von Chemie bestimmt – auch wenn wir dies oft nicht wahr haben wollen.

Noch im 19. Jahrhundert gab es in Europa Hungersnöte; Hunderttausende starben an Hunger. Ganze Landstriche entvölkerten sich fast, da es nicht für alle genügend Lebensmittel gab. Erst durch die Erkenntnisse von z.B. Justus von Liebig war es kurze Zeit später möglich, dass viel mehr Menschen ernährt werden konnten. Unsere Getreideernten sind nur so ergiebig, weil es Kunstdünger gibt.

In den letzten 100 Jahren konnte z.B. die Anzahl der Sterblichkeit bei Infektionen durch Antibiotika um fast 100% gesenkt werden. Enorme Fortschritte im Bereich der Hygiene, der Pharmazie, Chemie und Medizin führten dazu, dass die Lebenserwartung von 38 auf 82 bei Frauen bzw. 78 bei Männern stieg. Dies sind nur einige wenige Beispiele,



CONATEX-DIDACTIC Lehrmittel GmbH - Rombachstr. 65 - D-66539 Neunkirchen
Kundenservice (kostenfrei): 00800 0266 2839 (D, CH, A, L) oder 0049 (0) 6821 - 94 11-0
www.conatex.com - email: didactic@conatex.com

Weitergabe und Vervielfältigung dieser Publikation oder von Teilen daraus sind ohne die ausdrückliche schriftliche Genehmigung durch die Conatex Didactic Lehrmittel GmbH nicht gestattet.

die verdeutlichen, dass **ohne Chemie** unser **heutiges Leben** nicht denkbar wäre.

Allerdings brachte die chemische Industrie im letzten Jahrhundert auch viele Probleme mit sich. Dies lag aber nicht an der Chemie, sondern wie Menschen mit der Chemie umgingen. In den 70. Jahren war der Rhein nicht ohne Grund ein toter Fluss; Mütter wurde es abgeraten zu stillen, da die in der Muttermilch enthaltenen Schwermetalle ein zu großes Risiko waren.

Gerade heute steht die chemische Industrie vor neuen Herausforderungen:

Wie bekommen wir die globale Erwärmung in den Griff? Wie können wir Rohstoffe einsparen? Die Probleme und Herausforderungen sind vielseitig und teilweise schwerwiegend. Dennoch kann eine Antwort auf die Vielzahl von Herausforderungen nicht lauten „zurück in die Steinzeit“. Probleme und Fehler der Vergangenheit, die uns im 21. Jahrhundert langsam aber sicher einholen, können nur mit modernen technischen Mitteln gelöst werden. Diese Ambivalenz von Technik, Naturwissenschaft und Chemie sollte den Schülern verdeutlicht werden. Sie sollten die zahlreichen Vorteile und Errungenschaften wahrnehmen, auf der anderen Seite aber auch die negativen Aspekte von Fortschritt. Gerade auch der Chemielehrer steht hier unter einer besonderen Herausforderung. Er sollte die Chemie - entgegen der Chemielehrgeneration zuvor - nicht als Allheilmittel und Menschheitssegnen darstellen, sondern eben auch die negativen Aspekte von Fortschritt erwähnen, so dass unsere Schüler ein differenziertes Bild vom wunderschönen Fach Chemie bekommen.

Unbestritten ist heutzutage, dass praxisorientierte Inhalte für das Lernen im naturwissenschaftlichen Unterricht nicht nur förderlich, sondern auch unverzichtbar sind. Ziel der Reihe über „Chemie der Suppe“ ist es nicht eine Aneinanderreihung von einzelnen Verfahren und Stoffen zu generieren, sondern neben den theoretischen Grundlagen und den geschichtlichen Hintergründen auch ein „Erfahren“ und „Begreifen“ durch die zahlreichen Versuche bietet.

Dieses Thema ist wiederum ein hervorragendes Beispiel für einen ganzheitlichen Chemieunterricht. Sie können einzelne Module oder auch nur Versuche in Ihren Unterricht integrieren; sie können aber auch dieses Thema projektorientiert, als Lerneinheit behandeln und so leicht 20 Stunden umsetzen. Sicherlich wäre es auch möglich, dieses Thema intensiv mit einem Leistungskurs Chemie zu behandeln. Gerade das Thema Konservierungsstoffe könnte man beispielsweise in einem Leistungskurs Chemie wesentlich vertiefen. Insbesondere der Bereich der Biochemie könnte an dieser Stelle noch intensiviert werden.

II. Didaktischer Ansatz:

Entscheidend ist die didaktische Analyse. Wo sind meine Schüler, und wo kann ich sie am besten abholen – ohne dass die Mehrheit stehengelassen wird. Gerade im Fach Chemie manchmal schwierig umzusetzen. Nicht ohne Grund rangiert das Fach Chemie unter Schülern auf den hinteren Rängen. Ein chemischer Sachverhalt muss nicht immer zwangsläufig in Formeln gefasst sein, um ihn zu verstehen. Die Abstraktionsstufen können je nach Alter, Klassenstufe und Niveau angepasst werden. Bevor man chemische Formeln benutzt, kann man z.B. auch Wortgleichungen einführen. Dieses Thema bietet einen starken Alltagsbezug und gleichzeitig erkennen die Schüler, dass fachmethodische Kenntnisse notwendig sind, um herauszufinden, welche Stoffe beispielsweise in Suppenwürfel sind. Gleichzeitig erkennen die Schüler im Laufe der Reihe den Unterschied zwischen quantitativer und qualitativer Analyse.



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

- „Versuche, die passen“ – einfach und dennoch durchdacht.
- Unsere Versuche sind Teil eines Gesamtkonzeptes bzw. Themas.
- 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 geben die wichtigsten fachlichen Hintergrundinformationen. Diese können bausteinartig in den Unterricht eingefügt werden – falls Bedarf. Im Sinne eines fachübergreifenden Unterrichts!
- Die Versuchsreihe kann insgesamt als didaktische Einheit in den Unterricht integriert werden. Sicherlich können aber auch einzelne Sequenzen in das jeweilige Konzept integriert werden
- Außerdem bieten wir **weitere Anregungen**, um das jeweilige Thema

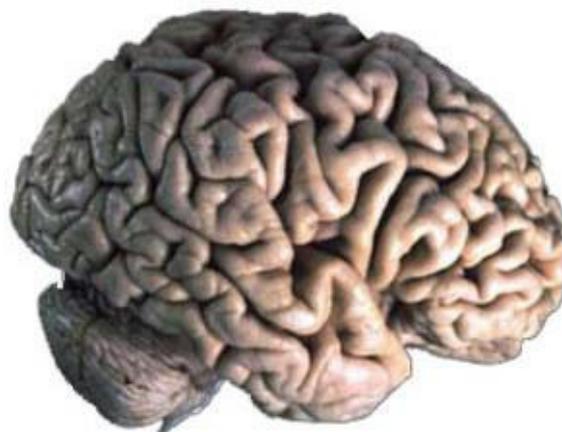
III. An welche Stelle können diese Versuche in den Unterricht integriert werden?

Welche Voraussetzungen müssen die Schüler haben? Und wie geht's weiter?

- Klassenstufe 9-12 sind die angemessenen Stufen, in denen dieses Thema behandelt werden kann (siehe didaktischer Ansatz)
- Ideales fachübergreifendes Thema! Bestens geeignet für das Wahlpflichtfach, aber auch für den normalen Chemieunterricht – je nach Abstraktionsgrad in Mittel- oder Oberstufe.
- Biologie (Ernährung; Nährstoffe; Kochsalzgehalt, Geschmacksverstärker, Pro-

blematik von Konservierungsmitteln)

- Geschichte (die Geschichte von Konservierungsmitteln)
- Im Fach Chemie wäre es empfehlenswert, diese Reihe im 9. oder 10. Schuljahr durchzuführen. Allerdings sind die vorgeschlagenen Versuche recht einfach vor- und durchzuführen. Es wäre durchaus möglich, diese Reihe auch im 8. Schuljahr durchzuführen.



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 bzw. desto schneller findet man abgespeicherte Informationen. Zwar ist 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!



CONATEX-DIDACTIC Lehrmittel GmbH - Rombachstr. 65 - D-66539 Neunkirchen
Kundenservice (kostenfrei): 00800 0266 2839 (D, CH, A, L) oder 0049 (0) 6821 - 94 11-0
www.conatex.com - email: didactic@conatex.com

Weitergabe und Vervielfältigung dieser Publikation oder von Teilen daraus sind ohne die ausdrückliche schriftliche Genehmigung durch die Conatex Didactic Lehrmittel GmbH nicht gestattet.

IV. Lernpsychologische Konsequenzen für die Chemiedidaktik:

- Stark Fächer übergreifend. Aspekte aus der Biologie, Geographie, Physik, Werkstoffkunde, Medizin, Geschichte und Ernährungslehre
- Von der Lernpsychologie wissen wir, dass Wissen, das 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** (unbedingtes Zeitlimit)
- Impulsreferate von Schülern für Schüler zu einzelnen z.B. geschichtlichen Themen der Konservierungsstoffe
- Schülerversuche oder Lehrerversuche sind das Salz in der Chemiesuppe!

Hinweise zum fächerübergreifenden Arbeiten

Das Thema „Suppenchemie“ bietet eine ganze Reihe von Fächer übergreifenden (siehe oben), aber auch vertiefenden Themen innerhalb der Chemie:

Biologie:

- Im Anschluss an die Extraktion der Farbstoffe aus den einzelnen Gemüsestücken ist ein vertiefendes Eingehen auf Pflanzenfarbstoffe und weitergehenden Stoffwechselfvorgängen bei Pflanzen denkbar.
- Ein weiterer Aspekt ist natürlich das weite Feld der Ernährung. Ausgehend von der „Suppenchemie“ können weitere Nährstoffe angesprochen werden. Sicherlich wäre es auch empfehlenswert, wenn die Problematik des Salzgehaltes und der Geschmacks-

verstärker sowie der zahlreichen Konservierungsstoffe angesprochen werden

Geschichte:

- Fleischextrakt, Brühwürfel sind Konservierungsmöglichkeiten für Fleisch. Schüler können durch Internetrecherchen weitere Konservierungsmöglichkeiten im zeitlichen Kontext präsentieren. Wie haben die Ägypter oder die Germanen Lebensmittel haltbar gemacht in einer Zeit, als es noch keine Kühlschränke gab?

Chemie:

- Sicherlich sollte man, wenn man die einzelnen Inhaltsstoffe quantitativ und qualitativ bestimmt, auch diese chemisch beleuchten. Beispielsweise könnten und sollten die Fettsäuren (ungesättigt und gesättigt) aufgeführt werden. Hier könnte man wiederum einen Schwenk hin zur Biologie führen, wenn man über die gesundheitlichen Konsequenzen von zu viel Fettzufuhr (gesättigt) referiert oder referieren lässt.
- Chemisch sehr interessant sind natürlich auch die unterschiedlichen Wirkungen von einzelnen Konservierungsstoffen!

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



CONATEX-DIDACTIC Lehrmittel GmbH - Rombachstr. 65 - D-66539 Neunkirchen
Kundenservice (kostenfrei): 00800 0266 2839 (D, CH, A, L) oder 0049 (0) 6821 - 94 11-0
www.conatex.com - email: didactic@conatex.com

Weitergabe und Vervielfältigung dieser Publikation oder von Teilen daraus sind ohne die ausdrückliche schriftliche Genehmigung durch die Conatex Didactic Lehrmittel GmbH nicht gestattet.

VI. Eine kleine Geschichte des Konservieren

Konservierungsverfahren und Konservierungsstoffe spielen seit Jahrtausenden eine wichtige Rolle im Alltag der Menschen. Schon in der Urzeit begannen Jäger und Sammler ihre Beute bzw. Ernte gezielt haltbar zu machen, um Nahrungsreserven für den Winter, für Krisenzeiten aber auch für ausgedehnte Wanderungen zur Verfügung zu haben. Es gab schon vor Tausenden von Jahren hauptsächlich 3 unterschiedliche Konservierungsmethoden:

Trocknen
Räuchern
Salzen

Welche dieser Methoden angewendet wurde, hing hauptsächlich von den klimatischen Bedingungen ab.

Trocknen; die Jäger und Sammler fanden recht schnell heraus, dass Früchte oder auch Fleisch an der Luft getrocknet werden können und dadurch nicht verderben. Dass für das Verderben Mikroorganismen zuständig sind, wussten unsere Vorfahren nicht. Schon die Ägypter trockneten Früchte und Getreide. Dass getrocknete Früchte nahezu unbegrenzt haltbar sind, zeigen auch einige Mumienfunde. Hier hat man z.B. in Grabbeigaben getrockneten Mais (Popkorn) gefunden. Aber die Ägypter haben auch Fleisch und Fische in speziellen Trockenkammern (hier war natürlich auch das extrem trockene Klima Ägyptens hilfreich!) zum Trocknen aufgehängt und so haltbar gemacht. Schon der prähistorische Mensch trocknete Nahrung um sie haltbar zu machen. In wasserfreier Umgebung können Mikroorganismen nicht weiterleben, Enzyme werden inaktiviert und die meisten chemischen Reaktionen stark verlangsamt; das macht das Trocknen dem Sterilisieren überlegen. Der große Nachteil ist, dass die Nahrung höchstens zwei Drittel des entzogenen Wassers wieder aufnehmen kann, wodurch die spätere Konsistenz etwas zäh wird. Obwohl das Trocknen sicher das ältere Verfahren ist, belegen archäologische Funde, dass Räuchern

schon vor über 9000 Jahren betrieben wurde. Hierbei hängt das Räuchergut mehrere Stunden in einer Kammer und wird dem Rauch eines langsam schwelenden Holzfeuers ausgesetzt. Die im Rauch enthaltenen Stoffe Formaldehyd und Kresol, sowie die austrocknende Hitze konservieren dabei die Nahrung. Anschließend wird die Nahrung dann zu meist eingefroren. Der Nachteil ist, dass auch hier wieder der Botulismus-Erreger überlebt und bei Unterbrechung der Kühlkette zur schweren Formen der Lebensmittelvergiftung führen kann.

Das **Salzen oder Pökeln** war ebenfalls schon vor Tausenden von Jahren weit verbreitet. Sumerer oder Babylonier trieben z.B. mit Salzfleisch und Fisch Handel. Auch die Ägypter waren Meister des Konservierens wie heute noch Mumien bezeugen können. Allerdings wurde auch damals schon vor zu hohem Salzkonsum gewarnt! Schon vor 4500 Jahren warnte ein chinesischer Arzt vor den Folgen zu hohen Salzkonsums!

Die Römer liefern sozusagen den Vorläufer der Vakuumverpackung, da sie die konservierende Wirkung auf Obst unter Luftabschluss entdeckt haben und so z.B. Früchte mit Ton umhüllten. Dieser war vorher mit Wachs geknetet. Die Römer kombinierten manchmal schon Konservierungsmethoden. Beispielsweise wurde Wein damals in mit Schwefeldioxid behandelten Fässern, die zuvor geräuchert wurden, aufbewahrt.

An dieser Stelle könnten wir noch sehr lange fortfahren, um traditionelle und zeitgemäße Konservierungsmethoden zu erläutern. Ich denke, dass könnten doch auch die Schüler machen, oder?

VI.I Von Liebig, Kühn und Fleischextrakt
Christian Giebert hat im 19. Jahrhundert einige Jahre als Straßenbauingenieur in Südamerika verbracht. Dabei war ihm aufgefallen, dass in Argentinien jährlich hunderttausende von Rindern und Schafen geschlachtet wurden, um Felle zu bekommen. Enorme Mengen an Fleisch wurden – da es noch keine Kühlmöglichkeiten gab – einfach in die Flüsse geworfen oder anders entsorgt. In Europa



CONATEX-DIDACTIC Lehrmittel GmbH - Rombachstr. 65 - D-66539 Neunkirchen
Kundenservice (kostenfrei): 00800 0266 2839 (D, CH, A, L) oder 0049 (0) 6821 - 94 11-0
www.conatex.com - email: didactic@conatex.com

Weitergabe und Vervielfältigung dieser Publikation oder von Teilen daraus sind ohne die ausdrückliche schriftliche Genehmigung durch die Conatex Didactic Lehrmittel GmbH nicht gestattet.

war die Situation Anfang bis Mitte des 19. Jahrhunderts nahrungstechnisch fast dramatisch. Da es noch kein Kunstdünger gab, reichten die Getreideernten meist nicht aus, um die Bevölkerung zu versorgen. Fleisch war ein Luxusgegenstand und nur wenige konnten sich regelmäßig Fleisch leisten, so dass es in Europa zu Mangelerscheinungen bei vielen Menschen kam bzw. auch zu Hungersnöten. Die Folge war, dass die Auswanderungswellen in die „Neue Welt“ dramatisch anstiegen. Gilbert sann lange über den Fleischüberschuss in Südamerika und den hohen Bedarf in Europa nach. Eine Schrift von Justus von Liebig: Chemische Untersuchung über das Fleisch und seine Zubereitung¹ zum Nahrungsmittel. (Heidelberg, C. F. Winter 1847) führten Giebert zur Idee, das Fleisch einzudicken und als ²Paste nach Europa zu exportieren. Schon nach 2 Jahren wurden in einer kleinen Stadt am Rio Negro die Firma „Liebig's Extract of Meat Company Ltd“ gegründet. Um die Jahrhundertwende wurden täglich bis zu 500 Rinder zu Fleischextrakt verarbeitet. Dieses „Fleisch“ fand in Europa reißenden Absatz. Doch leider hatte man die Methode nicht patentieren lassen, so dass es bald auch eine Konkurrenz gab



Hinführung zum Thema:

Zeigen Sie den Schüler einen Brühwürfel und lassen Sie sie einfach erraten

Tipp:

Lassen Sie die Schüler überlegen, wie man z.B. Fett aus dem Brühwürfel isoliert. Fette sind unpo-

lare Lösungsmittel, d.h. sie haben keinen Dipol (im Unterschied zu Wasser), folglich müsste man ein Lösungsmittel benutzen, welches ebenfalls unpolar ist, damit sich das Fett darin löst. Wenn das Fett im Benzin gelöst ist, muss es nur noch vom Benzin getrennt werden. Der Fettanteil wird dann gewogen und die Schüler können dann den prozentualen Fettanteil ausrechnen.

VII: Suppenchemie

Versuch 1:

„Chemische Untersuchung über das Fleisch und seine Zubereitung zum Nahrungsmittel“

1. Versuch: Isolation von Fett aus einem Brühwürfel

Dieser Versuch könnte in unterschiedlichen Gruppen erfolgen, die jeweils unterschiedliche Brühwürfel- oder Pulverprodukte aus dem Handel verwenden. Zum Schluss könnte man den analysierten Wert mit den Angaben auf der Packung vergleichen!

Chemikalien:

- 1 Brühwürfel oder Instantpulver
- 100ml Benzin
- 100ml dest. Wasser

Geräte:

- Schere
- Petrischale
- Tiegelzange
- Heizplatte
- Siedesteinchen
- Uhrglas
- Messzylinder
- Erlenmeyerkolben (groß)
- 10cm lange Schnur
- Teebeutel (leer) oder Filterpapier präpariert
- Spatel
- Mörser mit Pistill
- Waage



CONATEX-DIDACTIC Lehrmittel GmbH - Rombachstr. 65 - D-66539 Neunkirchen
Kundenservice (kostenfrei): 00800 0266 2839 (D, CH, A, L) oder 0049 (0) 6821 - 94 11-0
www.conatex.com - email: didactic@conatex.com

Weitergabe und Vervielfältigung dieser Publikation oder von Teilen daraus sind ohne die ausdrückliche schriftliche Genehmigung durch die Conatex Didactic Lehrmittel GmbH nicht gestattet.

Durchführung:

Zerkleinere den Brühwürfel im Mörser, gib etwa 5 g des Brühwürfels (bitte genau abwiegen) in einen Teebeutel und binde diesen fest zu. Gib jetzt in die Kristallisierschale 3-4 Siedesteinchen und ermittle durch Wiegen die genaue Masse. Jetzt gibt man in den Erlenmeyerkolben 100ml Benzin, die Siedesteinchen und den vorbereiteten Teebeutel. Der Erlenmeyerkolben wird mit einem Uhrglas abgedeckt.

Der Erlenmeyerkolben wird auf die Heizplatte gestellt und circa 20min bei 60° C erhitzt. Danach holt man vorsichtig den Teebeutel aus dem Erlenmeyerkolben und tropft ihn vorher sorgfältig ab. Dann wird er aufgeschnitten und die Reste werden auf eine Petrischale gegeben.

Nun gießt man den Inhalt des Erlenmeyerkolbens in die vorher gewogenen Kristallisierschale. Dann stellt man das ganze auf die Heizplatte und lässt das Lösungsmittel vollständig verdampfen. Zum Schluss wird das Kristallisierschälchen erneut gewogen.

Auswertung:

Die Schüler sollen nun anhand der gesuchten Werte den prozentualen Fettgehalt des Brühwürfels bestimmen.

Tipp:

An dieser Stelle könnte sollte man über die unterschiedliche Zusammensetzung von Fetten reden. Falls nicht schon geschehen könnte man Fette als Ester definieren; Glycerin mit unterschiedlichen Fettsäuren verestern und über die Funktion von Fetten im menschlichen Körper reden! **Sicherlich könnte man den Versuch auch mit einer Destillationsapparatur (Soxhlet-Apparat) durchführen.**

2. Wie viel Salz enthält unsere Suppe?

Wir haben uns für den einfachen Weg entschieden. Man kann natürlich auch durch eine Maßanalyse, also über Titration mit Silbernitrat den Gehalt an Natriumchlorid bestimmen! Aber so geht's einfacher....

Geräte:

- Reste des Brühwürfels von der Kristallisierschale (abwiegen)
- Becherglas
- 100ml Wasser
- Spatel
- Glasstab
- Filtertrichter mit Filterpapier
- Waage
- Erlenmeyerkolben

Durchführung:

Wir geben etwas von unseren Resten des Brühwürfels (ohne Fett) auf ein Papierblatt und wiegen es. Dann geben wir das Ganze in ein Becherglas (vorher abwiegen und den Wert notieren!) und rühren mit dem Glasstab sehr sorgfältig. Jetzt filtrieren wir mindestens 2 Mal ab. Das Filtrat wird nun langsam eingekocht, bis sich ein kleiner weißer Absatz auf dem Boden des Becherglases bildet. Das Ganze wird wieder gewogen. Aus dem Differenzwert bestimmen wir die Masse des Salzes. Zum Schluss rechnen die Schüler den prozentualen Wert von Kochsalz in dem Brühwürfel aus.

Tipp: Ein oder zwei Schüler könnten am Anfang der nächsten Stunde ein **Kurzreferat über die Geschichte von Salz** halten. Ein anderer Schüler könnte kurz die **positiven** und vor allen Dingen **negativen Aspekte von Salz im menschlichen Organismus** erwähnen.

Wir bleiben beim Salz und wenden uns den durchaus auch positiven Aspekten von „Salz in der Küche“ zu.



3. Versuch: Einsalzen von Weißkohl (Pökeln in der Chemieküche)



„Chemikalien:

- Weißkohl (Fleisch)

Material:

- 1 Weißkohl
- Salz;
- 4 1L-Bechergläser
- 4 1L-Bechergläser
- Krauthobel;
- Waage

Durchführung:

Der Weißkohl wird gewaschen und zerteilt. Mit einer Reibe wird er zerhobelt; die Schnitzel gibt man in 4 leere Bechergläser.

In einem Becherglas lässt man den Kohl unbehandelt. In ein 2. Becherglas füllt man 2 g Salz zu, zum 3. 10g Salz und zum 4. 40g Salz. Das Ganze wird sorgfältig vermengt, so dass der Salzgehalt im ganzen Kohl gleichmäßig verteilt ist. Jetzt werden 4 hohe Bechergläser mit Wasser gefüllt und auf das Kraut gestellt.



Auswertung:

Schon nach kurzer Zeit kann man bei dem mit Salz vermischten Kohl eine deutliche Entwässerung feststellen. Über den gesamten Versuchszeitraum hinweg verlangsamt sich die Entwässerung. Beim Kohl ohne Salz findet keine Entwässerung statt. Die Schüler messen und tragen die Werte in die Tabelle ein.

Kohl ohne Salz	Kohl mit 2g Salz	Kohl mit 10g Salz	Kohl mit 40g Salz	
				20min
				45min
				2 Tage
				4 Tage
				7 Tage

Auch im Aussehen unterscheidet sich der Kohl sehr stark. Der Kohl ohne Salz ist nach einer Woche schon sehr unappetitlich braun geworden. Er scheint auch schon mit Schimmel besetzt zu sein. Im Kohl mit 2g Salz kann man auch schon ein bräunliche Färbung erkennen und ebenfalls Ansätze von Schimmelpilzen.

Im Kohl mit 10g Salz können wir noch keine Braunfärbung erkennen. Noch besser sieht der Kohl mit 40g Salz aus. Er ist noch grün und sieht völlig frisch aus.

Durch die hygroskopische Wirkung des Salzes wird dem Weißkohl das Wasser aus den Zellen entzogen. Die Mikroorganismen, die im Kohl vorhanden sind, werden durch den Wasserentzug die Lebensbedingungen geraubt, so dass Pilze und Bakterien nicht mehr tätig werden können. Kleine Salzmenen fördern das Wachstum von Milchsäurebakterien, die dann durch Ausscheidung von Milchsäure andere Bakterien und Pilze am Wachstum hindern

Lebensmittel, die nicht behandelt werden, verderben schnell. Gemüse oder auch Fleisch kann durch den Einsatz von Kochsalz auch bei Zimmertemperatur länger haltbar gemacht werden. 10g umge-



rechnet 10% reichen aus, um den Kohl (bei Kühlung noch wesentlich länger) lange Wochen haltbar zu machen. 30% Salz konserviert zwar ausgezeichnet, allerdings ist der Salzgehalt dann so hoch, dass dies gesundheitliche Folgen haben kann.

4. Versuch: Gemüse im Brühwürfel

Chemikalien:

- Gemüsestückchen aus dem Pulver
- Methanol
- Essigsäureethylester
- Benzin
- 2-Propanol
- dest. Wasser

Geräte:

- Pinzette
- Buntstifte
- Fön
- DC-Kammer mit Deckel
- 2 Kapillare
- Bleistift; Lineal
- DC-Platte Kieselgel
- 3 Pipetten 1ml
- 1 Pipette 10ml
- 2 kleine Bechergläser
- 1 großes Becherglas (250ml)
- Reagenzglashalter
- 2 Reagenzgläser

Durchführung

Man holt mit einer Pinzette jeweils 20 orange/rote und grüne Stückchen aus dem Pulver (Konzentration ist hier angesagt und keine zittrigen Hände; außerdem wäre es bestimmt besser, man nähme Gemüsebrühwürfel) und gibt diese in kleine Bechergläser. Zu den orangefarbenen Stückchen fügt man Essigsäureethylester und zu den grünen Stückchen 1ml Methanol hinzu. Nun erwärmt man unter ständigem Schwenken die Bechergläser im heißen Wasserbad, bis die Farbstoffe extrahiert werden

und die jeweilige Lösung orange oder grün ist. Die Lösungen reduzieren wir jetzt circa um die Hälfte. Jetzt geht's los mit der Chromatographie! Zuerst ziehen wir in einem Abstand von 1cm vom unteren Rand der DC-Platte eine dünne, aber sichtbare Linie mit dem Bleistift (Startlinie). Jetzt tragen wir mit den Kapillaren mehrmals die Farbstofflösungen auf die Startlinie auf.

In der Zwischenzeit haben wir die DC-Kammer mit dem Fließmittel oder Laufmittel (Benzin:2-Propanol / im Verhältnis 10:1 und 2 Tr. Wasser) gefüllt. Jetzt verschließt man die Kammer mit dem Deckel und schwenkt kurz, damit die Kammer vollständig mit Lösungsmitteldämpfen gesättigt ist.



Jetzt stellen wir die DC-Platte in die DC-Kammer. Nach 25 min nehmen wir die Platte aus der Kammer und trocknen die Platte vorsichtig mit einem Fön.

Auswertung:

Möhren sind reich an fettlöslichem β -Karotin. β -Karotin ist die Vorstufe von Retinol (Vitamin A) und wird deshalb auch als Provitamin A bezeichnet. Die besten Quellen von Beta-Karotin sind **tiefgelbe bis orange Früchte und Gemüse**, aber auch dunkelgrüne Gemüsesorten. Beispiele:

gelbe bis orange Gemüse: Karotten, Süßkartoffeln, Kürbisse,...

gelbe bis orange Früchte: Aprikosen, Papayas, Mangos, Nektarinen, Pfirsiche,...

dunkelgrünes Gemüse: Spinat, Brokkoli, Endivien, Chicorée, Kresse, Blätter von Roten Beeten oder Löwenzahn,..





5. Versuch: Die Möhre macht's...

Chemikalien:

- Möhren
- Wasser
- Öl

Geräte:

- Bechergläser
- Reibe
- Glasstab
- Stativ mit Trichter
- Filterpapier

Durchführung:

Wir schneiden die Möhre in kleine Stücke (bitte nicht essen!) und geben jeweils die gleiche Menge in die beiden Bechergläser. Danach geben wir ebenfalls die gleiche Menge Wasser und in das andere Becherglas die Menge an Öl. Wir rühren mit unserem Glasstab ausgiebig

Auswertung:

Die Lösung verfärbt sich deutlich gelb und die Farbe ähnelt fast einem Orangensaft. Außerdem ist die Konsistenz auf Grund des Öls leicht dickflüssig.

- „Farbe ähnlich einer „Orangenlimonade“
- leicht dickflüssige Konsistenz aufgrund des Öls

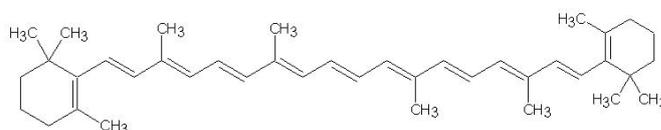
Die wässrige Lösung ist hingegen nur leicht orange getrübt.

Bei den Möhren hat Speiseöl als Extraktionsmittel wesentlich besser funktioniert. Das heißt also, dass es chemische Substanzen gibt, die gegenüber Wasser und Öl unterschiedliche Eigenschaften

aufweisen. Es gibt wasserlösliche (hydrophile) und fettlösliche (lipophile) Substanzen. Hydrophile Stoffe lösen sich im hydrophilen Lösungsmittel und lipophile in lipophilen. Kurz gesagt: gleiches löst sich in gleichem.

Viele Aromastoffe und auch einige Vitamine sind lipophil. Aus diesem Grund gibt man oft Butter, Sahne oder Öl zu Speisen, denn nur so können sich die Aromastoffe und Vitamine voll entfalten.

Deshalb gibt der gute Hausmann auch immer ein oder mehr Tropfen Öl zum selbst gepressten Möhrensaft!



Dieses Molekül besitzt eine Reihe von unpolaren CH₃-Gruppen und konjugierte Doppelbindungen. Insgesamt ist dieses Molekül, welches die Farbe in der Möhre ausmacht, unpolar und damit auch nur in unpolaren Lösungsmitteln löslich. Öl hingegen löst dieses Molekül (unpolar und unpolar) hervorragend!

Tipp:

Geben Sie Ihren Schülern Molekülstrukturen von unterschiedlichen Stoffen an und diese sollen bestimmen, ob das Molekül insgesamt polar oder unpolar ist. Interessant wird es natürlich bei Molekülen, die beide Gruppen in sich vereinigt haben. Hier müssen die Schüler strukturell argumentieren....



6. Versuch: Nachweis von Aminosäuren



Chemikalien:

- Ninhydrin
- Instantpulver oder Brühwürfel

Geräte:

- kleines Becherglas (oder
- Reagenzglas mit Reagenzglashalter
- Heizplatte (

Durchführung:

Das Pulver wird mit einigen Milliliter Wasser verrührt, dann geben wir einen Spatellöffel Ninhydrin hinzu. Wir erhitzen auf der Heizplatte bis zum Sieden.

Auswertung:

Bei Anwesenheit von Aminosäuren bzw. Eiweiß tritt eine Blau-bis Blauviolett färbung auf. Sie wird hier meist durch Milcheiweißstoffe, Geschmacksverstärker sowie Aminosäuren verursacht.

7. Versuch: Wir stellen uns selbst eine **wunderbare Fleisch-Gemüsebrühe** her (da wissen wir wenigstens was drin ist!). Außerdem können wir sie einfrieren und zu Weihnachten für Saucen nutzen! Wenn das keine tolle Idee ist!



Chemikalien:

- 500 Rinderhack
- Wasser
- Kochsalz

- Porree
- Petersilie
- Weitere Kräuter ihrer Wahl

Geräte:

- Teelöffel
- Glasgefäß
- Wasserbad
- Geschirrtuch (ungebraucht)
- 2 Töpfe
- Koch- oder Heizplatte

Durchführung:

Wir geben das Hackfleisch mit 400ml Wasser in einen Topf, dazu fügen wir etwa einen oder 2 Teelöffel Salz hinzu. Das Gemüse wird ebenfalls vorher gründlich gewaschen und zerkleinert. Dann geben wir die Kräuter und das Gemüse zur Fleischbrühe hinzu. Das Ganze erhitzen wir auf der Heizplatte bis zum Sieden. Jetzt lassen wir das Gemenge etwas 15min. auf mittlerer Stufe köcheln.

Ein zweiter leerer Topf wird aufgestellt. Darüber legen wir ein Geschirrtuch und lege es so, dass eine Mulde entsteht und das Geschirrtuch über die Ränder des Topfes liegt. Nun gießen wir vorsichtig die Brühe über das Geschirrtuch; dabei halten wir die Enden des Geschirrtuchs fest, sonst können wir wieder von vorne anfangen!

Hat sich die Fleisch-Gemüsemasse auf dem Geschirrtuch abgekühlt wringen wir es sorgfältig aus, so dass die Flüssigkeit in den 2. Topf abtropft. Nun dampfen wir die Flüssigkeit unter ständigem Rühren auf einer Heizplatte (oder ohne Rühren im Wasserbad) ein, bis eine dunkelbraune, weiche Masse entstanden ist – unser Extrakt.

Dieses Extrakt kann man nun im Kühlschrank oder im Gefrierschrank für einige Wochen aufbewahren und es in der Küche vielfältig verwenden.



Methode	Verwendung in	Vorteile	Bemerkungen
Trocken 	Früchten, Getreide, Gewürze	Wasserentzug lang	Wird heute noch in vielen Bereichen angewandt. Wassergehalt muss unter 14% sinken
Salzen 	Fleisch, Gemüse, Fisch etc.	Hygroskopische Wirkung von Salz	Gepökelt wird auch heute noch häufig. Allerdings hat eine einseitige Ernährung mit solchen Produkten gesundheitliche Folgen
Räuchern 	Fisch, Fleisch		<p>Das Prinzip des Räucherns beruht auf der konservierenden Wirkung der im Rauch enthaltenen organischen Stoffe wie verschiedene Aldehyde und Phenole. Die Wärme entzieht ebenfalls das für die Mikroorganismen notwendige Wasser. Der Wasserentzug wird meist noch mit der Bestreuung mit Salz verstärkt. Außerdem wirkt die Wärme austrocknend und entzieht das für die Mikroorganismen lebensnotwendige Wasser. Dieser Wasserentzug wird zusätzlich durch die Behandlung mit Salz schon vor dem Räuchern verstärkt,</p>
Gefrieren	Fast alles	<p>Vorteilhaft am Gefrieren ist, dass die Nahrung dem Frischprodukt ähnlich ist und somit Aroma, Aussehen und Nährstoffgehalt verschont werden.</p>	<p>So reduziert eine <i>Kaltlagerung</i>, d.h. bei einer Temperatur zwischen 4 bis 10 °C, physikalische, mikrobiologische und chemische Veränderungen und Stoffwechselforgänge. Folglich wird die Vermehrung der Mikroorganismen verlangsamt und der Verderb hinausgezögert - nicht aufgehalten.</p>

<p>Öl oder Honig</p> 	<p>Gemüse und Früchte</p>		<p>Das Öl schließt sie luftdicht ein und verhindert das Wachstum von Mikroorganismen, die vom Sauerstoff abhängig sind. Schon die alten Griechen machten Oliven und Käse in Öl haltbar. Die Methode hat sich in allen Mittelmeerländern bis heute erhalten.</p>
<p>Essig</p> 	<p>Essigsaures Gemüse! Nicht nur für Schwangere!</p>		<p>Essig bewirkt, dass Lebensmittel, die darin eingelegt sind, nicht schimmelig werden. Das heißt, Essig verhindert die Bakterienbildung und die Lebensmittel werden lange haltbar. Die Qualität des Essigs ist dabei aber sehr wesentlich, weil Essig auch den Geschmack und das Aroma abgibt. Außerdem sollte der Essig eine Mindestsäure von 5% haben. Verwenden Sie auf gar keinen Fall Geschirr aus Aluminium oder Kupfer!</p>
<p>Alkohol</p> 	<p>Früchte, Gemüse</p>		<p>Lebensmittel lassen sich durch das Einlegen in Alkohol (Minimum 14%-20%)konservieren, der Alkohol tötet die Mikroorganismen ab.</p>
<p>Wachs</p>	<p>Früchte</p>	<p>Keine besonderen</p>	<p>Schon die Römer nutzten einen Wachsüberzug, damit z.B. Früchte nicht vergammelten.</p>
<p>Einkochen</p> <p>Pasteurisieren, Sterilisierung, Ultrahocherhitzung</p> 	<p>Früchte, Gemüse, Pilze</p>		<p>Früher einmal war das Einkochen gang und gäbe und galt als die Konservierungsmethode von Lebensmitteln überhaupt. Doch später wurde das Einmachen durch das Einfrieren zum großen Teil abgelöst und kommt erst seit einiger Zeit wieder in Mode. Das Prinzip dieser Konservierungsmethoden beruht auf der Tatsache, dass bei zu hohen Temperaturen Enzyme denaturieren und somit enzymatisch gesteuerte Prozesse, wie z.B. die Vermehrung von Mikroorganismen, nicht mehr ablaufen können und sogar Keime abgetötet werden.</p>
<p>Entdeckung von Benzoesäure, Borsäure, Salicylsäure, Sorbinsäure, PHB-Ester</p>	<p>In fast allen Lebensmitteln finden wir diese</p>	<p>Zahlreiche Allergien sind in letzter Zeit bekannt geworden.</p>	<p>Um auf die einzelnen Wirkungen dieser Konservierungsstoffe einzugehen, reichen ein paar Zeilen nicht aus! Dies wären mehrere Extraunterrichtsstunden. Ein extra Thema.</p>

	Bezeichnung	Herstellung	Verwendung in	Bemerkung
E 210	Benzoessäure	synthetisch	Obst- und Gemüsekonserven, marinierte Fische, Salate	allergische Reaktionen möglich, belasten Leberstoffwechsel
E 214	pHB -Ester (Parahydroxy Benzoessäure (PHB)-Ester und Salze)	synthetisch aus Benzoessäure	marinierte Fische	allergische Reaktionen möglich (Nesselsucht, Asthma)
E 220	Schwefeldioxid	synthetisch	Kartoffelerzeugnisse, Meerrettich- und Gemüsekonserven, Trockenobst, Wein, kandierte Früchte	Beim Schwefeln werden dem Lebensmittel Stoffe zugesetzt, die Schwefeldioxid bzw. schwefelige Säure freisetzen. SO ₂ hemmt Mikroorganismen in ihrem Wachstum, tötet sie sogar ab. Nachteilig ist auf jeden Fall, dass Schwefelige Säure (SO ₂ mit Wasser; früher hat man Schwefelfäden verbrannt und das Schwefeldioxid hat sich mit dem feuchten Fass zu Schwefeliger Säure verbunden.) Vitamine zerstört und bei empfindlichen Menschen Überempfindlichkeitsreaktionen auslöst. Zu dem reagieren viele Menschen ab 25mg Schwefel, z.B. pro Liter Wein, mit Kopfschmerzen. Anwendung: Wie schon in dem Abschnitt "Geschichte" beschrieben, benutzten schon die Römer in der Weinkellerei den Zusatzstoff Schwefeldioxid. Das ist auch noch heute der Fall. Ein anderes Einsatzgebiet ist die Konservierung von Obst.
E 236	Ameisensäure	synthetisch	geräucherter Fisch, Sauerkonserven, Zwischenprodukte der Fruchtsafterzeugung	Werden im Körper abgebaut. In größeren Dosen giftig.
E 249	Kaliumnitrit	synthetisch	Pökel- und Fischprodukte, Käse	Bildung von krebserregenden Nitrosaminen, hemmt die Sauerstoffaufnahme im Blut, entsteht auch beim Warmhalten von Gemüse
E 250	Natriumnitrit	synthetisch	Pökel- und Fischprodukte, Käse	Bildung von krebserregenden Nitrosaminen, hemmt die Sauerstoffaufnahme im Blut, entsteht auch beim Warmhalten von Gemüse
E 251	Natriumnitrat	synthetisch	Käse, Fleisch und -Fischprodukte	Bildung von krebserregenden Nitrosaminen, natürliches Vorkommen in Blattsalat, Spinat
E 260	Essigsäure	synthetisch oder natürlich durch Gärung		hauptsächlich als Säuerungsmittel eingesetzt. Vorsicht im Umgang (ätzend auf Schleimhäuten).
E 270	Milchsäure	bakteriell	Salatsaucen, Konfekt, kohlenensäurehaltige Getränke	Lebensmittel für Säuglinge sollten keine D-Milchsäure enthalten
E 280	Propionsäure	synthetisch	Brot, Gebäck, backfertige Teige; In der Schweiz vor allem in Schnittbrot und Gebäck.	krebsähnliche Veränderungen des Vormagens bei der Ratte
E 290	Kohlendioxid	natürlich oder synthetisch	Soda- und Mineralwasser (Treibgas)	



Literatur und Quellen

1. http://books.google.de/books?id=9q85AAA_AcAAJ&dq=Liebigs+chemische+Untersuchung+%C3%BCber+das+Fleisch&printsec=frontcover&source=bl&ots=R9ohs2eXSI&sig=ydP3wF4b7-OZod5OsY676mjvXJg&hl=de&ei=IcX-SoCzG8aEsAbQuJiQDA&sa=X&oi=book_result&ct=result&resnum=2&ved=0CAwQ6AEwAQ#v=onepage&q=&f=false

Original Liebigschrift (frei verfügbar im Internet)

2. <http://de.wikipedia.org/wiki/Fleischextrakt>

3. <http://www.hvolz.de/images/liebig01.jpg>

4. E-Nummer: Hier kann man wahlweise den Konservierungsstoff im Namen oder als Nummer eingeben. Auf jeden Fall, weiß man danach, dass E-260 „nur“ Essigsäure ist.

<http://das-ist-drin.de/glossar/e-nummern/>

5. Der Autor dieses Newsletters besitzt eine jahrelange Erfahrung als Chemielehrer und Autor und verfügt über einen beträchtlichen Fundus an Versuchen, die natürlich auch schon im Unterricht realisiert wurden.



CONATEX-DIDACTIC Lehrmittel GmbH - Rombachstr. 65 - D-66539 Neunkirchen
Kundenservice (kostenfrei): 00800 0266 2839 (D, CH, A, L) oder 0049 (0) 6821 - 94 11-0
www.conatex.com - email: didactic@conatex.com

Weitergabe und Vervielfältigung dieser Publikation oder von Teilen daraus sind ohne die ausdrückliche schriftliche Genehmigung durch die Conatex Didactic Lehrmittel GmbH nicht gestattet.