

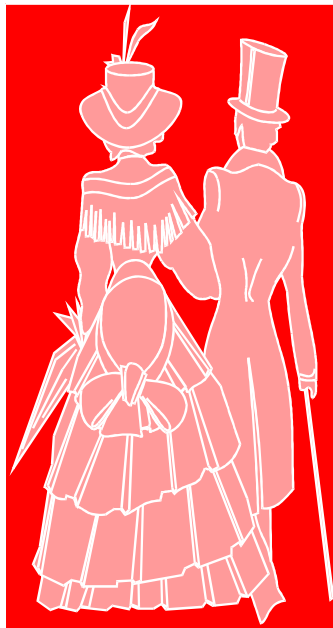
- Internes Arbeitsmaterial -

Liebig und seine Zeit

Arbeitsmaterial für die Übungen zur integrierten Einführung in den Sachunterricht

Tandem: Chemie – Geschichte

Teil: Chemie



Zusammengestellt und bearbeitet von:

Dr. Annette Geuther

Gießen, September 2003

Inhaltsverzeichnis

ZIELE UND POTENZEN DES FÄCHERÜBERGREIFENDEN ARBEITENS IN DER KOMBINATION VON CHEMIE UND GESCHICHTE	3
Rolle und Zielsetzungen des Fachanteils Chemie	3
Wichtige Erkenntnispotenzen	4
Wichtige Schülertätigkeiten:	5
ANFORDERUNGEN AN DIE PROTOKOLLIERUNG VON CHEMISCHEN SCHULVERSUCHEN IN DER LEHRERAUSBILDUNG	5
Grundstruktur eines Versuchsprotokolls für ein chemisches Schulexperiment im Rahmen der Lehrerausbildung	6
Musterprotokoll	7
HINWEISE ZUM EXPERIMENTIEREN	8
Verhaltensgrundsätze	8
Gesundheits-, Arbeits- und Unfallschutz bei Schul- und Schülerexperimenten.....	8
Hinweise zum Umgang mit Gefahrstoffen.....	9
Zum Begriff „Gefahrstoff“	9
Zur Kennzeichnung von Gefahrstoffen.....	10
Organisation des experimentellen Unterrichts.....	11
Regeln zum Einsatz von Schülerexperimenten.....	12
Verhaltensgrundsätze beim Experimentieren im Chemieunterricht.....	12
Allgemeine Experimentierregeln für die Teilnehmer an den Übungen	13
Die besondere Stellung des Sachunterrichts der Grundschule.....	13
Arbeitsorganisation.....	14
Beschaffung der Materialien	14
Entsorgung.....	15
ANREGUNGEN ZUR UNTERRICHTSGESTALTUNG	16
Experimente.....	16
Zubereiten von Pudding.....	16
Zubereiten von Götterspeise.....	17
Gewinnen von Stärke aus Kartoffeln.....	18
Untersuchen von Nahrungsmitteln	18
Nachweisen von Fett.....	18
allgemeine Variante	19
Variante: Nachweisen von Fett in Schokolade	19
Nachweisen von Stärke.....	19
Untersuchen von Stoffen mittels Unitestpapier	20
Herstellen eines unsichtbaren Stoffes (Reaktion von Backpulver mit Tafelessig)	21
Untersuchen einer brennenden Kerze	23
Spiegel.....	24
Vorsicht, Spritz-, Verätzungsgefahr und Verbrennungsgefahr! Schutzbrille tragen!.....	24
WICHTIGE ADRESSEN.....	26

Ziele und Potenzen des fächerübergreifenden Arbeitens in der Kombination von Chemie und Geschichte

Der Lehrveranstaltungszyklus „Integrierte Einführung in den Sachunterricht“ spiegelt die fächerübergreifende Struktur des Unterrichtsfaches Sachunterricht in der Grundschule wider. Im Übungsteil wird deutlich gemacht, wie fächerübergreifendes Herangehen an Unterrichtsthemen funktionieren kann. Jeder Studierende wird nacheinander in zwei Übungsgruppen („Tandems“) Unterrichtsbeispiele erarbeiten. Derzeit stehen folgende Übungsgruppen zur Verfügung:

- Geschichte/Chemie
- Biologie/Arbeitslehre
- Geographie/Physik
- Sozialkunde/Biologie

Das „Tandem“ Geschichte/Chemie greift in seinen Veranstaltungen Leben und Werk des Namensgebers der Giessener Universität, Justus von Liebig, auf und beschäftigt sich mit der Thematik **„Justus Liebig und seine Zeit“**. Während es dabei aus der Perspektive des Faches **Geschichte** darauf ankommt, Lebensbilder in der konkreten historischen Epoche des beginnenden 19. Jahrhunderts darzustellen und die Leistungen von Liebig und anderen Persönlichkeiten in ihrer konkreten historischen Situation zu betrachten, wird aus der Sicht des Faches **Chemie** das grundsätzliche Herangehen an naturwissenschaftliche Fragestellungen vermittelt.

Das vorliegende Arbeitsmaterial ist kein Experimentierbuch zum „Nachkochen“, sondern soll als Basis zur Verständigung und zur Anregung der eigenen Kreativität dienen. Es ist so gestaltet, dass es in allen folgenden Lehrveranstaltungen mit chemischen Inhalten immer wieder zu ergänzen ist.

Rolle und Zielsetzungen des Fachanteils Chemie

Chemische Inhalte in den Sachunterricht der Grundschule aufzunehmen bedeutet keinesfalls, dass der Chemie-Fachunterricht bis in die Primarstufe vorgezogen werden soll! Vielmehr soll den Schülerinnen und Schülern der Blick geöffnet werden für vielfältige naturwissenschaftliche Phänomene in ihrem Alltag. Es ist fächerübergreifend und exemplarisch zu arbeiten. Die Chemie ist dabei als eine Naturwissenschaft unter vielen anderen Naturwissenschaften anzusehen, die dabei eine Rolle spielen. Es kommt darauf an, Zugang zu naturwissenschaftlichen Phänomenen und Fragestellungen zu gewinnen und zu lernen, wie man sie untersuchen kann.

In einem ersten Schritt muss es zunächst darum gehen, seine Umwelt bewusst wahrzunehmen; in einem zweiten, Erscheinungen zu hinterfragen. Es gilt, zu begreifen, dass die Welt erkennbar ist. Das Experiment ist dabei zu verstehen als zielgerichtete Fragestellung an die Natur. Diese Frage wird durch die Natur immer wieder in gleicher Weise beantwortet. Die Antwort ist jedoch immer zu deuten, zu werten und evtl. zu verallgemeinern. Aufgrund ihrer experimentell-praktische Arbeit erkennen die Schülerinnen und Schüler schließlich allgemeine, sinnvolle Untersuchungsprinzipien, die für ihren weiteren Erkenntnisgewinnungsprozeß generell relevant sind.

Im Fachanteil Chemie wird an wissenschaftlichen Fragestellungen gearbeitet, die bereits im Leben Liebig's eine wichtige Rolle gespielt haben und heute noch spielen:

- Ernährung und Hunger– ein Problem gestern und heute.
- Nahrungsmittel und ihre Inhaltsstoffe
- Unsichtbare Stoffe
- Liebig und der Spiegel

Dieser Themenkreis enthält vielfältige wertvolle Erkenntnispotenzen für unsere Schüler, die Ausgangspunkt, Prozess und Ergebnis der experimentell-praktischen Unterrichtsarbeit sein können.

Wichtige Erkenntnispotenzen

- Es gibt viele verschiedene Stoffe.
- Stoffe erkennt man an ihren Eigenschaften.
- Stoffe kann man mischen. Die einzelnen Bestandteile eines Stoffgemisches kann man manchmal noch sehen. Manchmal kann man die einzelnen Bestandteile eines Stoffgemisches nicht mehr erkennen.
- Stoffe und Stoffgemische können sich verändern. Es können daraus neue Stoffe mit neuen Eigenschaften entstehen. Solche Stoffumwandlungen nennt man auch „chemische Reaktion“. Man kann dann nicht mehr sehen, aus welchen Ausgangsstoffen der neue Stoff entstanden ist.
- Zur Stoffumwandlung ist Energie notwendig.
- Stoffliche und energetische Veränderungen haben eine natürliche, erkennbare Ursache.
- Stoffumwandlungen sind Grundlage für unser Leben: Bei der Zubereitung unserer Nahrung nehmen wir gezielt Stoffumwandlungen vor (Kochen, Backen, Braten, Brauen usw.).
- Stoffumwandlungen (chemische Reaktionen) verlaufen unterschiedlich schnell.
- Mit Wortgleichungen kann man Stoffumwandlungsprozesse beschreiben. Da die Ausgangsstoffe nie die gleichen Stoffe sind wie die Reaktionsprodukte, darf beim Aufstellen der Wortgleichungen nie ein Gleichheitszeichen (=) verwendet werden, sondern immer der Reaktionspfeil (\rightarrow).
- Die Bestandteile von Stoffen kann man ermitteln.
- Man kann die Inhaltsstoffe von Nahrungsmitteln ermitteln.
- Stoffumwandlungen finden statt, ob wir wollen oder nicht.
- Stoffumwandlungen lassen sich bewusst und zielgerichtet einsetzen.
- Mit Stoffen und Energie muss sachgerecht umgegangen werden. Gefahrensituationen entwickeln sich aus Unkenntnis, aus übertriebener Angst oder aus Ignoranz.
- Die Chemie ist eine wichtige Naturwissenschaft. Chemie ist die Lehre von Stoffen und Stoffumwandlungen.
- Es kommt darauf an, eine reale Sicht auf die Naturwissenschaft Chemie zu entwickeln und sie nicht voreingenommen zu verteufeln.

Jede einzelne der hier genannten Erkenntnisse befähigt den Schüler dazu, sich nach und nach leichter und zielgerichtet zu orientieren. Künftige Informationsverarbeitungsprozesse werden dadurch bewusster, einfacher und schneller.

Wichtige Schülertätigkeiten:

Beim experimentell-praktischen Arbeiten im Sachunterricht sind vor allem folgende Schülertätigkeiten von großem Wert:

- (Zustände) betrachten.
- (Vorgänge) beobachten.
- Beschreiben.
- Erläutern.
- Erklären (= Begründen, warum etwas so ist; Ursachen aufdecken).
- Schlussfolgern.
- (Dinge) ordnen, zuordnen, einordnen, ausschließen.

- Wissenschaftliche Fragestellungen gezielt formulieren.
- Phänomene wiedererkennen.
- Gewinnen von Voraussagen. (= Aufgrund von bereits Bekanntem auf Unbekanntes schließen; Spekulationen nicht zulassen!)
- Voraussagen gezielt überprüfen.

- Sachgerechter, verantwortungsbewusster Umgang mit Dingen.
- (Dinge) werten.

Im Rahmen der Festigung von Kenntnissen und Können sind folgende Tätigkeiten umzusetzen:

- Wiederholen (= etwas noch einmal genauso sagen/tun).
- Anwenden (= vorhandene Kenntnisse und Können in neuen Situationen testen).
- Systematisieren (= Kenntnisse, die isoliert voneinander erworben worden sind, gezielt nebeneinander wiederholen, dabei ordnen und vergleichend gegenüberstellen. Aus diesem Prozess des vergleichenden Gegenüberstellens heraus neue Kenntnisse gewinnen).

Anforderungen an die Protokollierung von chemischen Schulversuchen in der Lehrerbildung



Das Protokollieren von Schulexperimenten dient in erster Linie dazu, sich **zielgerichtet eine Sammlung von erprobtem „Handwerkzeug“ für den Einsatz im Unterricht** anzulegen.

Die Protokollsammlung ist so anzulegen, dass sie ohne großes Suchen sofort als komplette, aussagekräftige Experimentieranleitung zur Vorbereitung und Durchführung von Unterricht einsetzbar ist. Es kommt dabei darauf an, dass man in dieser Sammlung seine ganz persönliche Beziehung und seine Erfahrungen dokumentiert. Aus diesem Grunde ist es notwendig, eine solche Gestaltung und Ordnung vorzunehmen, die effektive Zugriffsbedingungen garantiert.

Welche Aussagen sind bei der Protokollierung chemischer Schulversuche besonders wichtig?

- Hinweise, welche Erscheinungen aus dem täglichen Lebensumfeld der Schüler experimentell einfach zu hinterfragen sind.
- Hinweise zu den Erkenntnispotenzen des Experiments.
- Hinweise, wie mit einfachsten Mitteln experimentiert werden kann.
- Hinweise zum Experimentieren mit deutlichen Ergebnissen und in kürzester Zeit.
- Hinweise zur exakten Vorbereitung, Durchführung, Beobachtung und (Aus-)Wertung von Experimenten. **Exaktes Trennen von „Beobachtung“ und „Auswertung“!**
- Exaktes Dokumentieren des materiellen und zeitlichen Aufwandes.
- „Tricks“ (unabdingbare Voraussetzungen, Steuerungsmöglichkeiten usw.).
- Entsorgungsmaßnahmen unter schulischen Bedingungen.
- Bemerkungen zum Gesundheits-, Arbeits- und Unfallschutz im naturwissenschaftlichen Unterricht.

Grundstruktur eines Versuchsprotokolls für ein chemisches Schulexperiment im Rahmen der Lehrerbildung

1. **Name**
2. **Thema und Datum des Praktikumstages**
3. **Thema/Aufgabenstellung des Experiments**
4. **Veränderungen und Ergänzungen** gegenüber der vorliegenden Experimentieranleitung; (beschriftete) Skizze der Geräteanordnung bei Apparaturen, wenn in der Experimentieranleitung eine Skizze fehlt oder wenn die vorgenommenen Veränderungen so grundsätzlich sind, dass eine neue Skizze notwendig wird; Veränderungen in der Durchführung usw.
5. **Beobachtungsergebnisse und Meßdaten**
6. **Auswertung**, werten der Effekte, knappe Darlegung wesentlicher, zum Verständnis des Experiments notwendiger theoretischer Grundlagen und Zusammenhänge; evtl. Reaktionsgleichungen (Wortgleichungen!)
7. **Zeitaufwand**
 - für die Vorbereitung
 - für die Durchführung
 - für die Entsorgung
8. **Wichtige Hinweise zum Experiment**
 - wichtige zusätzliche Hinweise zum Gesundheits-, Arbeits- und Unfallschutz, Schrittfolge zur Montage bzw. Demontage der Apparatur, Experimentierreihenfolge usw.

- konkrete Entsorgungsmaßnahmen
- theoretische und didaktische Zusatzinformationen, „Know how“, Effekte, „Tricks“, „Macken“, relevante Inhalte und Zusammenhänge (z.B. Alltagsbezug). Vor- bzw. Nachbesprechung des Versuchs im Praktikum beachten!

9. didaktischer Kommentar

- Stellungnahme zu den Erkenntnispotenzen des Experiments.
- Bemerkungen zu den Einsatzbedingungen im Unterricht (Schulform, Anforderungsniveau/Schülerspezifik usw.).
- Bemerkungen zur Unterrichtsgestaltung (klassischer Frontalunterricht oder Gruppenunterricht; Projektunterricht; Lehrerdemonstrationsexperiment, Schülerdemonstrationsexperiment oder Schülerexperiment; arbeitsgleiches oder arbeitsteiliges Vorgehen; Einzelarbeit oder Experimentieren in Arbeitsgruppen usw.).
- Grundanforderungen an das Wissen und an das Können der Schüler im Vorfeld.

Musterprotokoll

Übungen zum fächerübergreifenden Arbeiten im Sachunterricht Chemie – Geschichte

Datum: 27.11.03

Thema: Untersuchen von Nahrungsmitteln

Versuch 1: Nachweisen von Stärke

Geräte, Chemikalien, Entsorgung:

analog Skript

Veränderungen:

Es werden folgende Stoffe untersucht:

Mischbrot, Apfelscheibe, rohe Kartoffelscheibe, Zwiebelscheibe, Würfelzucker.

Die Nahrungsmittelproben werden jeweils getrennt voneinander auf Uhrgläsern abgelegt.

Durchführung:

analog Skript.

Beobachtung:

Durch Iodkaliumiodidlösung werden Mischbrot, Apfelscheibe, rohe Kartoffelscheibe und Zwiebelscheibe schwarz verfärbt.

Auf dem Würfelzucker entsteht ein gelber Fleck.

Auswertung:

In Mischbrot, Apfel, Kartoffel und Zwiebel ist Stärke enthalten. In Würfelzucker ist keine Stärke enthalten.

Zeitaufwand:

Aufbau etwa 5 min.,
Durchführung etwa 3 min.,
Abbau und Reinigung etwa 10 min.

Wichtige Hinweise zum Experiment:

Der Lehrer sollte die Nahrungsmittelproben bereits portioniert mitbringen. Sie werden von den Fachhelfern ausgeteilt.

Auf die Gefahr der Verfleckung mit Iodkaliumiodidlösung ist unbedingt hinzuweisen. Ein feuchter Wegwerflappen und Papierhandtücher sind von vornherein bereitzulegen.

Nach dem Experimentieren:

Fachhelfer 1 entleert die Teller in den Müllsack.

Fachhelfer 2 sammelt die Pipettenfläschchen ein.

Fachhelfer 3 sammelt die Schutzbrillen ein.

Fachhelfer 4 wischt die Tische ab.

Unmittelbar vor der Pause werden die Schüler angewiesen, sich die Hände gründlich zu waschen. Ein Mädchen und ein Junge werden als Kontrolleure benannt.

Didaktischer Kommentar:

Dieser Versuch eignet sich gut, um Möglichkeiten zur Untersuchung von Stoffen kennenzulernen. Der Schüler erkennt dabei, dass es stärkehaltige und stärkefreie Nahrungsmittel gibt.

Weitere wichtige Erkenntnispotenzen:

Die Bestandteile von Stoffen kann man ermitteln.

Man kann die Inhaltsstoffe von Nahrungsmitteln ermitteln.

Wichtige, wertvolle Nahrungsmittel kann man an ihren Inhaltsstoffen erkennen.

Dieser Versuch ist außerdem im Rahmen der Behandlung der Lehrinhalte „Gesunde Ernährung“ einsetzbar.

Die Durchführung des Experiments stellt keine besonderen Anforderungen an die Schüler. Die Entsorgungs- und Ausräumungsarbeiten sind jedoch umfangreich und setzen bereits im Vorfeld detaillierte Planungsarbeit voraus.

Hinweise zum Experimentieren

Verhaltensgrundsätze

Gesundheits-, Arbeits- und Unfallschutz bei Schul- und Schülerexperimenten

Beim Experimentieren im naturwissenschaftlichen Unterricht sind Vorschriften und Verhaltensgrundsätze zu beachten. Neben den Sicherheitsvorschriften für die verwendeten Stoffe, Geräte und Energiearten, sind die Verordnungen des Landes (Schulrecht), evtl. anderer Bildungsträger (z.B. Stiftungen, Kirchen, private Trägerschaften usw.) und der jeweiligen Schule (Schulleitung, Fachlehrerkonferenzen usw.) zu berücksichtigen. Für den Einsatz von Gefahrstoffen im naturwissenschaftlichen Unterricht gelten spezielle Vorschriften (siehe S. 9).

Im Folgenden sind wichtige **Arbeitsgrundsätze** thesenartig genannt:

- Es ist stets so zu experimentieren, dass vom Experiment keine Gefahr für Lehrer und Schüler ausgehen kann.
- Die Experimentierapparaturen sind standsicher und spannungsfrei aufzubauen.
- Gegebenenfalls sind Spritzschutz-, Splitterschutz- bzw. Hitzeschutzmaßnahmen zu ergreifen (z.B. Schutzbrille, Schutzscheibe, ausreichender Abstand zu den Schülern).
- Der Einsatz von Gefahrstoffen bei Schul- und Schülerexperimenten ist möglich (siehe dazu S. 9).
- Der Lehrer ist für die sachgerechte Entsorgung der Rückstände verantwortlich. Die Entsorgung ist generell vor dem Experimentieren abzusichern.
- Zu Beginn des naturwissenschaftlichen Unterrichts ist den Schülern eine allgemeine Betriebsanweisung („Arbeitsschutzbelehrung“) zur Kenntnis zu geben. Darin sind auch Anweisungen über das Verhalten im Gefahrfall und über Erste Hilfe-Maßnahmen zu treffen. Diese Unterweisungen sind in jedem Schuljahr zu wiederholen.
- Für Schüler unterer Klassen gibt es keine ausdrücklichen Sonderregelungen. Soweit die Verordnungen nichts anderes vorschreiben, liegen Stoff- und Experimentauswahl in der Verantwortung des Lehrers.

Hinweise zum Umgang mit Gefahrstoffen

Zum Begriff „Gefahrstoff“

Gefahrstoffe sind Stoffe, von denen bei unsachgemäßem Umgang damit Gefahren ausgehen können.

Für Ausbildungszwecke ist die Verwendung von Gefahrstoffen prinzipiell gestattet. Generell gelten die Grundsätze der Gefahrstoffverordnung. Die Verwendung von Gefahrstoffen für Schulexperimente ist verschärfend geregelt in den

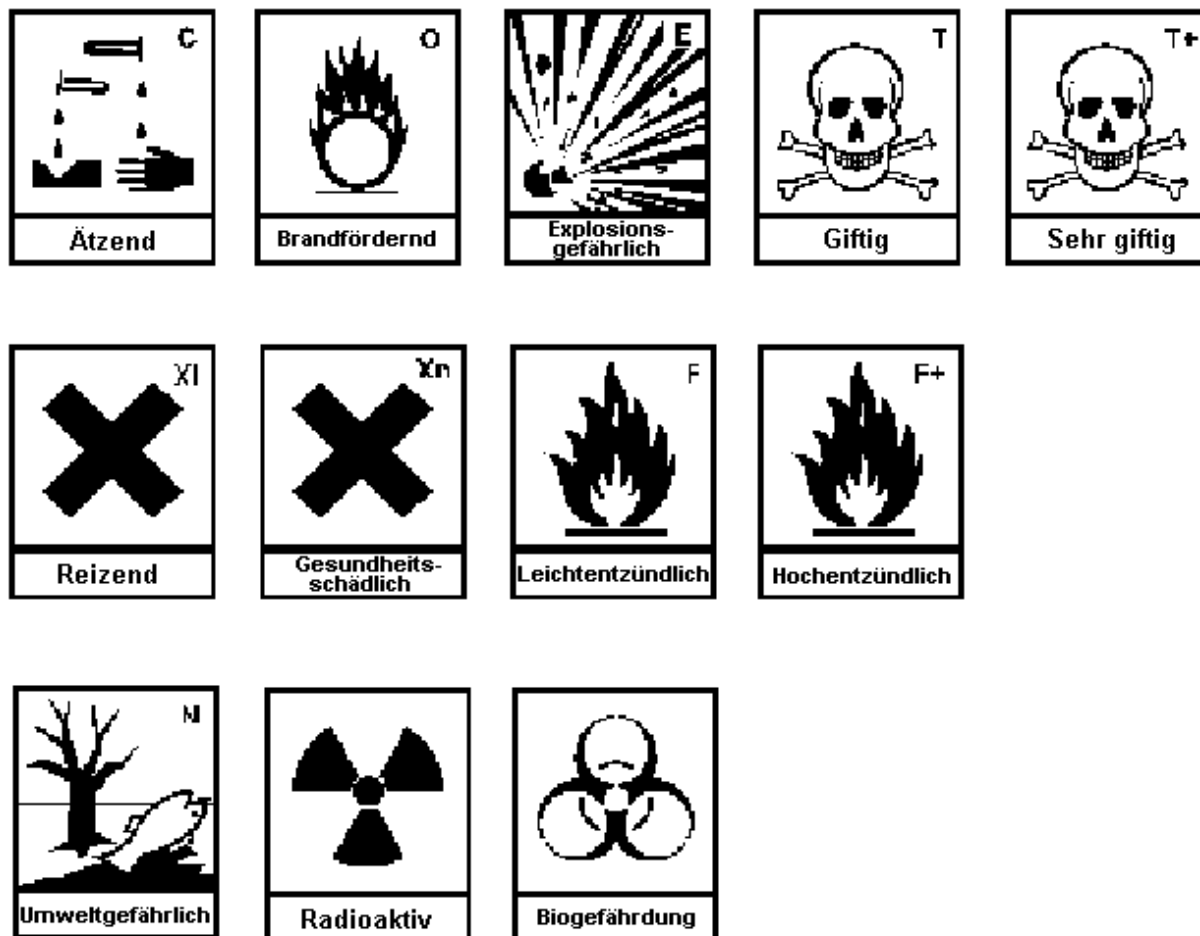
- **„Regeln für Sicherheit und Gesundheitsschutz beim Umgang mit Gefahrstoffen im Unterricht (GUV 19.16)“; herausgegeben vom Bundesverband der Unfallkassen e.V..**
- **„Anhang 1 zu den Regeln für Sicherheit und Gesundheitsschutz beim Umgang mit Gefahrstoffen im Unterricht – Gefahrstoffliste – (GUV 19.16A)“** regelt, welcher konkrete Einzelstoff mit welchen Einschränkungen und unter welchen Bedingungen für Schul- und welche Stoffe für Schülerexperimente verwendbar sind:
 - + Schülerexperimente sind mit diesen Stoffen erlaubt
 - o Schülerexperimente sind mit diesen Stoffen nicht untersagt, jedoch ist die Ersatzstoffprüfung von besonderer Bedeutung
 - * Mit diesen Stoffen sind Schülerexperimente nur in der gymnasialen Oberstufe gestattet
 - w Experimente mit diesen Stoffen sind für Schülerinnen nicht erlaubt
 - Schülerexperimente sind mit diesen Stoffen nicht erlaubt

Das genannte Regelwerk ist zu beziehen über die zuständigen Versicherungsträger; für das Land Hessen bei der

- Unfallkasse Hessen, Postfach 101042, 60010 Frankfurt/Main.

Zur Kennzeichnung von Gefahrstoffen

Auflistung der Gefahrstoffsymbole, Kennzeichnung nach der Gefahrstoffverordnung (GefStoffV):



Zur Kennzeichnung von Gefahrstoffen gehören neben dem **Gefahrstoffsymbol** und dem entsprechenden **Kennbuchstaben** auch die **R- und S-Sätze**. Die R-Sätze weisen auf Eigenschaften des Stoffes hin, die Gefährdungen mit sich bringen. Die S-Sätze geben Sicherheitsratschläge für den Umgang mit dem Gefahrstoff. Die Bedeutung der einzelnen R- und S-Sätze kann man unter anderem in Chemikalienkatalogen oder Sicherheitsdatenblättern nachschlagen.

Beispiele: R 14: Reagiert heftig mit Wasser!
S 16: Von Zündquellen fernhalten - nicht rauchen!

Häufig findet man auch Kombinationen von R- bzw. S-Sätzen auf Gefahrstoffetiketten. Ihre Bedeutung ist ebenfalls in Chemikalienkatalogen und Datenblättern nachzuschlagen.

Beispiele: R 20/21/22 Gesundheitsschädlich beim Einatmen, Verschlucken und Berührung mit der Haut!
S 24/25 Berührung mit den Augen und der Haut vermeiden!

Organisation des experimentellen Unterrichts

Wie bereits erwähnt, ist das experimentelle Arbeiten in der Primarstufe bisher nicht speziell geregelt. In den Sekundarstufen I und II sollten in der Regel nicht mehr als **16 Schüler gleichzeitig** experimentieren oder nicht mehr **als 8 Arbeitsgruppen** gebildet werden.

Wieviele Schüler in einer Gruppe arbeiten können, ist nicht geregelt und hängt ab

- von deren Erfahrungsstand,
- vom Gefährdungsgrad des durchzuführenden Experiments,
- von den eingesetzten Geräten,
- von den Gefährlichkeitsmerkmalen der einzusetzenden Stoffe,
- von der Anlage und Größe des Raumes.

(Aus: Hessisches Gefahrstoff-Informationssystem Schule, HESSGISS, Anhang D – Verwaltungsvorschriften: Ausgabe Hessen, 1997, S. D6.)

Organisationsformen von Schulexperimenten

Demonstrationsexperiment	LDE	Lehrerdemonstrationsexperiment
	SDE	Schülerdemonstrationsexperiment
selbständige experimentelle Arbeit	SE	Schülerexperiment

Organisationsformen von Schülerexperimenten

Einzelarbeit, Gruppenarbeit
 arbeitsgleich, arbeitsteilig

Die Experimente in dieser Broschüre sind so gestaltet, dass sie grundsätzlich als Lehrerdemonstrationsexperiment, als Schülerdemonstrationsexperiment und als Schülerexperiment durchgeführt werden könnten. Die zu wählende Organisationsform richtet sich nach dem Können und dem Verhalten der Schüler, aber auch nach den materiell-technischen Bedingungen. Auch im Rahmen von Projektarbeit könnten diese Experimente eingesetzt werden. Sie sind durchaus auch von engagierten Eltern oder Schülern der Sekundarstufe durchführbar.

Regeln zum Einsatz von Schülerexperimenten



1. Experiment gründlich auswählen und erproben.
2. Absolut sichere Organisation.
3. Den Schülern Aufgabenstellung und Anleitung geben. Das Verständnis kontrollieren.
4. Die Klasse genau beobachten und individuelle Hilfen geben.
5. Ordnung und Disziplin sichern.
6. Bei Gruppenarbeit auf Rollenwechsel achten. – (Was heißt das?)

7. Beim Einsatz von Schülerexperimenten 3 Phasen unterscheiden:
 - Vorbereitung
 - Experimentieren der Schüler
 - Auswertung
 - a) Zusammentragen (Beschreiben!) der Beobachtungsergebnisse
z.B. „Die Unitestlösung hat sich rot gefärbt“.
 - b) Deuten der Beobachtung
 - z.B. 1- „Da Unitestlösung sich in saurer Lösung rot färbt, liegt (also) eine Säure vor“.
 - 2- „Durch Einleiten von Kohlendioxid in Wasser ist (also) Kohlensäure entstanden“.
 - 3- „(also:) Kohlendioxid + Wasser → Kohlensäure“
 - 4- „(also:) CO₂ + H₂O → H₂CO₃ “

Verhaltensgrundsätze beim Experimentieren im Chemieunterricht

Beim Experimentieren im Chemieunterricht sind folgend **Verhaltensgrundsätze** üblich:

- Diszipliniertes Verhalten der Schüler.
- Experimentell-praktisches Arbeiten nur unter Anleitung und nach ausdrücklicher Aufforderung durch den Lehrer.
- Im Chemieraum nicht essen/trinken (auch Bonbon-Lutschen und Kaugummi- Kauen ist verboten).
- Keine Geschmacksprüfung von Stoffen vornehmen.
- Beim Experimentieren immer Schutzbrille tragen.
- Nach dem Experimentieren die Hände waschen.
- Grundsatz bei Schülerexperimenten: Chemikalien, die sich gleichzeitig am Schülerarbeitsplatz befinden, dürfen keine gefährliche Reaktion hervorrufen, auch dann nicht, wenn sie in einer anderen als der vorgeschriebenen Reihenfolge zusammengegeben werden (z.B.: Kaliumpermanganat und Glycerin dürfen sich niemals gleichzeitig am Schülerarbeitsplatz befinden – Explosionsgefahr!).
- Für chemische Schulversuche dürfen nur Laborgeräte verwendet werden und niemals Küchengeräte.
- Zum Aufbewahren von Chemikalien dürfen keine Lebensmittelverpackungen verwendet werden. Chemikalienverpackungen sind vorschriftsmäßig zu beschriften und haben je nach Inhalt vorgeschriebene Standards zu erfüllen. Der Aufbewahrungsort für Chemikalien hat ebenfalls vorgeschriebene Standards zu erfüllen.

Allgemeine Experimentierregeln für die Teilnehmer an den Übungen

1. Die Sicherheitsvorschriften sind zu befolgen!
2. Halte Ordnung auf dem Arbeitsplatz! Geräte und Chemikalien, die nicht benötigt werden, wegräumen! Sie stören beim Experimentieren und erschweren die Beobachtung.
3. Versuche stets mit der kleinstmöglichen Substanzmenge durchführen!
4. Vor dem Experimentieren die Entsorgungsfrage klären!
5. Chemikalien sind mit Löffel und Spatel herauszunehmen. Reste nicht in die Flasche zurück!
6. Flaschen sofort wieder schließen! Stopfen dürfen nicht verwechselt werden!
7. Beim Erhitzen Gefäßmündungen nicht auf Personen richten! Spritzen und Siedeverzug durch Schütteln oder Rühren vermeiden! Evtl. Siedesteinchen verwenden! Bei alkalischen Flüssigkeiten ist besondere Vorsicht geboten. Beim Umfüllen flüchtiger brennbarer Flüssigkeiten müssen alle Flammen gelöscht sein. Denke auch an Sparflammen etc.! Evtl. elektrische Heizgeräte verwenden.
8. Beim Ausgießen aus Flaschen greift man das Etikett immer mit der Hand bzw. hält die Flasche so, dass herabrinne Tropfen das Etikett nicht zerstören können! Herabrinne Tropfen evtl. mit dem Stopfen abstreifen.
9. Brennbare Flüssigkeiten, Glasscherben, Zündhölzer, Indikatorpapier, Zigarettenkippen und dgl. nicht in den Ausguss werfen! Entsorgungsvorschriften beachten!
10. Brenner, Kocher und heiße Dinge nicht knapp an die Tischkante stellen!
11. Gesäuberte Reagenzgläser zum Abtropfen in das Reagenzglasgestell umgekehrt einstellen!
12. Geräte, Löffel, Spatel, Pinzetten und dgl. nach Gebrauch wieder dorthin legen, wo sie entnommen wurden!
13. Nach dem Experimentieren alle Geräte reinigen, trocknen und geordnet ablegen (z.B. in Kisten)!
14. Apparaturen nach Versuch wieder demontieren! Keine Glasröhrchen und dgl. in Stopfen lassen!
15. Glasbruch in einen gekennzeichneten Abfallbehälter! Reinigungspersonal davon verständigen.
16. Keine Papierkörbe aus Holz in das Labor!
17. Es dürfen keine beschädigten Geräte verwendet werden!
18. Schutzbrille evtl. Schutzhandschuhe rechtzeitig verwenden!
19. Erste-Hilfe-Kasten griffbereit halten! Evtl. Hinweise anbringen!
20. Der Weg zum nächsten Wasserhahn muss allen Teilnehmern bekannt sein!
21. Nach dem Experimentieren Hände waschen! Speziell darauf achten, dass die Hände vor der Einnahme von Nahrung und vor dem Toilettengang zu waschen sind!
22. Alle Teilnehmer sind vor den Experimentieren über Verhaltensgrundregeln sowie über die Gefahren und Risiken des Experimentes zu belehren!

Die besondere Stellung des Sachunterrichts der Grundschule

Der experimentelle Einstieg im Sachunterricht der Grundschule bietet einen großen Vorteil, der im späteren naturwissenschaftlichen Unterricht unbedingt ausgeschlossen werden muss: Bei Beachtung der entsprechenden Rahmenbedingung kann im beginnenden Sachunterricht anfangs durchaus noch gegessen und geschmeckt werden.

- In der Küche wird Pudding zubereitet. Man stellt fest, dass der erst richtig nach Pudding schmeckt, wenn man ihn heiß gemacht hat. Dann kann man ihn warm oder kalt essen. Götterspeise schmeckt aber erst „richtig nach Götterspeise“, nachdem sie ein paar Stunden

im Kühlschrank gestanden hat. Sie braucht also eine längere „Reaktionszeit“, als der Pudding.

- Man kann Salz, Zucker oder Brausepulver in Wasser auflösen. Die Lösungen sehen dann gleich aus. Die Feststoffe sind offenbar verschwunden. Erst am Geschmack merkt man, dass sie noch vorhanden sind.

Hinsichtlich des Erkenntnisgewinns, aber vor allem hinsichtlich ihrer motivierenden Potenzen sollte diese besondere Möglichkeit des Sachunterrichts auf keinen Fall verschenkt werden! Aus didaktischen Gründen sollte aber auch hier ein striktes Trennen des Experimentierens von der Einnahme der Speisen erfolgen. Auch beim Puddingkochen gilt: Gegessen wird erst nach dem „experimentellen Teil“ des Unterrichts und erst nach ausdrücklicher Aufforderung durch den Lehrer!

Zubereitungen dürfen freilich nur denn gegessen bzw. getrunken werden, wenn sie aus offiziell zugelassenen Lebensmitteln bereitet worden sind unter peinlichster Beachtung der grundlegenden Hygienevorschriften (Küchengeräte, Sauberkeit, Frische usw.).

Arbeitsorganisation

Beschaffung der Materialien

Es ist besonders darauf geachtet worden, dass die Materialien für die Experimente möglichst leicht zu beschaffen sind. Die Zusammenarbeit mit einem Chemie-Fachlehrer der Sekundarstufe mag vielleicht Chemikalienbereitstellung und Entsorgung etwas vereinfachen, ist aber in keinem Fall Voraussetzung für das Experimentieren.

Geräte:

- Es ist zunächst immer zu prüfen, ob nicht leere Verpackungen (Joghurtbecher, Schachteln, Kunststoffplister usw.) zum Experimentieren benutzt werden können. Ansonsten werden meistens Küchengeräte verwendet. Allerdings ist dabei streng darauf zu achten, dass bei Umgang mit gesundheitsgefährdenden, hygienisch nicht einwandfreien oder übelriechenden Stoffen, keinesfalls Küchengeräte eingesetzt werden dürfen. Es ist empfehlenswert, einmal zum Experimentieren eingesetzten Küchengeräte nur noch für diese Zwecke zu benutzen und nicht mehr zur Zubereitung und Einnahme von Speisen zu verwenden. Der Lehrer ist gut beraten, sich rechtzeitig eine kleine Sammlung anzulegen und zielgerichtet zu ergänzen.
- Pipetten sind im Sanitätsfachhandel, in Apotheken, im Fachhandel für Laborbedarf, bei Unterrichtsmittel-Versandfirmen oder über Biologie- bzw. Chemie-Fachlehrer erhältlich.
- Als Filterpapier eignen sich Löschpapier, Küchenrolle, Toilettenpapier, Ränder von Tageszeitungen, manche Papier-Kaffeefilter, manche Papier-Servietten und nicht nur Filterpapiere aus dem Fachhandel für Laborbedarf. Nicht alles geht immer gleich gut, deshalb unbedingt rechtzeitig vorher testen!

Chemikalien/Zutaten:

- Die meisten Zutaten sind im Supermarkt erhältlich.
- Lösungsmittel ist in erster Linie Leitungswasser.
- Als alkoholisches Lösungsmittel lässt sich ein hochprozentiger, klarer Trinkbrandwein (z.B. Obstgeist) ebenso gut einsetzen, wie Brennspiritus. Achtung, aufgrund seiner Inhaltsstoffe und beigefügten Vergällungsmittel ist Brennspiritus giftig! Als Lösungsmittel

ist er aber durchaus geeignet. Beim Experimentieren mit alkoholischen Flüssigkeiten ist darauf zu achten, dass sie leichtentzündlich sind!

- Als Indikatoren lassen sich dunkler Schwarztee, Rotkohlsaft oder der Auszug roter Radieschenschalen verwenden. Der Effekt ist mit der aktuellen Charge immer rechtzeitig vorher zu erproben! Nicht jeder Indikator ist immer gleich gut geeignet! Durch Aufbringen auf Filterpapier und anschließendes Trocknen lässt sich Indikator-Papier herstellen. Besonders deutliche Farbunterschiede entstehen auf sogenanntem Universalindikator-Papier (auch „Unitestpapier“ genannt), das über Apotheken¹, Unterrichtsmittel-Versandfirmen, den Chemikalienhandel oder über Biologie- bzw. Chemie-Fachlehrer zu beziehen ist.
- Um Stärke nachzuweisen, wird Iod-Kaliumiodidlösung eingesetzt. Diese Lösung kommt auch unter dem Namen „LUGOLsche Lösung“ in den Handel und ist zu beziehen über Apotheken, Unterrichtsmittel-Versandfirmen, den Chemikalienhandel oder über Biologie- bzw. Chemie-Fachlehrer². LUGOLsche Lösung wird mit der Pipette portioniert und tropfenweise eingesetzt. Achtung, aufgrund seines Iod-Anteils hinterlässt LUGOLsche Lösung äußerst hartnäckige Flecken, die von vielen Oberflächen kaum mehr zu entfernen sind!

Entsorgung

Die Experimente in dieser Broschüre sind größtenteils so ausgewählt, dass Reste problemlos über den Hausmüll bzw. das Abwassernetz verworfen werden können. Grundsätzlich sind die Entsorgungshinweise der einzelnen Experimentieranleitungen zu beachten!

¹ Führend im Chemikalien-Fachhandel im Raum Gießen ist z.B. die Apotheke am Oswaldsgarten in Gießen, Neustadt 31, Tel. 0641/974760.

² 250 ml „LUGOLsche Lösung (verdünnte Iod-Kaliumiodidlösung für die Mikroskopie)“ kosten aktuell z.B. bei der Fa. MERCK 9,90 €

Anregungen zur Unterrichtsgestaltung

Experimente

Zubereiten von Pudding

Geräte: 1 Kochplatte, 1 Quirl oder Rührlöffel, 2 Kochtöpfe, 1 Messbecher, 1 Esslöffel, evtl. 1 passender Topf-Deckel

Zutaten: Puddingpulver, Milch, Zucker

Durchführung:

- Die Zutaten von Zimmertemperatur nach Gebrauchsanweisung verrühren und eine Rückstellprobe abnehmen. Bei Verwendung von Instant-Puddingpulver eine Probe mit kalter Milch als Rückstellprobe bereiten.
- Die Zutaten nun erwärmen bzw. durch Zugabe von heißer Milch zum Quellen bringen. Dabei die Konsistenz des Ansatzes ständig beobachten. Evtl. rühren.
- Den Zeitpunkt des „Dickwerdens“ genau kennzeichnen.
- Die Eigenschaften von fertigem Pudding und Rückstellprobe vergleichen. Auswerten.

Hinweis:

Beim Einsatz von Instant-Puddingpulver (z.B. von MONDAMIN) vereinfacht sich die Zubereitung maximal. Der Zeitpunkt des plötzlichen „Dickwerdens“ des Puddings (= Stoffveränderung, chemische Reaktion) lässt sich bei „normalem“ Puddingpulver besser beobachten. Die Gefahr der Anbrennens muss dabei dann in Kauf genommen werden, bietet allerdings auch den Beweis für eine weitere Stoffumwandlung/chemische Reaktion, die freilich unerwünscht ist.

Entsorgung:

Sind die entsprechenden Sicherheitsrichtlinien beachtet worden, kann der bereitete Pudding anschließend aufgegessen werden.

Aus der Rückstellprobe kann durch Erwärmen schließlich auch Pudding bereitet werden. Dabei lässt sich der energetische Aspekt noch einmal akzentuieren. Reste werden schließlich verworfen.

Erkenntnispotential:

- Es gibt viele verschiedene Stoffe.
- Stoffe erkennt man an ihren Eigenschaften.
- Stoffe kann man mischen. Die einzelnen Bestandteile eines Stoffgemisches kann man oft noch sehen.
- Stoffe/Stoffgemische können sich verändern. Es können daraus neue Stoffe mit neuen Eigenschaften entstehen. Solche Stoffumwandlungen nennt man auch „chemische Reaktion“. Man kann dann nicht mehr sehen, aus welchen Ausgangsstoffen der neu Stoff entstanden ist.
- Zur Stoffumwandlung ist Energie notwendig.

- Mit Wortgleichungen kann man Stoffumwandlungsprozesse beschreiben. Da die Ausgangsstoffe nie die gleichen Stoffe sind wie die Reaktionsprodukte, darf beim Aufstellen der Wortgleichungen nie ein Gleichheitszeichen (=) verwendet werden, sondern immer der Reaktionspfeil (\rightarrow).
- $\text{Puddingpulver} + \text{Zucker} + \text{Milch} \xrightarrow{\text{Wärme}} \text{Pudding}$
- Stoffumwandlungen sind Grundlage für unser Leben: Bei der Zubereitung unserer Nahrung nehmen wir gezielt Stoffumwandlungen vor (Kochen, Backen, Braten, Brauen usw.).
- Stoffumwandlungen finden statt, ob wir wollen oder nicht.

Zubereiten von Götterspeise

Geräte: 1 Wasserkocher oder 1 Kochplatte, 1 Quirl oder Rührlöffel, 1 Kochtopf, evtl. 1 Schüssel, evtl. 1 Messbecher, evtl. 1 Esslöffel

Zutaten: Götterspeise-Pulver, Wasser, evtl. Zucker

Durchführung:

- Die Zutaten von Raumtemperatur nach Gebrauchsanweisung verrühren und eine Rückstellprobe abnehmen. Bei Verwendung von Instant-Götterspeisepulver eine Probe mit kaltem Wasser als Rückstellprobe bereiten.
- Die Zutaten nun erwärmen bzw. durch Zugabe von heißem Wasser auflösen. Dabei die Konsistenz des Ansatzes ständig beobachten.
- Den Ansatz abkühlen lassen.
- Dabei in längeren Zeitabständen mehrmals die Konsistenz untersuchen. Den Ansatz schließlich evtl. in den Kühlschrank stellen.
- Die Eigenschaften der fertigen Götterspeise und der Rückstellprobe vergleichend untersuchen. Auswerten.

Hinweis:

Beim Einsatz von Instant-Götterspeisepulver vereinfacht sich die Zubereitung maximal.

Entsorgung:

Sind die entsprechenden Sicherheitsrichtlinien beachtet worden, kann die bereitete Götterspeise anschließend aufgegessen werden.

Aus der Rückstellprobe könnte durch Erwärmen schließlich auch Götterspeise bereitet werden.

Erkenntnispotential:

Siehe „Zubereiten von Pudding“.

Werden gleichzeitig sowohl Pudding als auch Götterspeise bereitet, lässt sich feststellen:

- Stoffumwandlungen/chemische Reaktionen verlaufen unterschiedlich schnell.

-
- *Götterspeisepulver + Zucker + Wasser* $\xrightarrow{\text{Wärme}}$ *Götterspeise*

Gewinnen von Stärke aus Kartoffeln

Geräte: 2 Schüsseln, 1 Reibeisen, 1 Baumwollsäckchen oder –tuch,

Zutaten: 1-2 große Kartoffeln

Durchführung:

- Die Kartoffeln in eine Schüssel reiben.
- Die am Reibeisen anhaftenden Kartoffelreste mit etwas Wasser in den Kartoffelschab spülen.
- Zum Kartoffelschab so viel Wasser geben, bis man schließlich eine breiig-suppige Masse erhält.
- Den Kartoffelschab gut auswaschen, indem man ihn mit den gespreizten Fingern einer Hand gründlich „durchkämmt“.
- Das Baumwollsäckchen oder –tuch auf die andere Schüssel setzen, die Kartoffelmasse hineinschütten und die Kartoffelmasse gut ausdrücken.
- Diese Flüssigkeit etwa 5 Minuten ruhen lassen.
- Schließlich vorsichtig die braune Flüssigkeit vom weißen Bodensatz abgießen.
- Den weißen Rückstand zwischen zwei Fingern reiben.
- Den Rückstand als Kartoffelstärke identifizieren.

Hinweis:

In Stärke und Kartoffelmasse lässt sich durch Auftropfen von Iod-Kaliumiodidlösung jeweils Stärke nachweisen (siehe Experiment S. 19).

Aufgrund seines Stärkegehaltes lässt sich die Kartoffel als wertvolles Nahrungsmittel kennzeichnen.

Entsorgung:

Die Reste sind im Haus- oder Biomüll zu verwerfen.

Erkenntnispotential:

- Die Bestandteile von Stoffen kann man ermitteln.
- Man kann die Inhaltsstoffe von Nahrungsmitteln ermitteln.

Untersuchen von Nahrungsmitteln

Nachweisen von Fett

Geräte: Filterpapier, Bleistift, evtl. 1 Fleischklopfer o.ä. zum Drücken

Zutaten: Wasser, fetthaltige Nahrungsmittel (z.B. Schokolade, aber auch Kokosraspeln, Sonnenblumenkerne, Leinsamen, Nusskerne, Wurstaufschnitt, Speck, Butter, Salatöl usw.)

Durchführung:

allgemeine Variante

- Das Filterpapier in Sektoren einteilen.
- Mit Bleistift einen Sektor mit „Wasser“ beschriften. Die anderen Sektoren entsprechend der zu untersuchenden Produkte beschriften.
- Die Nahrungsmittelproben geordnet aufgeben (evtl. Druck ausüben) und die Reste wieder entfernen.
- Einen Wassertropfen aufbringen.
- Filterpapier luftig zum Trocknen auslegen.
- Wenn der Wassertropfen eingetrocknet ist, auswerten. Die einzelnen Sektoren betrachten und aufgrund des sichtbaren Fettflecks das Untersuchungsergebnis werten.

Variante: Nachweisen von Fett in Schokolade

- Ein Stück Schokolade in einem Filterpapier für 2-3 Minuten mit der Faust umschließen.
- Aufgrund der sichtbaren Flecken das Untersuchungsergebnis werten.

Hinweis:

Aufgrund der Größe des Fettflecks kann nicht auf die Menge des enthaltenen Fetts geschlossen werden.

Mit dieser Methode lassen sich fetthaltige von fettfreien Nahrungsmitteln unterscheiden. Fett ist auf jeden Fall als wichtiger Nährstoff für die menschliche Ernährung zu kennzeichnen. Aufbauend darauf kann anschließend auf Ernährungsgewohnheiten und mögliche Fehlernährung eingegangen werden.

Schüler, die die Untersuchung von Schokolade durchgeführt haben, sollten sich unmittelbar danach die Hände gründlich waschen.

Entsorgung:

Die Reste sind im Haus- oder Biomüll zu verwerfen.

Erkenntnispotential:

- Die Bestandteile von Stoffen kann man ermitteln.
- Man kann die Inhaltsstoffe von Nahrungsmitteln ermitteln.

Nachweisen von Stärke

Geräte: 1 Pipette, 1 Teller, evtl. 1 Messer, 1 Teelöffel

Zutaten: Proben von stärkehaltigen und stärkefreien Nahrungsmitteln (z.B. Brot, Butter, Wurst, Kartoffel, Apfel, Nudel, Pudding usw.), Kochsalz, Iodkaliumiodidlösung,

Durchführung:

- Nahrungsmittelproben auf einem Teller anordnen und benennen.
- 1 Teelöffel voll Kochsalz in der Tellermitte aufhäufen.
- Nahrungsmittelproben und das Kochsalz mit jeweils 2-3 Tropfen Iodkaliumiodidlösung flächenhaft benetzen.
- Aufgrund der Blaufärbung auf den Stärkegehalt der Probe schließen. Kochsalz als stärkefrei identifizieren und zum Farbvergleich heranziehen.

Hinweis:

Sehr interessant ist es, den bereiteten Pudding oder auch Proben des Schulfrühstücks zu untersuchen und zu werten.

Entsorgung:

Die Reste sind im Hausmüll zu verwerfen. Teller, Messer und Löffel zunächst unter fließendem Wasser abspülen, anschließend in warmer Spülmittellösung reinigen. Die Pipette demontieren und ebenfalls mit Wasser gründlich reinigen.

Erkenntnispotential:

- Stoffveränderungen zeigen das Vorhandensein bestimmter Stoffe an.
- Die Bestandteile von Stoffen kann man ermitteln.
- Man kann die Inhaltsstoffe von Nahrungsmitteln ermitteln.

Untersuchen von Stoffen mittels Unitestpapier

Geräte: je Stoffprobe: 1 Gefäß von der Größe eines Schnapsglases, 1 Teelöffel;
zur Untersuchung von Früchten evtl. 1 Messer

Zutaten: Stoffproben (z.B. Backpulver, Seife, Waschmittel, Duschbad, Kernseife, Fußbadesalz, Schaumbad, Shampoo, Tafelessig, Zitronensaft, Apfelsaft)
frisches Leitungswasser, Unitestpapier,

Durchführung:

- Ein Probenglas etwa zur Hälfte mit frischem, kaltem Leitungswasser füllen.
- Jeweils eine Teelöffelspitze voll pulverförmiger Stoffprobe darin auflösen.
- Ein etwa 4 cm langes Stück Unitestpapier etwa 1 cm tief kurz in die Flüssigkeit eintauchen.
- Die Verfärbung betrachten und benennen.
- Stoffgruppen bilden, die gleiche Verfärbungen hervorrufen.
- Eigenschaften dieser Stoffgruppen nennen und vergleichen.

Hinweis:

Soll ein Seifenstück untersucht werden, dann feuchtet man das Seifenstück wie zum Händewaschen mit etwas Wasser an und klatscht einen trockenen Unitestpapierstreifen darauf ab.

Soll eine saftige Frucht untersucht werden, dann schneidet man die Frucht frisch an und klatscht einen Unitestpapierstreifen auf der saftigen Schnittfläche ab. Die abgegebene Fruchtsaftmenge lässt sich erhöhen, wenn man mit dem Messer auf der Frucht schabt.

Diese Versuche lassen sich auch mit Rotkohlsaft oder dem Auszug von roten Radieschenschalen durchführen.

Herstellen von Rotkohlsaft

FrISCHE, zerkleinerte Rotkohlblätter werden in einen Topf gegeben. Man bedeckt die Rotkohlblätter mit Leitungswasser und kocht das Ganze kurz auf, bis sich eine rote Lösung gebildet hat. Nach dem Abkühlen gießt man die Rotkohlblätter ab (evtl. durch ein Sieb). Da wässrige Auszüge leicht verderben, können sie im Eiswürfelfach des Kühlschranks eingefroren werden. Die Lösung ist dann auch gut portionierbar.

Entsorgung: Reste verwerfen.

Werden Rotkohlblätter oder der rote Mantel der Radieschen mit hochprozentigem Trinkbrandwein oder Obstgeist übergossen und einige Tage stehen gelassen, erhält man alkoholische Auszüge, die auch ohne Kühlung mehrere Wochen haltbar sind. Aus diesen Auszügen lässt sich Reagenspapier herstellen, indem man Filterpapier damit tränkt und anschließend trocknet.

Entsorgung:

Flüssigkeitsreste in den Abfluss gießen, Feststoffreste im Hausmüll verwerfen. Gläser, Löffel und Messer zunächst unter fließendem Wasser abspülen, anschließend in warmer Spülmittellösung reinigen.

Erkenntnispotential:

- Stoffe erkennt man an ihren Eigenschaften.
- Stoffliche Veränderungen haben eine natürliche, erkennbare Ursache.
- Die Bestandteile von Stoffen kann man ermitteln. Man kann die Inhaltsstoffe von Stoffen des täglichen Lebens ermitteln.
- Stoffveränderungen zeigen das Vorhandensein bestimmter Stoffe an.
- Verschiedene Stoffe können gleiche chemische Reaktionen hervorrufen.
- Stoffe, die gleiche Eigenschaften haben, kann man zu Stoffgruppen zusammenfassen.
- Stoffumwandlungen finden statt, ob wir wollen oder nicht.
- Stoffumwandlungen lassen sich bewusst und zielgerichtet einsetzen.
- Die Chemie ist eine wichtige Naturwissenschaft. Chemie ist die Lehre von Stoffen und Stoffumwandlungen.
- Es kommt darauf an, eine reale Sicht auf die Naturwissenschaft Chemie zu entwickeln und sie nicht voreingenommen zu verteufeln.

Herstellen eines unsichtbaren Stoffes (Reaktion von Backpulver mit Tafelessig)

Geräte: 2 kleine Gefäße (z.B. Filmdosen aus Kunststoff, Eierbecher o.ä.), 1 Teelöffel, 1 Suppenteller

Zutaten: Backpulver, Tafelessig, evtl. Wasser

Durchführung:

- In eine Filmdose eine Teelöffelspitze voll Backpulver geben und die Dose auf einem Suppenteller abstellen.
- Die andere Filmdose etwa 1 cm hoch mit Tafellessig füllen.
- Die Essigportion zügig zum Backpulver geben. Beobachten.
- Beschreiben. Erklären.

Hinweis:

Es ist von vorn herein damit zu rechnen, dass der Dosen-Inhalt überschäumt.
Der Versuch funktioniert auch, wenn der Tafellessig vorher mit Wasser 1:1 verdünnt wird.
Ausprobieren!

Entsorgung:

Reste mit Wasser abspülen und in den Abfluss geben. Verspritzungen evtl. mit einem feuchten Lappen bzw. Papier-Küchentuch entfernen. Die Geräte zunächst unter fließendem Wasser abspülen, anschließend evtl. in warmer Spülmittellösung reinigen.

Erkenntnispotential:

- Stoffe und Stoffgemische können sich verändern. Es können daraus neue Stoffe mit neuen Eigenschaften entstehen. Solche Stoffumwandlungen nennt man auch „chemische Reaktion“. Man kann dann nicht mehr sehen, aus welchen Ausgangsstoffen der neue Stoff entstanden ist.
- Stoffe erkennt man an ihren Eigenschaften.
- Es gibt feste, flüssige und gasförmige Stoffe.
- Gasförmige Stoffe sind oft unsichtbar.
- Am Aufschäumen von Stoffen kann man erkennen, dass gerade eine chemische Reaktion stattfindet, bei der ein Gas entsteht.
- Bei der chemischen Reaktion von (sichtbaren) festen oder flüssigen Stoffen können auch (unsichtbare) gasförmige Stoffe entstehen.

- Backpulver + Essig → Kohlendioxid-Gas + Restflüssigkeit

- Stoffumwandlungen finden statt, ob wir wollen oder nicht.
- Stoffumwandlungen lassen sich bewusst und zielgerichtet einsetzen.
- Mit Stoffen und Energie muss sachgerecht umgegangen werden. Gefahrensituationen entwickeln sich aus Unkenntnis, aus übertriebener Angst oder aus Ignoranz.

Historischer Hintergrund:

Liebig untersuchte auch die Herstellung von Brot. Zu Lebzeiten Liebigs wurde zum Brotbacken traditionell Sauerteig oder Hefe als Triebmittel verwendet. Damit das Brot (vor allem das Weißbrot) nicht so sauer schmeckte, gab man zum Abstumpfen der Säure Kupfersulfat oder sogar Alaun zu. Diese beiden Stoffe sind giftig. Liebig schlug vor, statt dieser gesundheitlich bedenklichen Zusätze Kalkwasser zu verwenden. Ein US-amerikanischer Schüler Liebigs aus Giessener Zeiten, Eben Norton Horsford (1818-1893), hatte in den Vereinigten Staaten erfolgreich Backpulver als Triebmittel entwickelt, eine Mischung aus Natriumbikarbonat mit Kalzium- und Magnesiumphosphaten. Liebig überzeugte zwei seiner Schüler, Backpulver industriell herzustellen, doch fand das Backpulver in Deutschland noch keine ausreichend große Käuferschicht, und die beiden

mussten aufgeben [vgl.: Justus Liebig. Seine Zeit und unsere Zeit. Ausstellungskatalog zur Ausstellung Chemie – Landwirtschaft – Ernährung, S. 58f].

Untersuchen einer brennenden Kerze

Geräte: 2 „neue“ Kerzen (z.B. Christbaumkerzen) im Kerzenständer, 1 Stab-Feuerzeug bzw. Kaminzündhölzer, evtl. Aluminiumfolie

Durchführung:

- 2 „neue“ Kerzen, die nebeneinander in einem Kerzenständer fixiert sind, betrachten und beschreiben.
- Eine Kerze anzünden.
- Betrachten und beschreiben. Erklären, z.B.:
 - Was geschieht mit dem Kerzenwachs?
 - Wie verändert sich die gesamte Kerze? Was geht weg? Was kommt neu hinzu?
 - Welche Eigenschaften hat die Kerzenflamme? Warum entsteht sie? Woraus entsteht sie?
- Nach etwa 3-5 min die Kerzenflamme löschen.
- Beide Kerzen vergleichend betrachten und beschreiben.
- Erklären, z.B.:
 - Warum ist die Kerze, die gebrannt hat, kleiner geworden?
 - Was ist mit dem Kerzenwachs passiert, das jetzt fehlt?
 - Warum ist der Docht schwarz?

Hinweis:

Kerzen von möglichst geringem Querschnitt verwenden, damit sie in möglichst kurzer Zeit möglichst viel von ihrer Höhe verliert. Mini-Kerzen für Geburtstagstorten eignen sich deshalb ausgesprochen gut.

Eine Unterlage aus Aluminiumfolie schützt die Tischplatte vor Kerzenwachstropfen.

Als Kerzenständer sind prinzipiell alle nichtbrennbaren Unterlagen geeignet. Die Kerzen sind sicher auf der Unterlage zu fixieren, so dass sie beim Arbeiten nicht umfallen.

Entsorgung:

Kerzen und Zündmittel gut auskühlen lassen und zur Wiederverwendung geordnet ablegen. Reste über den Hausmüll werfen.

Erkenntnispotential:

- Stoffe erkennt man an ihren Eigenschaften.
- Es gibt feste, flüssige und gasförmige Stoffe.
- Gasförmige Stoffe sind oft unsichtbar.
- Bei der chemischen Reaktion von (sichtbaren) festen oder flüssigen Stoffen können auch (unsichtbare) gasförmige Stoffe entstehen.
- Stoffumwandlung ist mit Energieumwandlung verbunden.
- Stoffumwandlungen finden statt, ob wir wollen oder nicht.
- Stoffumwandlungen lassen sich bewusst und zielgerichtet einsetzen.

- Mit Stoffen und Energie muss sachgerecht umgegangen werden. Gefahrensituationen entwickeln sich aus Unkenntnis, aus übertriebener Angst oder aus Ignoranz.

Spiegel



Achtung, dieses Experiment nimmt in dieser Broschüre eine Sonderstellung ein! Es stellt erhöhte Anforderung sowohl an die Materialbeschaffung, an das experimentelle Können des Lehrers als auch an die Entsorgung. **Es darf nur durchgeführt werden, wenn eine zügige, fachgerechte Entsorgung gewährleistet ist!** Dieses Experiment ist für Ausbildungszwecke an der Universität Gießen probenhalber in diese Sammlung aufgenommen worden.

Geräte: 2 Reagenzgläser (10 mm oder 16 mm Durchmesser), 1 passender Reagenzglashalter (ersatzweise 1 passende Wäscheklammer aus Holz), 1 Topf für ein Heißwasserbad, 1 Wasserkocher, Kaffeemaschine, o.ä. zum Bereiten von Heißwasser, 1 Topf-Untersetzer, 2 Pipetten, 1 Teelöffel

Chemikalien: Silbernitratlösung (5%ig) [Xi], verdünnte Ammoniaklösung, Traubenzucker, Wasser

Durchführung:

Vorsicht, Spritz-, Verätzungsgefahr und Verbrennungsgefahr! Schutzbrille tragen! Die ammoniakalische Silbernitratlösung nach dem Herstellen sofort vollständig verbrauchen; nicht aufbewahren, nicht auf Vorrat bereiten! Explosionsgefahr!

- Ein Heißwasserbad bereiten und auf einem Untersetzer oder Handtuch wärmeisoliert abstellen.
- In ein Reagenzglas eine Teelöffelspitze voll Traubenzucker einfüllen.
- Darauf 2-3 cm hoch Wasser geben.
- Reagenzglasöffnung mit dem Daumen verschließen und Inhalt gut mischen.
- Ein sauberes Reagenzglas etwa 2 cm hoch mit Silbernitratlösung befüllen.
- Mit der Pipette so lange Ammoniaklösung in die Silbernitratlösung tropfen, bis sich der sich bildende Niederschlag gerade wieder auflöst.
- In diese ammoniakalische Silbernitratlösung die bereitete Traubenzuckerlösung auf einmal zuschütten und das Reagenzglas anschließend in das heiße Wasserbad stellen.
- Beobachten.
- Reagenzglas nach etwa 3-5 min aus dem Wasserbad nehmen (**Vorsicht, heiß!**) und betrachten. Beschreiben. Evtl. erklären.

Hinweis:

Von Laien sollte das Reaktionsgemisch niemals direkt in einer Flamme erwärmt werden, da es sonst herausspritzen kann und Verbrühungen und Verätzungen hervorruft. Im Wasserbad bestehen diese Gefahren nicht.

Entsorgung:

Reste der Lösung im Behälter „Säuren, Laugen, Schwermetallsalzlösungen“ sammeln und der fachgerechten Entsorgung zuführen. **Achtung, diese Lösungsreste dürfen nicht eintrocknen, Explosionsgefahr!**

Verspiegelte Glasgeräte mit kaltem Wasser ausspülen. Das Spülwasser auch im Behälter „Säuren, Laugen, Schwermetallsalzlösungen“ sammeln. Die verspiegelten Glasgeräte können nach dem Trocknen für Dekorationszwecke verwendet werden, andernfalls über den Hausmüll (Glasmüll!) entsorgen. **Glasgeräte nicht einfach in den Papierkorb werfen, Verletzungsgefahr!**

Erkenntnispotential:

- Stoffe und Stoffgemische können sich verändern. Es können daraus neue Stoffe mit neuen Eigenschaften entstehen. Solche Stoffumwandlungen nennt man auch „chemische Reaktion“. Man kann dann nicht mehr sehen, aus welchen Ausgangsstoffen der neue Stoff entstanden ist.
 - Zur Stoffumwandlung ist Energie notwendig.
 - Stoffliche und energetische Veränderungen haben eine natürliche, erkennbare Ursache.
 - Stoffumwandlungen (chemische Reaktionen) verlaufen unterschiedlich schnell.
 - Mit Wortgleichungen kann man Stoffumwandlungsprozesse beschreiben. Da die Ausgangsstoffe nie die gleichen Stoffe sind wie die Reaktionsprodukte, darf beim Aufstellen der Wortgleichungen nie ein Gleichheitszeichen (=) verwendet werden, sondern immer der Reaktionspfeil (→).
 - Stoffumwandlungen lassen sich bewusst und zielgerichtet einsetzen.
 - Mit Stoffen und Energie muss sachgerecht umgegangen werden. Gefahrensituationen entwickeln sich aus Unkenntnis, aus übertriebener Angst oder aus Ignoranz.
 - Die Chemie ist eine wichtige Naturwissenschaft. Chemie ist die Lehre von Stoffen und Stoffumwandlungen.
 - Es kommt darauf an, eine reale Sicht auf die Naturwissenschaft Chemie zu entwickeln und sie nicht voreingenommen zu verteufeln.
 - Stoffumwandlungen sind Grundlage für unser Leben.
 - Mit Hilfe chemischer Prozesse lassen sich wertvolle Gebrauchsgegenstände herstellen, die das tägliche Leben wesentlich erleichtern.
-
- *Silbersalzlösung → Silber + Restlösung*

Historischer Hintergrund:

Bei diesem Experiment handelt es sich um das Prinzip des historischen Verfahrens zur Spiegel-Herstellung, das Justus von Liebig 1858 veröffentlichte.

Liebig fand Chemie immer dann spannend, wenn es um Anwendungen ging. Ein wichtiges technisches Problem war damals die Herstellung von hochwertigen Spiegeln für Reflektoren, wie sie in Teleskopen verwendet wurden. Die gebräuchlichen Metallspiegel wurden bald blind. Zwar gab es bereits verschiedene Verfahren zur Versilberung von Glas auf chemischem Weg, aber sie waren einerseits gesundheitsgefährdend (da Quecksilberverbindungen verwendet wurden) und andererseits genügte ihre Qualität den Anforderungen der Astronomen nicht. Der Münchner Physiker und Kollege Carl August Steinheil bat Liebig, sich des Problems anzunehmen, und die Bayerische Akademie der Wissenschaften stellte Geld zur Verfügung. Das von Liebig entwickelte Verfahren beruhte zwar auf der Verwendung von Silber und war damit nicht mehr gesundheitsgefährdend; es funktionierte allerdings nur bei kleinen Spiegeln gut. Große Flächen einwandfrei zu

belegen, ist Liebig nicht gelungen [vgl.: Justus Liebig. Seine Zeit und unsere Zeit. Ausstellungskatalog zur Ausstellung Chemie – Landwirtschaft – Ernährung, S. 60f].

Wichtige Adressen

Versand von Laborgeräten, Sicherheitstechnik und Chemikalien:

- VWR International GmbH (vormals MERCK). Frankfurter Str. 133; 64293 Darmstadt.
Tel. 06151/72 55 20; Fax 06151/72 20 66; Homepage: www.vwr.com;
Email: info@de.vwr.com

Versand von Lehrmitteln: Chemikalien, Sicherheitstechnik, Geräte usw. für den naturwissenschaftlichen Unterricht

- Aug. Hedinger GmbH & Co. Heiligenwiesen 26; 70327 Stuttgart.
Tel. 0711/40 20 50; Fax 0711/4020535; Homepage: www.hedinger.de;
Email: hedinger@t-online.de
- PHYWE SYSTEME GmbH. 37070 Göttingen.
Tel. 0551/6040; Fax 0551/604107

Literatur

- Justus Liebig (1803-1873). Seine Zeit und unsere Zeit. Ausstellungskatalog zur Ausstellung Chemie – Landwirtschaft – Ernährung, vom 9.05.-30.08.2003 in der Universitätsbibliothek Gießen. Hrsg.: Der Präsident der Justus-Liebig-Universität, Gießen 2003.
ISBN 3-9808949-1-6].
- Prof. Dr. G. Lück; Fakultät für Chemie; Chemie und Didaktik der Chemie I; Universitätsstr. 25; 33615 Bielefeld.
Tel. 0521/106-2040 (Sekretariat);
Fax 0521/106-6146
http://www.uni-bielefeld.de/chemie/html/dc_dt.htm