PDF DOWNLOAD

E-Book komplett

Ideen für die Praxis

Grundschule

Roland Full

Chemie in der Grundschule? Ein Experiment!

Einfache und eindrucksvolle Versuche für Lehrer und Schüler im Sachunterricht

BRIGG VERLAG Büchler

Stöbern Sie in unserem umfangreichen Verlagsprogramm unter

www.brigg-verlag.de

Hier finden Sie vielfältige

- **Downloads** zu wichtigen Themen
- **E-Books**
- gedruckte **Bücher**
- **Würfel**

für alle Fächer, Themen und Schulstufen.

© by Brigg Verlag C. Büchler, Beilingerstr. 21, 86316 Friedberg, Inhaberin: Claudine Büchler
Alle Rechte vorbehalten.

Das Werk als Ganzes sowie in seinen Teilen unterliegt dem deutschen Urheberrecht. Der Erwerber des Werkes ist berechtigt, das Werk als Ganzes oder in seinen Teilen für den eigenen Gebrauch und den Einsatz im Unterricht zu nutzen. Die Nutzung ist nur für den genannten Zweck gestattet, nicht jedoch für einen weiteren kommerziellen Gebrauch, für die Weiterleitung an Dritte oder für die Veröffentlichung im Internet oder in Intranets. Eine über den genannten Zweck hinausgehende Nutzung bedarf in jedem Fall der vorherigen schriftlichen Zustimmung des Verlags.

Der Brigg Verlag kann für die Inhalte externer Sites, die Sie mittels eines Links oder sonstiger Hinweise erreichen, keine Verantwortung übernehmen. Ferner haftet der Brigg Verlag nicht für direkte oder indirekte Schäden (inkl. entgangener Gewinne), die auf Informationen zurückgeführt werden können, die auf diesen externen Websites stehen.

Bestellnummer: 425DL
ISBN 978-3-95660-**425**-6 (Druckausgabe)

www.brigg-verlag.de

Roland Full

Chemie in der Grundschule? Ein Experiment!

Einfache und eindrucksvolle Versuche
für Lehrer und Schüler im Sachunterricht

Ideen für die Praxis

Download-Ansicht

BRIGG VERLAG

Download-Ansicht

© by Brigg Verlag C. Büchler, Beilingerstr. 21, 86316 Friedberg, Inhaberin: Claudine Büchler
Alle Rechte vorbehalten.
Das Werk und seine Teile sind urheberrechtlich geschützt.
Jede Nutzung in anderen als den gesetzlich zugelassenen Fällen bedarf der vorherigen schriftlichen Einwilligung des Verlages.
Hinweis zu §§ 60 a, 60 b UrhG: Weder das Werk noch seine Teile dürfen ohne eine solche Einwilligung an Schulen oder in Unterrichts- und Lehrmedien (§ 60 b Abs. 3 UrhG) vervielfältigt, insbesondere kopiert oder eingescannt, verbreitet oder in ein Netzwerk eingestellt oder sonst öffentlich zugänglich gemacht oder wiedergegeben werden. Dies gilt auch für Intranets von Schulen.
Layout/Satz: PrePress-Salumae.com, Kaisheim

www.brigg-verlag.de

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis ... 3

Vorwort ... 5

1. Entspanntes Experimentieren, mit Sicherheit! ... 6

1.1 Chemie ohne Gefahrstoffe? Die gibt's leider nicht! ... 6
1.2 Richtlinie zur Sicherheit im Unterricht ... 7
1.3 Einstufung und Kennzeichnung von Chemikalien ... 7
1.4 Gefährdungsbeurteilung bei Tätigkeiten mit Gefahrstoffen ... 8
1.5 Gefahrstoffsymbole als Gefahrenhinweise zu den Chemikalien in diesem Buch ... 9

2. Die Bedeutung des Experiments für den naturwissenschaftlichen Unterricht ... 10

3. Wer hat Angst vor dem Bunsenbrenner? Eine Konfrontationstherapie für ängstliche Lehrer ... 11

3.1 Bunsenbrenner, Kartuschenbrenner und Teelicht im Vergleich ... 11

Versuch 1: Bau und Funktion des Bunsen- und Kartuschenbrenners ... 11
Versuch 2: Hot Spots - Die heißesten Stellen in den Brennerflammen ... 12
Versuch 3: Farbige Flammen ... 14
Versuch 4: Kupfermünzen in der Hitze versilbern und vergolden ... 14
Versuch 5: Mutproben mit Feuer und Flammen ... 15
Versuch 6: Der Dosenbrenner, eine schülertaugliche Wärmequelle ... 17
Versuch 7: Zur Belohnung Crème brûlée – Der Sternekoch greift zum Gasbrenner ... 19

4. Einfache, lehrplankonforme Experimente für Lehrer und Schüler ... 20

4.1 Stoffe und Energie (1/2) ... 20

4.1.1 Was ist ein Stoff? Was ist Chemie? ... 20

Versuch 1: Wir untersuchen Stoffe ... 20
Versuch 2: Feste und flüssige Stoffe – Wasser und Eis ... 21
Versuch 3: Ist Luft auch ein Stoff? ... 23
Versuch 4: Auch unsichtbare Gase sind Stoffe – Man kann sie sogar umgießen ... 24
Versuch 5: Kunststoffe - Kunststoffabfälle trennen ... 25
Versuch 6: Farbstoffe - Farben trennen ... 26
Versuch 7: Geschmacksstoffe – Die Süß-Sauer-Falle und Farbe schmecken ... 26
Versuch 8: Aromastoffe (Geruchsstoffe/Duftstoffe) – Vanille- und Zitronenaroma ... 28
Versuch 9: Treibstoffe - Das Seifenschiffchen ... 28
Versuch.10: Klebstoffe – Wasser- und Gummibärchenkleber ... 29
Versuch 11: Farbstoffe – Blauer Riese und blauer Zwerg im Suppenteller ... 30

4.1.2 Und was ist eine Stoffänderung? ... 31

Versuch 1: Stoffänderung schmecken - Verdauung beginnt im Mund ... 31
Versuch 2: Schon das ist Chemie! Geheimtinte aus Zitronensaft ... 31
Versuch 3: Aus einer Brausetablette und Wasser wird ein Gas ... 32
Versuch 4: Kann es sein, dass ein Stoff ganz verschwindet? ... 33
Versuch 5: Stoffänderungen in der Küche – Nahrungsstoffe in der Hitze ... 34
Versuch 6: Unappetitlicher Obstsalat - Chemie kann's verhindern ... 35
Versuch 7: Schönes, rot glänzendes Kupfer durch Stoffänderung ... 36

Download-Ansicht

Roland Full: Chemie in der Grundschule? Ein Experiment! · Best.-Nr. 425
© Brigg Verlag, Friedberg

Versuch 8: Farbige Ringe 36
Versuch 9: Tinte aus Tee und zweimal Stoffänderung 37
Versuch 10: Wir lassen Farben einfach verschwinden 38
Versuch 11: Eine Lösung - vier Farben - und viermal Stoffänderung 38
Versuch 12: Aus alt wird neu – Münzen reinigen 39

5. Stoffe und Energie (3/4) 40

Versuch 1: Stoffe unterscheiden nach elektrischer Leitfähigkeit 40
Versuch 2: Moderne Methoden zur Stromerzeugung - Brennstoffzelle 40
Versuch 3: Feuer, Verbrennung, Voraussetzungen für den Verbrennungsvorgang 41
Versuch 4: Brandschutz - Löschmethoden 42

6. Luft, Wasser, Wetter (1/2) 43

Versuch 1: Luft bremst, beschleunigt und bewegt Gegenstände 43
Versuch 2: Luft verdrängt Wasser - Gummibärchen auf Tauchstation 45
Versuch 3: Luftverschmutzung - Ruß und Feinstaub 46

7. Luft, Wasser, Wetter (3/4) 46

Versuch 1: Wassereigenschaften - Wasser als Lösungsmittel 46
Versuch 2: Zustandsformen des Wassers - Wie kommt das Wasser in die Wolke und wie entsteht Blitzeis? 47
Versuch 3: Der natürliche Wasserkreislauf - Ein Modellexperiment 48
Versuch 4: Wasserverschmutzung durch Waschmittel 48

8. Der Zauber der Chemie: Eine kleine Chemie-Show für die Grundschule 50

Die Show beginnt 50
Versuch 1: Bunte Schrift aus dem Nichts - „Was ist eigentlich Chemie?" 51
Versuch 2: Die Geisterhand 51
Versuch 3: Lutschtabletten verwandeln sich in ein Hundehäufchen 52
Versuch 4: Der Kupfermacher 52
Versuch 5: Der Silbermacher (die Silberspiegel-Probe) 53
Versuch 6: Der sagenhafte Wasserschlucker 54
Versuch 7: Farbenzauber – 5 Farben in einer Lösung 54
Versuch 8: Blumen, die die Farbe wechseln 55
Versuch 9: Chemischer Leuchtzauber 56
Versuch 10: Das blaue Wunder 57
Versuch 11: Die blaue Lava-Lampe 57
Hinweise auf die nachfolgenden Projektions-Experimente 58
Versuch 12: Kalkmuster in der Petrischale 59
Versuch 13: Der rote Riese in der Petrischale 60
Versuch 14: Big Bang in der Petrischale 60
Versuch 15: Frühling in der Petrischale 61
Versuch 16: Herbst in der Petrischale 62
Versuch 17: Blaue Knospe auf Glycerin in der Petrischale 62
Versuch 18: Winter in der Petrischale 63

9. Geräte- und Materialliste - Bezugsquellen 64

10. Literaturverzeichnis 68

Download-Ansicht

Roland Full: Chemie in der Grundschule? Ein Experiment! · Best.-Nr. 425
© Brigg Verlag, Friedberg

Vorwort

Chemie an der Grundschule, das ist ein Experiment mit Pioniercharakter. Das Fach Chemie wird offiziell nur an weiterführenden Schulen unterrichtet, aber dort lässt man Schüler auch bis zur 8. oder 9. Klasse warten, bis ihr Bild von den Naturwissenschaften durch die systematische Beschäftigung mit Stoffen und Stoffänderungen erweitert und abgerundet wird. Lehrer mit dem Hauptfach Chemie mussten sich schon immer damit abfinden, in der schulischen Hierarchie der Naturwissenschaften an letzter Stelle zu stehen. Sie haben es mit Fassung ertragen!

Was ist eigentlich Chemie? Diese Frage bleibt für Schüler der Primarstufe und der Sekundarstufe I bis zum Ende ihres Ausbildungsabschnittes offen, und in der Sekundarstufe II wird sie spät beantwortet. Die nette Formel „Chemie ist, wenn es stinkt und kracht“, hält sich hartnäckig, aber eigentlich stellt sie der Schule kein gutes Zeugnis aus. Der späte Beginn der Chemie an Schulen hat meines Erachtens damit zu tun, dass man dieses Fach traditionell als ein schwer zu verstehendes einstuft und das erforderliche Abstraktionsvermögen erst älteren Schülern zutraut. Ich habe im Laufe meines beruflichen Lebens versucht, gegen diese falsche Einschätzung der Chemie an Schulen und ihr schlechtes öffentliches Ansehen anzukämpfen. Meine provokative These, dass die Chemie nur deshalb als schwer gilt, weil sie an Schulen falsch gelehrt wird [1, 2], hat mir keine neuen Follower aus Chemiedidaktiker-Kreisen beschert. Der propädeutische naturwissenschaftliche Unterricht setzt zwar inzwischen in den Sekundarstufen früh ein, schafft es aber nicht, das Profil des Faches Chemie für den Schüler zu schärfen. Da geht es um allgemeine Inhalte aus dem Sachunterricht oder aus Natur und Technik, die sich überwiegend der Physik zuordnen lassen. Biologie tritt auch in das Schülerbewusstsein ein, denn Pflanzen, Tiere und Menschen, ja das Leben überhaupt, sind relevante Themen in den Lehrplänen dieser Alterstufe. In der Physik geht es um Licht, Strom, Kräfte und die Sterne und Biologie beschäftigt sich mit dem Leben, das bleibt hängen. Aber wo bleibt die Chemie? Da wird zwar ausgiebig über Verbrennungsvorgänge gesprochen. Dass sich dahinter chemische Vorgänge verbergen, wird nicht wirklich deutlich. Ich will keine Neiddiskussion führen, sondern nur darauf hinweisen, dass es ohne chemische Inhalte im vornaturwissenschaftlichen Unterricht nicht geht, auch wenn sie als solche nicht bewusst werden. Ich fände es gut, wenn sie dem Schüler eine grobe Vorstellung davon vermittelten, worum es in der Chemie geht.

In den Lehrplänen der Grundschule kommt das Wort „Chemie“ eigentlich nicht vor. Ich empfand es als Gymnasiallehrer für Chemie schon immer als Verpflichtung, das chemische Standbein der Kollegen aus Haupt- bzw. Mittelschulen im Rahmen der Lehrerfortbildung zu stärken. Ich verstehe bis heute nicht, wie man einerseits Chemieunterricht an weiterführenden Schulen auf dramatische Weise überreglementieren konnte, während man bei Hauptschullehrern alle Regeln einer fundierten fachlichen Ausbildung außer Acht lässt. Es lebe der risikofreudige Autodidakt! Dass wir jetzt eine Stufe tiefer greifen, verdanke ich der zufälligen Begegnung mit der mutigen Leiterin des Referats Grundschulen an der bayerischen Akademie für Leherfortbildung in Dillingen. So beginnt auch für mich ein reizvolles Experiment, das die Türen für die Chemie auch in der Primarstufe öffnen soll, kindgemäß, effektvoll, spannend, nachhaltig und extrem experimentierlastig. Der in diesem Buch vorgestellte Lehrgang orientiert sich zwar am bayerischen Lehrplan, er will aber auch Lehrer außerhalb Bayerns erreichen. Er ist quasi grenzenlos und versteht sich als ein Angebot für Grundschullehrer in allen Bundesländern, denn die Inhalte sind Gott sei Dank nicht von exklusiv bayerischer Provinienz.

Roland Full — Hösbach im November 2021

Download-Ansicht

Roland Full: Chemie in der Grundschule? Ein Experiment! · Best.-Nr. 425
© Brigg Verlag, Friedberg

1. Entspanntes Experimentieren, mit Sicherheit!

1.1 Chemie ohne Gefahrstoffe? Die gibt's leider nicht!

Stellen Sie sich vor, ein Theologe will ein Buch über den Himmel schreiben und die Amtskirche zwingt ihn dazu, mit einem Kapitel über die Hölle zu beginnen. So komme ich mir vor, denn ich will Ihnen zwar die himmlischen Freuden des Faches Chemie an Schulen näherbringen, muss aber erst einmal auf Gefahren und Fragen zur Sicherheit eingehen. Es fällt mir schwer, das als angenehme Pflicht zu empfinden und es ist mit Sicherheit keine optimale Einstimmung auf angstfreies Experimentieren in der Grundschule. Man kennt das von Beipackzetteln für Medikamente. Die Vorfreude auf die Linderung der Beschwerden wird erst einmal durch dramatisch klingende Hinweise auf Risiken und Nebenwirkungen getrübt. Meine Intention ist die, dass Sie sich unbelastet auf das geplante Experiment einlassen, und deshalb möchte ich Sie bitten, sich nicht schon vorher den Appetit verderben zu lassen. Spröde bürokratische Reglementierungen begleiten uns durch unser Leben und degradieren uns oft genug in unserem Beruf zu reinen Erfüllungsgehilfen. Wir dürfen sie weder ignorieren, noch sollten wir sie überbewerten. Vielleicht sollten Sie zuerst mein Plädoyer für einen intensiven naturwissenschaftlichen Experimentalunterricht auf Seite 10 lesen. Dort verweise ich auf den medienbekannten Chemie-Experten Professor Blume, der übereifrige Bürokraten darüber aufklärt, dass Chemieunterricht keine Naschbude ist, in der man ausprobiert wie Schulchemikalien schmecken.

Um das alles mal zu relativieren: Im Grunde ist jeder Stoff ein Gefahrstoff, denn es gibt kein Ding auf dieser Welt, das nur gute Seiten hat. Das sehen Sie schon alleine daran, dass die gute alte Soda (chem.: Natriumcarbonat), die zu Urgroßmutters Zeiten in jedem Gewürzregal in der Küche zu finden war, ein Gefahrensymbol mit der Bedeutung „gesundheitsschädlich" und „reizend" trägt, und dass die auf jedem Baumarkt für jedermann zugängliche Salzsäure mit „gesundheitsschädlich", „reizend" und „ätzend" charakterisiert werden muss. Wie sagte schon der alte Paracelsus: „Allein die Dosis macht das Gift!" Sie dürfen davon ausgehen, dass bei den hier vorgeschlagenen Experimenten keine reizenden und gesundheitsschädlichen Chemikalien in die Hände von Schülern gelangen. Darin besteht ja gerade die Herausforderung dieses *Experiments an Grundschulen*, die Chemie mitten im Alltag bewusst werden zu lassen. Ihnen als Lehrer wird ein bisschen mehr Risiko zugemutet als Ihren Schülern. Sie können aber sicher sein, dass die für Ihren Gebrauch reservierten Chemikalien eine geringe Gefährdungsstufe besitzen, auch weil sie hier in quasi homöopathischen Mengen zum Einsatz kommen. Die in diesem Buch angebotenen Experimente können ausnahmslos als Tätigkeiten mit geringer Gefährdung eingestuft werden. Zum Vergleich: Zu solchen Tätigkeiten gehört z. B. das Kleben von Materialien im Unterricht mit lösemittelhaltigen Klebstoffen, das Arbeiten mit Gips oder mit Dispersionsfarben. Alle Stoffe, die hier für Schüler-Experimente vorgesehen sind, sind Alltagsstoffe, die keine Gefahrenkennzeichnung tragen. Die Gefährdung für den Lehrer gilt deshalb als gering, weil äußerst geringe Stoffmengen bei sehr kurzer Expositionsdauer eingesetzt werden. Für Gefahrstoffe mit der Einstufung „Geringe Gefahren" entfallen auch bürokratische Hürden wie Dokumentationen und Betriebsanweisung. Da es sich nur um „Reagenzglas-Mengen" handelt, dürfen die verwendeten anorganischen, sauren und basischen Flüssigkeiten sogar, mit viel Wasser verdünnt, in den Ausguss entsorgt werden.

Trotz aller Motivationsversuche komme ich an folgendem Hinweis nicht vorbei: Alle Versuchsanleitungen wurden mit großer Sorgfalt erstellt. Das Durchführen der Experimente geschieht auf eigene Gefahr. Für die Einhaltung der Sicherheitsbestimmungen sind die Experimentatoren selbst verantwortlich. Dazu gehört eigentlich auch die Überprüfung des Gefährdungspotentials der verwendeten Chemikalien in entsprechenden Datenbanken, wie z.B. der aktuellen Version von D-GISS [3]. D-GISS, das Deutsche Gefahrstoff-Informations-System Schule, sorgt für ein rechtssicheres, digital gestütztes Gefahrstoffmanagement in der Schule. Für Sie hat sich das erledigt. Ich habe es Ihnen abgenommen, wie die folgenden Seiten zeigen.

Download-Ansicht

Roland Full: Chemie in der Grundschule? Ein Experiment! · Best.-Nr. 425
© Brigg Verlag, Friedberg

1.2 Richtlinie zur Sicherheit im Unterricht

In den naturwissenschaftlichen Fächern, in Technik/Arbeitslehre, Hauswirtschaft, Kunst und Musik der allgemeinbildenden Schulen und der beruflichen Gymnasien, sowie in den allgemeinbildenden Fächern berufsbildender/beruflicher Schulen gilt die *Richtlinie zur Sicherheit im Unterricht* (*RiSU*; Fassung vom 27.2.2013 [4]). Mit ihr soll das Bewusstsein für mögliche Gefahren und deren Ursachen geschärft und das Interesse von Lehrkräften sowie Schülerinnen und Schülern an sicheren Arbeitsbedingungen durch umfassende Informationen und klare rechtliche Rahmenbedingungen unterstützt werden. Darüber hinaus soll sicherheits- und verantwortungsbewusstes Handeln als fächer- und schulformübergreifendes Erziehungsziel verstanden werden. Die Lehrkraft wird hinsichtlich ihrer Vorbildfunktion als lehrende und handelnde Person angesprochen, damit sie sich ihrerseits aufgerufen fühlt, sowohl Verhaltens- als auch Einstellungs- und Bewusstseinsänderung im Sinne von Sicherheits- und Umweltbewusstsein pädagogisch umzusetzen. Die Angaben der RiSU zur Einrichtung der Fach- und Fachnebenräume richten sich an die Schulleiterinnen und Schulleiter, die gegenüber dem Sachkostenträger dafür eintreten, dass die diesbezüglichen Sicherheitsbestimmungen eingehalten werden. Die Anforderungen und Hinweise für die Tätigkeit mit Geräten und Gefahrstoffen, die Durchführung von Versuchen etc. richten sich an die unterrichtenden Lehrkräfte. Sie sind verpflichtet, die Sicherheitsbestimmungen einzuhalten und die Hinweise auf Gefährdungen bei Tätigkeiten mit Geräten und Stoffen zu beachten. In den genannten Fächern ist neben der Gewährleistung von Sicherheit die Sicherheitserziehung der Schülerinnen und Schüler eine wichtige Aufgabe. Die Lehrkraft hat die fachlichen Voraussetzungen für einen sachgerechten Umgang mit Geräten und Stoffen zu vermitteln und bei jeder Gelegenheit zu einem sicherheitsgerechten Verhalten anzuhalten. Für Tätigkeiten bei der Vorbereitung, Durchführung und Nachbereitung des eigenen Unterrichts, einschließlich der Erstellung der Gefährdungsbeurteilung, ist die Lehrkraft verantwortlich. Reifegrad und Kenntnisstand der Schülerinnen und Schüler sind dabei zu berücksichtigen. Zu den allgemeinen Verhaltensregeln gehört, dass Schülerinnen und Schüler naturwissenschaftliche und technische Fachräume ohne Aufsicht der Fachlehrerin oder des Fachlehrers nicht betreten und sich grundsätzlich nicht alleine darin aufhalten dürfen. Schülerinnen und Schüler dürfen in der Schule in der Regel nur unter Anleitung und Verantwortung der Lehrerin oder des Lehrers Versuche durchführen. Die Lehrkraft ist dabei zu einer dem Alter und der Reife der Schülerinnen und Schüler entsprechenden Aufsicht verpflichtet. Die Lehrkraft muss auch dafür sorgen, dass Schülerinnen und Schüler persönliche Schutzausrüstungen (Schutzbrillen, Schutzhandschuhe) tragen, falls das Experiment oder das Verfahren es erfordert. Bevor die Experimente beginnen, hat sich die Lehrerin oder der Lehrer mit der Handhabung der Geräte und dem Reaktionsablauf vertraut zu machen.

1.3 **Einstufung und Kennzeichnung von Chemikalien** nach [5]

Die Einstufung und Kennzeichnung von Chemikalien erfolgt nach dem sogenannten *Globally Harmonized System* – GHS. Rechtsgrundlage ist die Verordnung für die Einstufung, Kennzeichnung und Verpackung (CLP-Verordnung) der EU. In der GHS-Verordnung sind sogenannte Gefahrenklassen beschrieben, z. B. entzündbare Flüssigkeiten. Der Hersteller oder Inverkehrbringer von Chemikalien muss ermitteln, welche Gefahrenklassen auf seinen Stoff oder auf sein Gemisch zutreffen. Insgesamt gehören zur Einstufung folgende Angaben:

- Gefahrenklasse
- Gefahrenkategorie
- Gefahrenhinweise (H-Sätze)

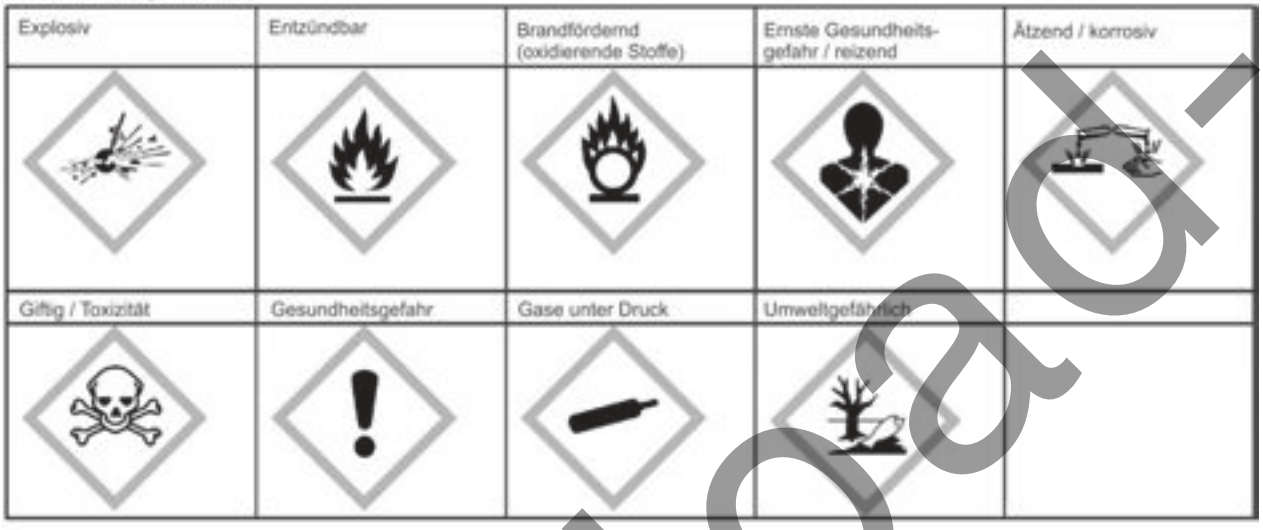
Aus der Einstufung wird dann abgeleitet, was auf dem Etikett stehen muss. Das ist die Kennzeichnung. Es gibt folgende Kennzeichnungselemente:

Roland Full: Chemie in der Grundschule? Ein Experiment! · Best.-Nr. 425
© Brigg Verlag, Friedberg

Download-Ansicht

- Piktogramme
- Signalwort
- Gefahrenhinweise (H-Sätze)
- Sicherheitshinweise (P-Sätze)

Gefahrensymbole



1.4 Gefährdungsbeurteilung bei Tätigkeiten mit Gefahrstoffen

Nach § 2 Abs. 1 Gefahrstoffverordnung (GefStoffV) sind Gefahrstoffe gefährliche Stoffe und Gemische nach § 3a des Chemikaliengesetzes sowie Stoffe und Gemische, die sonstige chronisch schädigende Eigenschaften besitzen. Zu den gefährlichen Stoffen und gefährlichen Gemischen zählen gemäß Verordnung (EG) Nr. 1272/2008 u. a. entzündbare Flüssigkeiten und entzündbare Feststoffe.

Sie kommen auch bei Experimenten in diesem Buch zum Einsatz.

Laut § 6 der Gefahrstoffverordnung ist jeder Arbeitgeber verpflichtet, alle erforderlichen Maßnahmen zum Schutz der Beschäftigten vor Gesundheitsgefahren bei Tätigkeiten mit Gefahrstoffen durchzuführen. Im Zentrum der Gefahrstoffverordnung steht die Gefährdungsbeurteilung. Sie hat zum Ziel, gefahrstoffspezifische Gefährdungen – z. B. bei inhalativer und dermaler Exposition – zu ermitteln und zu bewerten sowie Schutzmaßnahmen festzulegen und zu überprüfen. Das Vorgehen bei der Gefährdungsbeurteilung spezifizieren die Technischen Regeln für Gefahrstoffe (TRGS)

- TRGS 400 "Gefährdungsbeurteilung für Tätigkeiten mit Gefahrstoffen" und
- TRGS 402 "Ermitteln und Beurteilen der Gefährdungen bei Tätigkeiten mit Gefahrstoffen: Inhalative Exposition"

Bei der Gefährdungsbeurteilung kann der GESTIS-Stoffenmanager® [6] unterstützen, ein Online-Instrument des Instituts für Arbeitsschutz der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung (IFA). Insbesondere an kleinere und mittlere Betriebe richtet sich das „Einfache Maßnahmenkonzept Gefahrstoffe (EMKG)“. Es unterstützt bei der Beurteilung von Gefährdungen, beim Umgang mit Gefahrstoffen und es schlägt passende Maßnahmen vor.

Download-Ansicht

Roland Full: Chemie in der Grundschule? Ein Experiment! · Best.-Nr. 425
© Brigg Verlag, Friedberg

1.5 Gefahrstoffsymbole als Gefahrenhinweise zu den Chemikalien in diesem Buch

Alkohol (Spiritus)

Ammoniumcarbonat

Ammoniumthiocyanat

Calciumhydroxid

gelbes Blutlaugensalz
(Kennzeichnung nicht erforderlich)

Glucose
(Kennzeichnung nicht erforderlich)

Kaliumcarbonat (Pottasche)

Kaliumpermanganat

Kupfersulfat-Pentahydrat

Lithiumchlorid

Magnesiumsulfat Heptahydrat
(Kennzeichnung nicht erforderlich)

Natriumchlorid
(Kennzeichnung nicht erforderlich)

Natriumsulfat Decahydrat
(Kennzeichnung nicht erforderlich)

Methylenblau

Phenolphthaleinlösung 0,1%ig

Schwefelsäure verd. 20%

Superabsorber (Natriumpolyacrylat)
(Kennzeichnung nicht erforderlich)

Zinkpulver

Ammoniakwasser 10%ig

Ammoniumhydrogencarbonat;
(Kennzeichnung nicht erforderlich)

Bromthymolblau Natriumsalz;
(Kennzeichnung nicht erforderlich)

Eisen(III)chlorid Hexahydrat

Glycerin
(Kennzeichnung nicht erforderlich)

Indigocarmin

Kaliumnitrat (Salpeter)

Kupfer(II)chlorid Dihydr.

Kupferdraht
(Kennzeichnung nicht erforderlich)

Magnesiumband

Natriumcarbonat Decahydrat (Soda)

Natriumhydrogencarbonat
(Kennzeichnung nicht erforderlich)

Natronlauge verd. (25%)

Oxalsäure Dihydrat

Salzsäure verd. (15%)

Silbernitratlösung 5%

Thymolphthalein
(als alkoholische Lösung)

Zitronensäure

Download-Ansicht

Roland Full: Chemie in der Grundschule? Ein Experiment! · Best.-Nr. 425
© Brigg Verlag, Friedberg

2. Die Bedeutung des Experiments für den naturwissenschaftlichen Unterricht

Das Unterrichtsexperiment kann eine Quelle der Faszination und der Motivation, manchmal sogar ein Stimulans für Lehrer und Schüler sein. Es ist in der Lehre auch deshalb unverzichtbar, weil es den fundamentalen Weg aufzeigt, auf dem Naturwissenschaften Erkenntnisse über diese Welt gewinnen. Das bahnbrechende Experiment zum Nachweis von Gravitationswellen im Jahr 2015 ist dafür ein aktuelles Beispiel. Es kann nicht genügen, Schülern im Unterricht nur die Ergebnisse naturwissenschaftlicher Forschung mitzuteilen. Sie müssen den Weg der Erkenntnisgewinnung selbst erleben und am besten auch selbst gehen.

Naturwissenschaftlicher Unterricht ohne Experimente, das ist Betrug an unseren Schülern, weil ihnen eine der attraktivsten Seiten der Naturwissenschaften vorenthalten wird. Es rührt an die Grundfeste des naturwissenschaftlichen Unterrichts, wenn Schüler nie live erfahren, auf welchem Wege all die Erkenntnisse zustande kamen, die man ihnen beizubringen versucht. Auch wenn bürokratische Überregulierungen den Experimentalunterricht zunehmend erschweren, das virtuelle Experiment kann kein Ersatz für das Realexperiment sein. Das reale Experiment ist und bleibt das Herzstück des naturwissenschaftlichen Unterrichts! Dies gilt ganz besonders in Zeiten, in denen unsere Kinder von den Medien mit virtuellen Inhalten überflutet werden. Der Hinweis auf bürokratische Hürden (Gefährdungsbeurteilung, Ersatzstoffprüfung) ist keine gute Ausrede für den Verzicht auf das praktische Experimentieren und vor allem auf das Schülerexperiment.

Besonders hart trifft es die Chemie, weil die Angst vor Gefahrstoffen ein Klima der Verunsicherung schafft. Aber, Chemie ohne Gefahrstoffe, das ist ein Widerspruch in sich, denn diese Chemie gibt es nicht! Hier muss die Frage nach der Verhältnismäßigkeit von Schaden und Nutzen in der Lehre durch Restriktionen eindringlich gestellt werden. Wollen wir den Chemieunterricht wirklich zu einer Veranstaltung mit Haushaltschemikalien verkümmern lassen und unseren Kindern ein einfältiges Bild von unserer vielfältigen und komplexen stofflichen Welt vermitteln?

Es ist ein großer Irrtum, wenn aus dem Umgang mit Gefahrstoffen zwangsläufig eine Gefährdung der Beteiligten abgeleitet wird. Natürlich sind Sicherheitsregeln so unverzichtbar wie im Straßenverkehr, aber wenn sie gewachsene Standards der schulischen Lehre und Bildungsziele gefährden, dann geht der Schuss nach hinten los. Professor Blume, der Internetratgeber für Chemie mit eigenem Bildungsserver und großer Außenwirkung, bringt es auf den Punkt: „Irgendwie hat man den Eindruck, dass manche Bürokraten meinen, dass Schüler und Lehrer die Schulchemikalien essen und trinken …“ und … „Es gibt offensichtlich Bestrebungen, das Fach Chemie als Experimentierfach komplett abzuschaffen“ [7].

Deshalb mein Appell an die Lehrer in allen Schularten, aber auch an die Behörden und Ministerien: Rettet das Experiment! In meinen letzten aktiven Lehrerjahren habe ich, so etwa ab 2010, bei Schülern der 5. Jahrgangsstufe einen dramatischen Verlust an alltagsrelevanten manuell-handwerklichen Fähigkeiten erlebt. Da gab es welche, die beim Steine-Klopfen den Hammer mit dem Kopf in die Hand nahmen. Handwerk ist Arbeiten mit der Hand, aber auch der Chirurg ist im wahrsten Sinne des Wortes ein Handarbeiter. Wenn Schule unbekannte Dinge für Kinder begreifbar machen will, dann ist das nicht nur ein geistiger Prozess, denn Begreifen beginnt mit den Händen. Deshalb mein leidenschaftliches Plädoyer für das Schülerexperiment. Keine Frage: Es bringt den Lehrer immer in Stresssituationen, aber die Begeisterung der Kinder kann das bei einiger Routine kompensieren. Lassen Sie uns in allen Schularten und in allen Stufen unseres Bildungssystems möglichst früh damit beginnen!

Download-Ansicht

Roland Full: Chemie in der Grundschule? Ein Experiment! · Best.-Nr. 425
© Brigg Verlag, Friedberg

3. Wer hat Angst vor dem Bunsenbrenner?
Eine Konfrontationstherapie für ängstliche Lehrer!

3.1 Bunsenbrenner, Kartuschenbrenner und Maxiteelicht im Vergleich

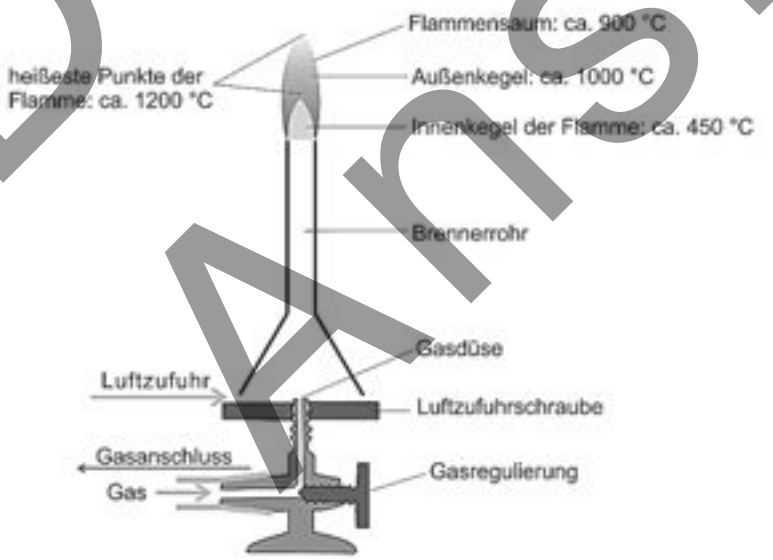
Info: Der Gasbrenner ist für den Chemiker das wahrscheinlich wichtigste Laborgerät überhaupt. Immer wenn in einem Labor ein Stoff erhitzt werden soll, kommt er zum Einsatz. Es gibt 2 Arten von Gasbrennern, den klassischen Bunsenbrenner (die Variante, die meist im Labor zum Einsatz kommt, heißt Teclubrenner) und den Kartuschenbrenner, der so ähnlich aussieht wie der Gaskocher bei der Camping-Ausrüstung.

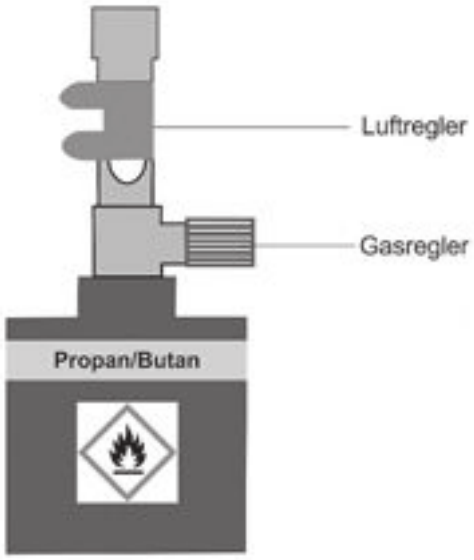
Bei Brennern, die an fest verlegte Gasleitungen angeschlossen sind, wird Erdgas verbrannt, das zu über 90 % aus Methan besteht. Die Druckgasdose für den Kartuschenbrenner enthält eine Mischung aus Propan und Butan. Alle drei Gase sind extrem leicht entzündbar. Die Druckgasdose enthält Gase unter Druck, deshalb darf man sie nicht zu stark erwärmen. Beim Gebrauch der Brenner brennen die Gase zwar kontrolliert, aber mit offener Flamme. Diese stellt eine Wärme- und Zündquelle dar, die zu Verbrennungen (Haut) und zum Brand von in der Nähe befindlichen Gegenständen (insbesondere auch Haar, Handschuhe, und Kleidung) führen kann. Nach Abstellen der Flamme ist der Brenner an der Spitze noch heiß: Achtung Verbrennungsgefahr! Beim Einsetzen/Wechseln der Druckgasdose muss beim Anschrauben auf Dichtigkeit geachtet werden (nur Ventilkartuschen verwenden!).

Der Bunsenbrenner wurde 1855 vom bedeutenden deutschen Chemiker *Robert Wilhelm Bunsen* (1811–1899) erfunden. Das Funktionsprinzip beruht darauf, dass durch einen regulierbaren Schieber Luft von unten gerade in der Menge angesaugt wird, wie sie das aus einer Düse ausströmende Gas benötigt. Wenn der Flamme Luft zugeführt wird (Luftzufuhrschraube geöffnet), ist sie grundsätzlich wesentlich heißer als bei geschlossenem Schieber. Im ersten Fall spricht man von einer rauschenden oder entleuchteten Flamme. Die gelb lodernde, gestaltlose Flamme ohne Luftzufuhr nennt man „nichtrauschend“ oder „leuchtend“. Die Erfindung von Bunsen war so genial, dass sie seit 1855 kaum nennenswert verbessert wurde. Es gibt vielerlei Abwandlungen des Bunsenbrenners, das Grundprinzip ist aber immer das gleiche. An den heißesten Stellen (Saum des Außen-, Spitze des Innenkegels) erreicht die rauschende Flamme ca. 1200°C, direkt über der Rohrmündung beträgt die Temperatur „nur“ 300 – 500°C.

Versuch 1: Bau und Funktion des Bunsen- und des Kartuschenbrenners

Geräte und Materialien: Bunsenbrenner mit Anzünder, Kartuschenbrenner





Roland Full: Chemie in der Grundschule? Ein Experiment! · Best.-Nr. 425
© Brigg Verlag, Friedberg

Download-Ansicht

Durchführung:

- Zerlegen Sie den Bunsenbrenner in seine Einzelteile. Vergleichen Sie diese mit den Teilen des Bunsenbrenners in der Abbildung oben links.
- Schrauben Sie den Busenbrenner wieder zusammen und nehmen sie ihn nach den unten aufgelisteten Regeln in Betrieb.
- Nehmen Sie danach den Kartuschenbrenner nach der Anleitung unten in Betrieb.
- Der nächste Versuch dient dem direkten Vergleich von Bunsenbrenner, Kartuschenbrenner und Maxiteelicht. Die Brenner bleiben also so lange in Betrieb.

Regeln zur Inbetriebnahme des Bunsenbrenners	**Regeln zur Inbetriebnahme des Kartuschenbrenners**
Lange Haare zurückbinden! Herunterhängende Schals und voluminöse Halstücher ablegen!	
Schutzbrille aufsetzen	Schutzbrille aufsetzen
↓	↓
Bunsenbrenner an die Gasversorgung anschließen	Luftzufuhr schließen (das Luftloch muss verschlossen sein)
↓	↓
Überprüfen, ob die Luftzufuhr geschlossen ist	Gaszufuhr leicht öffnen
↓	↓
Gashahn an der Gasversorgung öffnen	Gas entzünden
↓	↓
Flamme am Anzünder erzeugen	leuchtende Flamme (500 - 750 °C)
↓	↓
Gasregulierung am Bunsenbrenner öffnen	Luftzfuhr ein kleines Stück weit öffnen (immer noch leuchtende Flamme 750 - 1200 °C)
↓	↓
Gas am oberen Ende des Brennerrohrs entzünden. Der Brenner zeigt jetzt eine leuchtende Flamme	Luftzfuhr ganz weit öffnen (rauschende Flamme 1000 - 1500 °C)
↓	
Luftzufuhr öffnen bis das Leuchten gerade verschwindet	
Regeln zum Löschen des Bunsenbrenners	**Regeln zum Löschen des Kartuschenbrenners**
Immer zuerst Luftzufuhr schließen	Luftzufuhr schließen
↓	↓
Gasregulierung am Bunsenbrenner schließen	Gaszufuhr schließen
↓	↓
Gashahn an der Gasversorgung schließen	**Vorsicht: Der Brennerkopf ist noch heiß!**
↓	
Brennerschlauch von der Gasversorgung trennen	

Versuch 2: Hot Spots - Die heißesten Stellen in den Brennerflammen

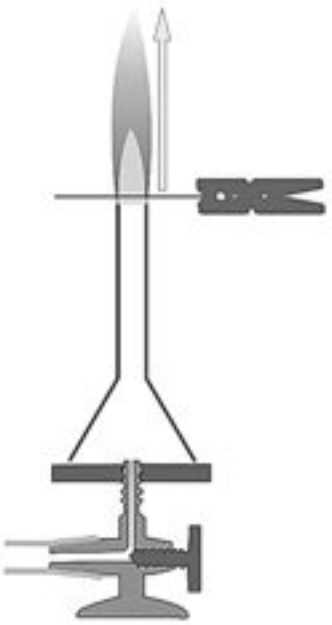
Geräte und Materialien: Busenbrenner, Kartuschenbrenner, Maxiteelicht, Anzünder, Wäscheklammer aus Holz, Pinzette, Zahnstocher, Glas Wasser, Nähnadel (mindestens 5 cm oder länger), Magnesiastäbchen, Magnesiumband

Durchführung:

- Stellen Sie einige Zahnstocher einige Minuten vor Versuchsbeginn in ein Glas mit Wasser.
- Fassen Sie die lange Nähnadel am hinteren Ende mit der Wäscheklammer oder der Pinzette. „Stechen“ Sie die Nadel quer so durch die Flamme, dass sie auf der anderen Seite wieder herausschaut und verschieben Sie die Nadel langsam Richtung Flammenspitze. Stellen Sie fest, wo die Nadel rot glüht. Führen Sie dieses Experiment mit leuchtender (Luftschraube zu) und entleuchteter, rauschender Flamme (Luftschraube offen) durch.

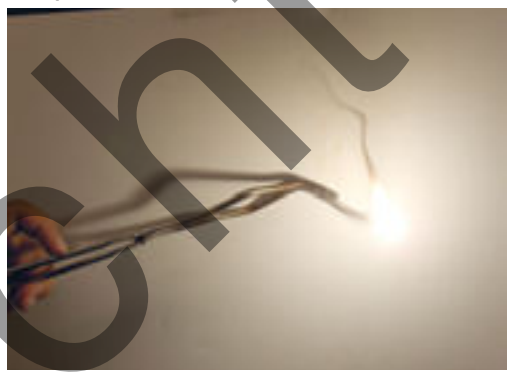
Download-Ansicht

Roland Full: Chemie in der Grundschule? Ein Experiment! · Best.-Nr. 425
© Brigg Verlag, Friedberg



- Beim Teelicht beginnen Sie direkt über dem Docht, beim Kartuschen- und Bunsenbrenner unmittelbar über dem Brennerrohr. Finden Sie heraus, an welchen Stellen in den Flammen der drei Brenner die Nadel rot glüht. Das Teelicht braucht eine große Flamme. Achten Sie auf einen langen Docht!
- Nehmen Sie einen Zahnstocher aus dem Wasser. Stechen Sie ihn, wie zuvor die Nadel, quer durch die Flamme (leuchtend und entleuchtet) und zählen Sie vom Eintritt in die Flamme bis Sie erste schwarze Verkohlungserscheinungen am Holz erkennen können. Nehmen Sie dann den Zahnstocher schnell aus der Flamme. Wenn er brennt, blasen Sie ihn aus. Wiederholen Sie diesen Vorgang in der Mitte und der Spitze der Flamme. Dazu können Sie immer denselben Zahnstocher verwenden, sie müssen ihn nur verschieben. Vergleichen Sie die Zeiten miteinander, die Sie durch Zählen der Sekunden ermittelt haben. Je heißer die Flamme, umso schneller tritt die Verkohlung auf.

- Testen Sie nun die „Hot Spots“ in den Flammen mit einem Magnesiastäbchen. Verfahren Sie exakt so, wie zuvor mit der Nähnadel beschrieben. Sie können das Magnesiastäbchen direkt in die Hand nehmen, da es die Wärme nur ganz schlecht leitet. Stellen Sie fest, an welchen Stellen das Magnesiastäbchen jeweils glüht und finden Sie so die heißesten Stellen des Bunsenbrenners heraus. Untersuchen Sie mit dieser Methode wieder die Flammen am Kartuschen- und Bunsenbrenner sowie die Teelichtflamme (in der Regel schafft man es nicht, das Magnesiastäbchen in der Teelichtflamme zum Glühen zu bringen), was auch Rückschlüsse auf die Flammen-Temperaturen zulässt.



- Bringen Sie nacheinander ein ca. 3 cm langes Stück Magnesiumband mit der Pinzette in den Saum der Bunsen-, Kartuschenbrenner- und der Maxiteelicht-Flamme. Wo entzündet es sich, wo nicht? **Schauen Sie nach dem Entzünden nicht direkt in das grelle Verbrennungs-Licht.** Es blendet die Augen! Magnesium erreicht eine Verbrennungstemperatur von über 2400 °C. In der Regel reicht die Hitze der Kerzenflamme nicht für seine Entzündung aus.

Abb.: Chemische Vorgänge und Temperaturzonen in einer Kerzenflamme

Roland Full: Chemie in der Grundschule? Ein Experiment! · Best.-Nr. 425
© Brigg Verlag, Friedberg

Download-Ansicht