

WILEY-VCH

Kathrin Degen

 **Chemische Spielereien**



Chemische Spielereien

Chemische Spielereien

Kathrin Degen

WILEY-VCH

Autor**Kathrin Degen**Hofacker 17
8808 Pfäffikon
Schweiz**Titelbild**Unter Verwendung einer Abbildung von shutterstock
(ID 57929806/nikkytok)

■ Alle Bücher von WILEY-VCH werden sorgfältig erarbeitet. Dennoch übernehmen Autoren, Herausgeber und Verlag in keinem Fall, einschließlich des vorliegenden Werkes, für die Richtigkeit von Angaben, Hinweisen und Ratschlägen sowie für eventuelle Druckfehler irgendeine Haftung.

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.d-nb.de> abrufbar.

© 2023 WILEY-VCH GmbH. Published 2023 by WILEY-VCH GmbH.

Alle Rechte, insbesondere die der Übersetzung in andere Sprachen, vorbehalten. Kein Teil dieses Buches darf ohne schriftliche Genehmigung des Verlages in irgendeiner Form – durch Photokopie, Mikroverfilmung oder irgendein anderes Verfahren – reproduziert oder in eine von Maschinen, insbesondere von Datenverarbeitungsmaschinen, verwendbare Sprache übertragen oder übersetzt werden. Die Wiedergabe von Warenbezeichnungen, Handelsnamen oder sonstigen Kennzeichen in diesem Buch berechtigt nicht zu der Annahme, dass diese von jedermann frei benutzt werden dürfen. Vielmehr kann es sich auch dann um eingetragene Warenzeichen oder sonstige gesetzlich geschützte Kennzeichen handeln, wenn sie nicht eigens als solche markiert sind.

Umschlaggestaltung ADAM Design, Weinheim

Satz le-tex publishing services GmbH, Leipzig

Print ISBN 978-3-527-35036-0

ePDF ISBN 978-3-527-83965-0

ePub ISBN 978-3-527-83964-3

Gedruckt auf säurefreiem Papier.

Inhaltsverzeichnis

Vorwort IX

So experimentiert ihr sicher XI

- 1 Feuer, Plasma und die chemische Reaktion 1**
 - 1.1 Wo Moleküle zerbrechen 2
 - 1.1.1 Experiment: Kerzenflammen werfen Schatten! 2
 - 1.2 Aus Stoffen entstehen neue Stoffe 3
 - 1.2.1 Paraffin verbrennt: die chemische Reaktion in der Kerzenflamme 3
 - 1.2.2 Experimente: Die chemische Reaktion wird „sichtbar“ 4
 - 1.3 Was die Reaktion am Laufen hält 5
 - 1.3.1 Warum sind Flammen heiß? – Was ist eigentlich Wärme? 5
 - 1.3.2 Wie heiß muss Paraffin werden, damit es brennt? 6
 - 1.3.3 Ein Metallsieb als Feuersperre 7

- 2 Licht und Materie 9**
 - 2.1 Warum Stoffe farbig sind 10
 - 2.1.1 Wie unsere Augen Farben sehen 10
 - 2.1.2 Was Stoffe mit Licht anstellen 11
 - 2.2 Was Licht uns über Stoffe verrät 12
 - 2.2.1 Wir können Licht zerlegen 12
 - 2.2.2 Was das Licht über seine Quelle preisgibt 14
 - 2.3 Farbstoffe in der Natur entdecken 16
 - 2.3.1 Papierchromatografie von Blattfarbstoffen 16
 - 2.4 Mysteriöse Lichterscheinungen 19
 - 2.4.1 Ein Stoff – verschiedene Farben? 19
 - 2.4.2 Licht aus dem Dunklen: Fluoreszenz 20
 - 2.4.3 Glow-in-the-dark-Effekte: Phosphoreszenz 21

- 3 Mit der Kraft des Lichtes: Photochemie 23**
 - 3.1 Dank Chemie können wir sehen 24
 - 3.1.1 Viele Sehzellen ergeben ein Bild 24
 - 3.2 Moleküle gebaut mit Lichtenergie 25
 - 3.2.1 Photosynthese 26
 - 3.3 Chemie für Nostalgiker: Fotografie 28
 - 3.3.1 Wie man mit Chemie Fotos macht 28
 - 3.3.2 Euer eigenes Fotolabor 29
 - 3.4 Unerwünschte Photochemie 30
 - 3.4.1 Licht zerstört Moleküle 30
 - 3.4.2 Sonnencreme schützt unsere Haut 31

4	Gase: flüchtig und voluminös	33
4.1	Inertgas für die Sicherheit	34
4.2	Gase brauchen Platz, viel Platz	35
4.2.1	Woher das Gas im Airbag kommt	35
4.2.2	Gase als Raketentreibstoff	35
4.3	Sprengstoffe: Viel Gas in kurzer Zeit	38
4.3.1	Welche Stoffe haben Sprengkraft?	38
4.3.2	Explosiv und spektakulär: Vulkanausbruch daheim	38
4.4	Beweglichkeit macht gefährlich	39
5	Wasser – ein ganz besonderer Stoff	41
5.1	Woraus bestehen Wassermoleküle?	42
5.1.1	Analyse: Wie ihr einen Stoff auseinandernehmt	42
5.2	Warum ist Wasser nass?	45
5.2.1	Das Geheimnis des krummen Wasserstrahls	45
5.2.2	Wenn Atome Tauziehen machen	46
5.2.3	Wie stark Moleküle zusammenhalten	47
5.3	Was passiert, wenn Wasser fest wird	47
5.3.1	Experiment im Winter: Schnee mikroskopieren	48
5.3.2	Wie Salze die Entstehung von Eis verhindern	49
5.3.3	Kann es belebtes Wasser geben?	52
5.4	Echt merkwürdig: die Dichteanomalie des Wassers	53
5.4.1	Warum können Eiswürfel schwimmen?	53
5.4.2	Schlittschuhlaufen – Druck machts möglich	55
6	Kristalle – die Chemie der Schönheit	57
6.1	Mineralien und Würze: Ionenkristalle	58
6.1.1	Wie Ionenkristalle entstehen	58
6.1.2	Wasser im Gitter: Können Kristalle nass sein?	60
6.2	Kristalle aus Molekülen	62
6.2.1	Das Rätsel um den Eiswürfelkran	63
6.3	Diamant: ein Riesenmolekülkristall und der härteste Naturstoff der Welt	64
7	Elektronen auf Wanderschaft: Redox-Reaktionen	65
7.1	Wie Ionen entstehen und vergehen	66
7.1.1	Von Hochhäusern und vollen Etagen	66
7.1.2	Oxidation, Reduktion, Redox-Chemie	67
7.1.3	Aus Salzen lassen sich Metalle gewinnen	68
7.2	Redox-Reaktionen dank Elektrizität	71
7.2.1	Redox-Reaktionen im Stromkreis	71
7.3	Wirklich lästige Chemie: Korrosion	74
7.3.1	Unedle Metalle korrodieren an Luft und Wasser.	74
7.3.2	Redox-Reaktionen mit Edelmetall	76
7.4	Das Wandern ist der Ionen Lust: Stofftransport dank Redox-Potentialen	78
7.5	Wie eine Batterie funktioniert	80
8	Gar nicht so komplex: Koordinationsverbindungen	83
8.1	Wie Unlösliches löslich wird	84
8.1.1	Nachweis von Kupfer mit bunten Komplexen	85
8.1.2	Komplex-Verbindungen als Haushaltshelfer	87
8.2	Wie man Schwermetalle loswird	88
8.3	Ein Platz für nützliche Metallionen	89

9	Reaktionen leicht gemacht: Katalysatoren	91
9.1	Kfz-Katalysator: mit Edelmetall gegen Abgase	92
9.1.1	Wie giftige Abgase entstehen	92
9.1.2	Was ein Katalysator mit den Abgasen tut	92
9.2	Enzyme – Katalysatoren in der Natur	94
9.2.1	Enzyme verdauen Nahrung	94
9.2.2	Enzyme beseitigen Giftstoffe	96
9.2.3	Medikamente blockieren Enzyme	97
9.3	Wie Reaktionen wirtschaftlich werden	98
10	Tenside – Moleküle mit Superwaschkraft	101
10.1	Seife – eines der ältesten Chemieprodukte der Welt	102
10.2	Die Superkräfte der Tenside	105
10.2.1	Mischbar oder nicht mischbar, das ist hier die Frage	105
10.2.2	Januskopf-Moleküle	105
10.3	Was haben Seifenblasen mit Körperzellen gemeinsam?	106
10.3.1	Wie Seifenblasen aufgebaut sind	107
10.3.2	Und der Aufbau der Hülle von Körperzellen	108
10.4	Tenside und die Oberflächenspannung	109
10.5	Tenside in der Umwelt	110
11	Unsere Nahrung: Makromoleküle	113
11.1	Struktur und Ordnung: Stärke und Zellulose	114
11.1.1	Aufgeräumt: Stärke als Nährstofflager	114
11.1.2	Wie wir Makromoleküle verwerten: Verdauung	115
11.2	Nukleinsäuren: Moleküle als Datenspeicher	117
11.3	Proteine: vielfältige Helferlein	118
12	Natur nachgeahmt: Kunststoffe	121
12.1	Kunststoffe: Designermaterialien aus Makromolekülen	122
12.1.1	Ein Musterbeispiel für Thermoplaste: Polyethylen	122
12.2	Festigkeit durch Vernetzung – Warum selbstgemachter Slime nur im Labor gut gelingt	125
12.3	Wunscheigenschaften durch Additive	126
12.4	Wunderpolymere als Wasserspeicher	129
A	Anhang	133
A.1	Chemikalienverzeichnis	133
A.1.1	Lebensmittel und Lebensmittelbestandteile	134
A.1.2	Alltagschemikalien	135
A.1.3	Besondere Chemikalien	137
A.2	Wortlaut der H- und P-Sätze des EU-GHS-Systems	140
A.2.1	H-Sätze	140
A.2.2	P-Sätze	141
	Bildquellen	143
	Literatur	145
	Stichwortverzeichnis	147

Vorwort

Chemie – das ist doch nichts, womit man spielen sollte ... Oder? Chemie ist schließlich überall, und alles ist Chemie. Unsere Welt besteht aus gerade einmal 118 verschiedenen Bausteinen, d. h. chemischen Elementen, die in verschiedensten Molekülen und Kristallen miteinander verbunden sind. Unser ganzes Universum, alle Materie darin, ist aus dem Inhalt ein und desselben Baukastens zusammengesetzt. Die Wissenschaft, die Bestandteile und Möglichkeiten dieses Baukastens beschreibt, ist die Chemie. Und diese Wissenschaft gilt ganz zu Unrecht bei vielen als verpönt. „Da ist Chemie drin“, wird oft abfällig gesagt, „ich hätte lieber etwas ohne Chemie“, heißt es weiter. Dabei ist ein Lebensweg „ohne Chemie“, wie von grüner Werbung gerne propagiert, ebenso undenkbar wie eine Einteilung in „gute“ Natur und „böse“ Synthetik sinnfrei ist. Schließlich bedient die Natur sich bei der Erschaffung unserer Umwelt desselben Atom-Baukastens und derselben Regeln und Prinzipien wie menschliche Chemiker in ihren Labors und Fabriken.

Diesen Baukasten und seine Regeln verstehen, also die Chemie verstehen, bedeutet also, die Welt verstehen. „Zu schwer“ oder „viel zu trocken“ mögen manche das zweite große Klischee, das dieser Wissenschaft anhängt, aufrufen. Doch ist nicht allein „die Welt verstehen“ an sich unglaublich spannend? Immerhin handelt es sich dabei um eine Welt voller spektakulärer und verblüffender Phänomene, die zuweilen wie Zauberei anmuten. Manchmal, wenn diese Phänomene allzu alltäglich sind, muss man sie erst bewusst beobachten, um ihre Magie zu erkennen. Aber dann ist es umso spannender, sie zu erklären. Und sie sich dann bestenfalls zu Nutze zu machen, ist besonders für Nachwuchsforscher ein unvergessliches Erlebnis, das „die Chemie“ und ihren Alltag einander näherbringt – in positiver Hinsicht.

Die „chemischen Spielereien“ sollen euch einen alltagstauglichen Einblick in meine absolut spannende Wissenschaft bieten und euch anregen, mit euren Schülern, Kindern, Enkeln ... ohne großen Aufwand zu Hause oder in einem ganz normalen Schulzimmer zu experimentieren und Chemie samt dem Spaß daran zu erleben. Die Welt der Stoffe ist bunt, verblüffend wandelbar, aufregend lebendig. Da schlüpfen imposante Schlangen aus kleinen Eiern, werden Gegenstände wie von Zauberhand sauber, liefert Gemüse elektrischen Strom. Nebenbei lernt ihr nicht nur die spannenden Reaktionen kennen, dank derer solcher Zauber funktioniert, sondern auch, „die Chemie“ nicht als diffuse Bedrohung, sondern als nützlichen und unverzichtbaren Bestandteil eures Alltags zu erleben. Der Schlüssel dazu ist ein verantwortungsvoller Umgang mit Stoffen, die gefährlich sein können. Wenn ihr solchen pflegt – und auch dazu findet ihr Anleitung in diesem Buch – steht dem Spaß an chemischen Spielereien nichts im Wege.

Pfäffikon, April 2022

Kathrin Degen

So experimentiert ihr sicher

Chemie ist überall – manchmal gefährlich, aber immer spannend!

Chemikalien können gefährlich sein. Das weiß jeder, und viele Stoffe werden dahingehend sogar überschätzt. Eigentlich sollte es heißen: Chemikalien können gefährlich sein, wenn man nicht richtig mit ihnen umgeht. Deshalb ist dieses das wichtigste Kapitel dieses Buches. Lest es gründlich, bevor ihr mit dem Experimentieren loslegt. Denn hier erfahrt ihr alles, was nötig ist, um die spannende Welt der Chemie sicher und mit viel Spaß zu erkunden.

Die Experimente in diesem Buch könnt ihr mit Zutaten durchführen, die ihr im Haushalt findet oder im Bau- oder Supermarkt kaufen könnt. Nur manchmal ist eine Spezialzutat nötig, die ihr in der Regel in einer Apotheke oder Drogerie bestellen könnt. Krebs erzeugende oder anderweitig „besonders besorgniserregende Stoffe“ gibt es in den Versuchen in diesem Buch nicht – mit einer Ausnahme.

Das betreffende Experiment ist das einzige, das nicht für den „Hausgebrauch“ geeignet ist. Es kann jedoch im Schullabor, das zusätzliche Sicherheitsvorkehrungen bietet, durchgeführt werden. Und weil es sich dabei um eine der beliebtesten „chemischen Spielereien“ überhaupt handelt, möchte ich es euch nicht ganz und gar vorenthalten, sondern erklären, warum es, anders als im Internet oft dargestellt, zu Hause eben nicht machbar ist.

Doch auch von Haushaltschemikalien und -zutaten können Gefahren für Umwelt und Gesundheit ausgehen. Deshalb gebe ich euch ein paar einfache Regeln zum sicheren Umgang damit auf den Weg. Beachtet sie, und mit ein paar Handgriffen wird euer Zuhause oder euer Schulzimmer zu einem richtigen und vor allem sicheren Forscherlabor!

Bevor ihr Chemikalien verwendet, lest euch die Warnhinweise auf der Verpackung durch!

Auch die Gesetzgeber legen Wert darauf, dass wir richtig mit Chemikalien umgehen, dass niemand verletzt wird oder die Umwelt gefährdet. Deshalb schreiben sie den Herstellern von chemischen Produkten vor, Gefahren und die wichtigsten Gebrauchsanweisungen direkt auf ihre Behälter zu drucken. Das ist nützlich für uns. Denn so wissen wir im Alltag und beim Experimentieren jederzeit, was wir beachten müssen.

Möglicherweise gefährliche Stoffe, die verkauft oder in Betrieben bzw. öffentlichen Einrichtungen wie eurer Schule verwendet werden, müssen dem „global harmonisierten System“ (GHS) folgend deutlich gekennzeichnet werden. Symbole auf Chemikalienflaschen und -verpackungen (siehe Tab. 1) weisen euch – wie auch die Forscher in einem richtigen Labor – auf die wichtigsten Gefahren und Vorsichtsmaßnahmen hin.

Die Symbole in Tab. 2 werden euch im Alltag und in diesem Buch selten bis gar nicht begegnen.

Daneben findet ihr standardisierte Sätze, die euch wichtige Hinweise zum richtigen Umgang mit dem jeweiligen Stoff geben. Sie sind eingeteilt in H-Sätze (englisch *hazard statements*), die euch detailliert auf Gefahren hinweisen, und P-Sätze (englisch *precautionary statements*), die euch anleiten, wie ihr euch vor den Gefahren schützen und richtig reagieren könnt, wenn doch einmal etwas schiefgeht. Jeder dieser Standardsätze hat einen eigenen Code, bestehend aus dem Buchstaben H oder P und drei Ziffern, der als Abkürzung für den Wortlaut verwendet werden kann. Auf den Behältern von Alltagschemikalien stehen die Sätze jedoch in der Regel in voller Länge, meist in der Nähe der GHS-Piktogramme, falls solche nötig sind. Wenn ihr diese Hinweise gründlich lest, habt ihr bereits einen guten Überblick darüber, was ihr über den Stoff, den ihr verwenden möchtet, wissen müsst.

Tab. 1 GHS-Piktogramme und ihre Bedeutung.



Vorsicht gefährlich: Geht achtsam mit diesem Stoff um. Neben dem Symbol wird schriftlich erläutert, wovor genau ihr euch in Acht nehmen müsst. Findet man zum Beispiel auf Stoffen, die Haut und Schleimhäute reizen oder Allergien auslösen können.



Leicht entzündlich: Dieser Stoff brennt sehr leicht und schnell. Haltet ihn unbedingt von offenem Feuer und Funken fern! Brennsprit (Spiritus) und andere organische Lösungsmittel tragen dieses Zeichen.



Ätzend: Schlimmer als reizend. Dieser Stoff kann Haut und Schleimhäute ernsthaft verletzen und empfindliche Materialien beschädigen. Findet man auf Säuren, Basen und starken Oxidationsmitteln.



Umweltgefährdend: Dieser Stoff ist giftig für Wasserlebewesen wie Fische, Wirbellose und Kleinstorganismen. Gebt davon der Umwelt zuliebe nichts in den Abfluss oder den Hausmüll, sondern bringt Reste zu einer Schadstoff-Sammelstelle!



Gas unter Druck: In diesem Behälter befindet sich ein Gas, das sich stark ausdehnen kann. Lasst ihn nicht in der Sonne stehen oder auf andere Weise heiß werden, damit er keinen Grund zum Platzen hat! Auf Nachfüllkartuschen für Kohlensäure-Spender zu finden.



Gesundheitsgefährdend: Krebs erzeugend, Erbgutschädigend oder auf andere Weise gefährlich für bestimmte Organe – möglicherweise auch langfristig. Nehmt diesen Stoff niemals ein und vermeidet, ihn einzuatmen. Verwendet ihn nur, wenn unbedingt nötig und haltet den Behälter fest geschlossen! Diese Kennzeichnung findet ihr auf Fleckbenzin und hochkonzentrierten ätherischen Ölen.

Findet für eure Experimente einen geeigneten, sicheren Arbeitsplatz!

An einem guten Experimentierplatz ist die Umgebung – mindestens aber die Unterlage – feuerfest, leicht zu reinigen und möglichst beständig gegenüber Säuren, Basen (Laugen), Lösungs- und Oxidationsmitteln. Und dort wird nicht mit Lebens- oder Körperpflegemitteln umgegangen. Die Küche ist also kein geeigneter Ort zum Experimentieren (es sei denn, ihr verwendet dabei ausschließlich Lebensmittel)!

Tab. 2 Im Alltag seltene GHS-Gefahrenpiktogramme.



Giftig: Dieses Symbol kennt jeder. Schon kleine Mengen dieses Stoffs können eine gefährliche Wirkung entfalten. Daher niemals einnehmen oder einatmen und mit großer Vorsicht behandeln! Rattengift trägt dieses Symbol.



Explosiv: Dieser Stoff kann explosionsartig reagieren, zum Beispiel bei Kontakt mit Feuer, Funken, nach einem Schlag, Reibung, Hitzeeinwirkung oder falscher Lagerung, und beträchtlichen Schaden anrichten. Solche Stoffe gehören ausschließlich in die Hände von Experten. Sprengstoffe, auch Feuerwerkskörper, tragen dieses Symbol.



Brandfördernd: Haltet auch diesen Stoff von offenem Feuer fern. Die meisten Stoffe mit diesem Symbol können Sauerstoff freisetzen oder sind auf andere Weise reaktionsfreudig, sodass sie einen Brand unkontrolliert anheizen können!

Außerdem sollte sich euer Experimentierplatz leicht lüften lassen. Das Klischee, Chemie stinke, kommt schließlich nicht von ungefähr. Und der lästige Geruch von Stoffen warnt uns häufig davor, dass sie uns gefährlich werden können. Da liegt es nahe, dass wir Stinker möglichst schnell loswerden wollen – zum Beispiel durch ein weit offenes Fenster. Bei schönem Wetter spricht überdies nichts dagegen, auch draußen zu experimentieren.

Eine alte Küchenarbeitsplatte gibt eine ideale Unterlage zum Experimentieren ab – ein glatter, versiegelter bzw. lackierter Holztisch oder nicht poröser Stein bzw. Fliesen oder Edelstahl tun es aber ebenso. Marmor und Kalkstein sowie Aluminium sind allerdings ungeeignet – sie werden von Säuren angegriffen! Wenn euch das makellose Aussehen des Möbelstücks eurer Wahl wichtig ist, testet vor dem Experimentieren, ob die Oberfläche Lösungsmitteln oder aggressiven Stoffen, die ihr verwendet, standhält. Oder benutzt einfach einen alten Tisch, dem Flecken und Macken nicht mehr schaden.

Bewahrt gefährliche Chemikalien für Kinder unzugänglich auf!

Jeder Putzmittelschrank und jede Hausapotheke sollten dieser Anforderung entsprechen: Abschließbar oder so hoch gelegen, dass unbedarfte kleine Forscher nicht allein herankommen und sich mit gefährlichen Stoffen verletzen oder vergiften können!

Tragt beim Experimentieren passende, sichere Kleidung!

Die perfekte Forscher-Bekleidung bedeckt den Körper weitgehend, ist schwer entflammbar und möglichst widerstandsfähig gegenüber ätzenden Stoffen. Echte Laborkittel bestehen deshalb meist aus Baumwolle, die diese Eigenschaften erfüllt. Wer sich keinen Laborkittel leisten möchte, ist mit einem langärmeligen Baumwollhemd ebenso gut bedient. Baumwoll-Herrenoberhemden geben übrigens tolle Labor- und Malkittel für Kinder ab: einfach die Ärmel auf die richtige Länge umschlagen oder kürzen und umnähen und mit der Knopfleiste nach hinten über die Kleidung streifen!

Tragt zudem beim Umgang mit ätzenden Stoffen möglichst lange Hosen, geschlossene Schuhe und **immer** eine Schutzbrille (als Brillenträgerin begnüge ich mich beim Umgang mit „milden“ Haushalts-Säuren wie Essig mit meiner „normalen“ Brille – eine Schutzbrille mit Seitenflügeln ist letztendlich aber sicherer).

Weil Kittel und Schutzbrille beim Experimentieren grundsätzlich nicht fehlen dürfen, habe ich sie in den Materiallisten für die einzelnen Experimente nicht aufgeführt. Findet sich darin ausnahmsweise doch einmal Schutzkleidung, dann sei dies eine Erinnerung, damit ihr sie beim betreffenden Experiment ganz sicher nicht vergesst und unversehrt die Show genießen könnt.

Beim Experimentieren wird nicht gegessen oder getrunken!

Wer Chemikalien an den Händen hat, läuft Gefahr, beim Essen oder Trinken etwas davon mit aufzunehmen. Haltet Essen und Getränke daher räumlich vom Experimentierplatz getrennt. Wenn ihr zwischendurch etwas essen oder trinken möchtet, wascht euch vorher (und nachher) die Hände. Das Gleiche gilt für den Gang auf's stille Örtchen.

Bewahrt außerdem niemals Chemikalien in Lebensmittelverpackungen auf! Wenn ihr PET-Flaschen, Honniggläser oder Ähnliches beim Experimentieren wiederverwenden möchtet, entfernt zuvor alle Lebensmittelreste und beschriftet die Gefäße deutlich mit ihrem neuen Inhalt und allenfalls nötigen Gefahrenhinweisen!

Kein offenes Feuer beim Experimentieren!

Beim Experimentieren wird also nicht geraucht! Haltet außerdem Kerzen und andere Feuerquellen von eurem Experimentierplatz fern (es sei denn, ihr experimentiert gerade genau damit) – ganz besonders, wenn ihr mit brennbaren Lösungsmitteln arbeitet. Wenn ihr bei einem Experiment etwas anzünden müsst, legt die Zündquelle – Streichhölzer, Feuerzeug oder Ähnliches – gleich danach in sicherer Entfernung auf die Seite. Lasst Feuer außerdem niemals unbeaufsichtigt.

Haltet Chemikalienbehälter immer sicher verschlossen!

Öffnet Chemikalienbehälter immer erst, wenn ihr etwas daraus entnehmen wollt, und macht sie danach sofort wieder zu! So wird nichts verschüttet, wenn ihr versehentlich mal etwas umstoßt. Wenn ihr Chemikalienbehälter durch die Wohnung tragen oder über längere Strecken transportieren müsst, stellt sie in eine Kunststoffwanne oder einen Eimer und tragt diese. Sollte beim Transport etwas auslaufen oder kaputtgehen, bleibt die Sauerei so auf die Wanne oder den Eimer beschränkt. Das macht euch die Beseitigung erheblich einfacher und bewahrt euer Zuhause oder Schulzimmer vor den Folgen eines solchen „Chemieunfalls“.

Lagert und verwendet Chemikalien in Gefäßen aus Glas, reaktionsträgem Kunststoff oder Edelstahl!

Ihr wollt ja nicht, dass eure Zutaten mit dem Gefäß statt miteinander reagieren. Obwohl zerbrechlich, ist Glas das ideale Material für Versuchsgefäße: Es hält allen Stoffen, die in den Versuchen in diesem Buch Verwendung finden, stand, kann schadlos erwärmt werden – und man kann durchschauen. Kunststoffbehälter aus Polyethylen (PE) oder Polypropylen (PP) reagieren ebenfalls nicht mit ihrem Inhalt, halten allerdings nicht jeder Hitze stand. Ein größeres Volumen, zum Beispiel ein Wasserbad, findet auch gut in einem ausrangierten Edelstahl-Kochtopf Platz.

Wenn ihr Chemikalien länger aufbewahren möchtet, nehmt dazu nach Möglichkeit die Originalverpackung, in welcher ihr sie gekauft habt. Sollte das einmal nicht möglich sein, könnt ihr auch fest verschließbare Behälter aus den genannten Materialien verwenden. Beschriftet sie in jedem Fall sorgfältig. GHS-Symbole als Aufkleber könnt ihr im Sicherheitsfachhandel oder in Online-Druckereien bestellen und eure Vorratsbehälter damit wie richtige Forscher kennzeichnen. Dazu gehören auch die Zahlencodes für die vorgeschriebenen Gefahrenhinweis- und Handlungsanweisungssätze (kurz H- und P-Sätze). Eine Liste aller Stoffe, die ihr für die Experimente in diesem Buch braucht, sowie der zugehörigen H- und P-Sätze findet ihr hinten im Buch im Anhang.

Entsorgt Chemikalien gemäß den Hinweisen in der Versuchsbeschreibung oder auf der Verpackung!

Die Umwelt wird es euch danken!

Wenn es nach den Experimenten in diesem Buch etwas zu entsorgen gibt, findet ihr entsprechende Hinweise am Ende der jeweiligen Versuchsbeschreibung. Lest daher vor dem Experimentieren die Anleitung vollständig durch! Gehört ein Stoff über eine Schadstoff-Sammelstelle entsorgt oder seid ihr euch dessen unsicher, lagert die Reste sicher verschlossen, bis ihr sie dort hinbringen könnt.

Achtet darauf, besonders bei Gefahrstoffen, nicht mehr als unbedingt nötig von einem Stoff zu verwenden. Je weniger ihr einsetzt, desto weniger Reste müsst ihr nachher umständlich entsorgen.

Und wenn doch etwas passieren sollte

Wenn einmal etwas schiefgeht – und das kommt im Forscherlabor nur allzu oft vor – gilt vor allem eines: keine Panik! Die allermeisten Unfälle sind nämlich nicht weiter tragisch, wenn ihr die richtigen Vorkehrungen getroffen habt und im Ernstfall ruhig, aber richtig handelt. Hier sind einige Maßnahmen, die – unabhängig von den Stoffen, die ihr verwendet – immer sinnvoll sind.

Wenn ihr mit Chemikalien in Kontakt kommt

- Wascht Chemikalienspritzer gründlich ab und zieht getränkte Kleidung sofort aus.
- Wenn ihr etwas in die Augen bekommt: Spült die Augen gründlich, das heißt bis zu 10 min, mit fließendem Wasser aus und konsultiert bei Beschwerden oder wenn es sich um einen ätzenden Stoff handelt, einen Augenarzt.
- Wenn ihr etwas eingeatmet habt, hindert die Dämpfe an der Ausbreitung (Gefäß schließen!) und geht an die frische Luft. Lüftet, sobald es euch besser geht, euren Arbeitsplatz gründlich durch, bevor ihr weiter experimentiert.
- Wendet euch mit Beschwerden nach dem Kontakt mit Chemikalien, oder wenn ihr unsicher seid, an euren Arzt oder den Giftnotruf.

Wenn ein Feuer ausbricht

- Wenn der Inhalt eines Gefäßes brennt, deckt dieses schnell mit einem festen Gegenstand ab. Ein Buch oder ein glattes Holzbrett ersticken die Flammen im Gefäß, bevor sie Feuer fangen können! In einem feuerfesten Gefäß könnt ihr den Inhalt auch einfach ausbrennen lassen.
- Löscht brennende Flüssigkeiten nicht mit Wasser! Wenn ihr einen CO₂-Feuerlöscher habt, ist der die bessere Wahl.
- Bringt Lösungsmittel und andere brennbare Stoffe auf Abstand!
- Sollte eine Person oder deren Kleidung brennen, stellt sie zum Löschen sofort mit Kleidung und allem unter die laufende Dusche! Verbrennungen können ebenfalls unter fließendem kaltem Wasser effektiv gekühlt werden. Haltet Verbrennungen sofort – leichtere einige Minuten, schwerere bis zur ärztlichen Versorgung – unter den Wasserhahn oder die kalte Dusche!
- Wenn ein Brand außer Kontrolle zu geraten droht, alarmiert die Feuerwehr, schließt, wenn möglich, Fenster und Türen (nicht verriegeln!) und verlasst das Haus!

Aber keine Sorge: Wenn ihr euch an die Vorsichtsmaßnahmen haltet, ist es höchst unwahrscheinlich, dass es so weit kommt.