

Man nehme...

*Experimente, die Kindern
garantiert gelingen*

Text: Petra Adamaszek Fotos: Bernd Gärtner



«Erstaunen ist der Beginn der Naturwissenschaft.»

Aristoteles (griechischer Philosoph, 384–322 v. Chr.)

© 2012 by ZKM
Verlag der Zürcher
Kantonalen Mittelstufenkonferenz
Frauenfelderstrasse 21a
8404 Winterthur
www.verlagzkm.ch
ISBN 978-3-03794-214-7

Grafisches Konzept und Layout: Caroline Hösli, caroline@grafik-zh.ch
Illustrationen: Simone Bissig, www.simonebissig.ch

Alle Rechte vorbehalten

Dieses Lehrmittel ist klimaneutral.
myclimate hat berechnet, wie viele klimawirksame Emissionen bei der Herstellung angefallen sind. Für diesen Ausstoss an Treibhausgasen wurden Reduktionen aus den myclimate-Klimaschutzprojekten gekauft. So wird dieselbe Menge an klimawirksamen Emissionen aus der Produktion des Lehrmittels wieder eingespart.

Inhalt gedruckt auf Cyclus Print, hergestellt aus 100% Altpapier.
Umschlag gedruckt auf Eco Board GD2, FSC Mix, Recyclingkarton, einseitig gedeckt und gestrichen.

Printed in Switzerland

Die Autoren	4
Über das Kinderlabor und Dank des Verlags	5
Vorwort	6
Zum Gebrauch dieses Buches	7

Luft

*Archimedisches Prinzip, Verhalten von Luft und Gasen,
Prinzip des Heissluftballons*

Das Experiment vom fliegenden Teebeutel	9
Das Experiment mit dem Heissluftballon	15

Filzstifte und Wasser

*Papierchromatografie, (chemische) Analysemethoden,
Experimentieren mit dem Prisma, Regenbogen*

Das Experiment mit den schwarzen Filzstiften	22
Das Experimentierrätsel «Fang den Dieb»	24
Das Experiment mit den Forscherblumen	27

Kerzen und Feuer

Verbrennung und Aggregatzustände fest, flüssig und gasförmig

Der Kerzenflamme auf der Spur	35
Das Experiment mit der tauchenden Kerze	39

Spass mit Elektrizität

*Erste Grundbegriffe aus der Elektrizitätslehre: geschlossener Stromkreis,
Leiter und Isolatoren, Parallel- und Reihenschaltung*

Eine Glühlampe zum Leuchten bringen	48
Leiter und Isolatoren	50
Parallelschaltung versus Reihenschaltung	52

Rotkohl

Farben, Säure und Basen, Indikatoren und pH-Wert

Bunter Zauber mit Rotkohlsaft	59
-------------------------------	----

Kristalle

*Strukturen von Kristallen, Würfel, Oktaeder, Züchten von
Kristallen aus Kochsalz und Alaunlösungen*

Kristalle selber aus Kochsalz züchten	68
Einen funkelnden Allaunkristall züchten	73



Petra Adamaszek wurde 1963 in Hamburg geboren und lebt mit *Bernd Gärtner*, ihrem Mann, und ihrer gemeinsamen Tochter (geb. 2002) in Küsnacht bei Zürich.

Sie hat in Berlin in Chemie promoviert. Während der Dissertation hat sie Studierende der Naturwissenschaften ausgebildet.

Seit 1999 in der Schweiz, war sie in unterschiedlichen Unternehmen in den Bereichen Erwachsenenbildung sowie Kommunikation und Marketing tätig, zuletzt im Bereich der ETH.

Seit 2008 engagiert sie sich in der Nachwuchsförderung für Naturwissenschaften und Informatik. So gründete sie 2009 mit Bernd das Kinderlabor in Küsnacht ZH. An der Primarschule Küsnacht unterrichtete sie das Freifach «Experimentieren».

Auch ihre Kurse und Weiterbildungen im Experimentieren erhalten immer wieder begeisterte Rückmeldungen seitens Kinder, Lehrpersonen und Eltern. Petra Adamaszek ist auch als Wissenschaftsredaktorin aktiv. So absolvierte sie 2010 eine entsprechende Weiterbildung an der Schweizerischen Journalistenschule (MAZ) in Luzern. Seit 2011 arbeitet sie als freischaffende Autorin für das Internetportal www.simplyscience.ch und erstellt Experimentieranleitungen für Kinder. Die Experimente aus 2011 sind die Grundlage für das vorliegende Buch.

Die Fotos in diesem Buch wurden von Bernd Gärtner erstellt.



Das *Kinderlabor* ist eine unabhängige und gemeinnützige Bildungsinitiative in der Schweiz. Gründer sind die Chemikerin und Lehrerin Petra Adamaszek und ihr Mann, der Informatiker und ETH-Dozent Bernd Gärtner.

Das *Kinderlabor* fördert Kinder im Alter von 4 bis 12 Jahren in den Bereichen Informatik und Naturwissenschaften, insbesondere Chemie und Physik. Anders als der Name vermuten lässt, finden die Aktivitäten meistens in Schulen, Freizeistätten, Universitäten usw. statt.

Ausserdem bildet das *Kinderlabor* Lehrpersonen auf Kindergarten- und Primarstufe weiter. Mehr zum Angebot vom Kinderlabor finden Sie auf www.kinderlabor.ch.

Das *Kinderlabor* ist Partner des Ausbildungs- und Beratungszentrums für Informatikunterricht (ABZ) der ETH Zürich.

Dank des Verlags

Wir haben uns sehr gefreut, als sich Petra Adamaszek mit ihrer Experimentensammlung an unseren Verlag wandte, denn erstens sind wir der Meinung, dass Experimente den Mensch-und-Umwelt-Unterricht sehr bereichern und Begebenheiten aus der Umwelt begreiflich veranschaulichen können, und zweitens sollten solche Experimente unserer Ansicht nach möglichst von den Kindern selber durchgeführt werden, damit die Lernerfahrung aus erster Hand erfolgt und nicht bloss durch Zusehen. Dazu ist es wichtig, dass die Experimente mit einigermaßen günstigen und einfach zu organisierenden Materialien durchgeführt werden können und keine allzu grossen Sicherheitsvorkehrungen nötig sind.

All diese Merkmale sind bei Petras Experimenten in hohem Masse gegeben, und wer mit offenen Augen durch die Welt geht, entdeckt

plötzlich mit Freude die an den Experimenten aufgezeigten Phänomene in der einen oder anderen Form im eigenen Alltag wieder. Das schafft Relevanz.

Ich möchte Petra im Namen des ZKM-Verlags herzlich danken für ihre ausgewogenen Experimentrezepte und hoffe, sie mögen der einen oder dem anderen die Augen öffnen und das Interesse am Experimentieren und an den Naturwissenschaften wecken.

Danken möchte ich auch Bernd Gärtner für die vielen aussagekräftigen Bilder, welche dieses Werk illustrieren und zur Erklärung der Versuchsanordnungen beitragen.

Und nicht zuletzt möchte ich auch dem Verband der Schweizerischen Lack- und Farbenindustrie für die finanzielle Unterstützung bei der Realisation dieses Buches danken.

Für den Verlag ZKM
Samuel Gubler



VSLF
VERBAND DER SCHWEIZERISCHEN
LACK- UND FARBENINDUSTRIE
USVP
UNION SUISSE DE L'INDUSTRIE
DES VERNIS ET PEINTURES

Liebe Leserin, lieber Leser

Experimentieren ist eine wundervolle Sache. Das erfahren wir immer wieder aufs Neue in unseren Kinderlaborkursen: Ob Elektrizität, Farben oder Wasser, Kinder erforschen gerne ihre Umwelt.

Naturwissenschaften und Experimente sind nun auch in der Primarschule angekommen: Die Aktivitäten sind vielfältig, sei es der Projekttag zum Thema «Wasser», die Experimentierwoche zu den «Vier Elementen» oder einfach nur ein «Forscherbuch» im Unterricht.

Experimente in der Primarschule sind eine schöne Sache, doch der Aufwand und die Vorbereitung sollten im Rahmen bleiben. Aber das ist oft gar nicht so leicht. Zum einen fehlt den meisten Lehrpersonen die eigene Erfahrung im Experimentieren, und zum anderen ist es gerade für einen Anfänger aufwendig, die geeigneten Versuche auszuwählen. So findet er zwar viele Experimentierbücher im Buchladen oder kann sich eine Anleitung im Internet herunterladen. Doch viele der Versuche, die dort beschrieben sind, funktionieren oft nur mit viel Übung oder benötigen ein paar «Kniffe», die der Anfänger (noch) nicht kennt.

Hinzu kommt, dass die eigenen Kenntnisse in Chemie und Physik entweder verstaubt oder gar nicht vorhanden sind. Und die Einarbeitung in das theoretische Fachgebiet kostet dann ebenfalls wieder Vorbereitungszeit... Und am Schluss muss auch noch geschaut werden, wo die Materialien beschafft werden können.

Dieses Buch ist speziell auf die Bedürfnisse der Primarschulen ausgerichtet. Hier finden Schüler Experimente, die funktionieren und auch ohne Vorwissen in Chemie oder Physik verständlich sind. Die Versuche sind so gewählt, dass sie Freude machen und ungefährlich sind. Und die dazugehörigen Materialien sind unkompliziert und leicht zu beschaffen, nämlich im Supermarkt, im Baumarkt oder in der Apotheke.

Jetzt wünschen wir Ihnen und Ihren Schülerinnen und Schülern viele Experimentierstunden und spannende Aha-Erlebnisse – legen Sie los und staunen Sie beim Experimentieren in der Primarschule!

Petra Adamaszek



Zum Gebrauch dieses Buches

Jedes der sechs Kapitel enthält einfach durchzuführende Experimente aus den Gebieten «Wasser», «Luft», «Elektrizität» und «Farben und Licht».

Jedes Experiment wird schrittweise genau erklärt und mit vielen Fotos ergänzt. Wo es sinnvoll ist, werden mittels einer **Hilfebox** Hinweise auf mögliche Fehlerquellen gegeben. So erfasst das Schulkind schnell, was es tun soll, und verliert nicht durch «Anfängerpannen» die Motivation.

Neben der praktischen Durchführung gibt es zusätzliche Materialien, die dabei helfen, das Experiment zu erfassen und zu verstehen.

So findet man **Arbeitsblätter**, auf denen das Kind seine Beobachtungen mit Worten und oft auch als Versuchsskizze festhalten soll. Andere Arbeitsblätter enthalten wiederum Übungen in Form von Rätseln. So können wichtige Aspekte und Ergebnisse eines Experiments auf spannende und vergnügliche Weise eingeübt werden.

Jedes Kapitel soll auch beim Kind die «Lust auf mehr» wecken: Dazu dienen die fachlichen Informationen (**Forschertipps**) in der Wissens-

box, die mit einem Lupensymbol zu erkennen sind. Die Inhalte mit dem Titel «**Faszinierend**» hingegen machen das Kind auf besondere Aspekte des Experiments aufmerksam.

Darüber hinaus wird die Lehrperson durch **zusätzliche Informationen, didaktische Hinweise und Anregungen** unterstützt.

Da dieses Buch in erster Linie zum Experimentieren und praktischen Arbeiten anleiten soll, wird nur wenig Grundlagenwissen in Chemie und Physik vermittelt. Daher findet ausser den Erklärungen, die zum Verständnis des jeweiligen Experiments benötigt werden, keine weitere theoretische Vertiefung statt.

Zusätzlich findet der Leser in den einzelnen Kapiteln noch spezielle Fachlinks im Internet.

Die im Werk verwendeten Links sind durchnummeriert. Überall, wo ein Link anfällt, wird mit einer Nummer darauf verwiesen. Auf unserer Website finden Sie über die entsprechende Nummer zum gewünschten Inhalt. Die Literaturliste finden Sie ebenfalls online.

www.verlagzkm.ch/Experimente.html



Für Lehrpersonen



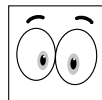
Arbeitsblätter



Forschertipps



Hilfebox



Faszinierendes

Luft

Archimedisches Prinzip, Verhalten von Luft und Gasen, Prinzip des Heissluftballons



EXPERIMENT 1

Das Experiment vom fliegenden Teebeutel

Willst du mal deine Freunde oder Geschwister so richtig verblüffen? Dann solltest du dir gleich einen Teebeutel und Streichhölzer besorgen. Ach ja, und eine erwachsene Person brauchst du natürlich auch, es sei denn, du bist älter als 10 Jahre.

ALTERSHINWEISE

- **Ab 6 Jahren**, aber nur wenn eine erwachsene Person anwesend ist.
- **Ab 10 Jahren** darfst du das Experiment alleine durchführen.

SICHERHEITSHINWEISE

Umgang mit Streichhölzern und Feuer

- **Wenn du unter 10 Jahre alt bist**, sollte das Anzünden des Teebeutels durch eine erwachsene Person erfolgen.
- Stell dir in jedem Fall einen Eimer Wasser hin. Falls versehentlich ein Brand ausbricht, kannst du ihn dann schnell löschen!

MAN NEHME ...

- Doppelkammer-Teebeutel (z. B. Marke «Klostergarten» aus der Migros)
- Porzellanteller
- Schere
- Streichhölzer



Und so wirds gemacht

Nimm unbedingt einen sogenannten Doppelkammer-Teebeutel, damit funktioniert das Experiment am besten.

Schritt 1

Den Beutel schneidest du oben knapp unterhalb der Klammer auf (Bild **A**). Dann klapptst du ihn auf und schüttelst den losen Tee aus. Wenn du den Teebeutel dann ausstülpst, bekommst du eine kleine Röhre.

Schritt 2

Jetzt stellst du die Röhre aufrecht auf den Teller. Wenn du jünger als 10 Jahre alt bist, dann bitte doch eine erwachsene Person, den Teebeutel oben anzuzünden (Bild **B**).

Schritt 3

Und nun beginnt das Experiment: Sobald die Papierröhre bis zu einem bestimmten Punkt heruntergebrannt ist, steigt sie brennend in die Luft. Immer höher und höher steigt sie, bis alles verbrannt ist (Bild **B**). Zurück bleibt nur ein kleines, hauchzartes Aschewölkchen.



Schneide aus dem Teebeutel eine Röhre.



Viel Spass beim Experimentieren!



Dein Name: _____

Das Experiment vom fliegenden Teebeutel

In diesem Experiment stellt die Lehrperson einen leeren Teebeutel auf einen Teller und zündet den Teebeutel mit einem Streichholz an. Was wird passieren?

Aufgabe 1:

Zeichne und/oder beschreibe deine Vermutung und begründe sie.

Zeichnung

Beschreibe und begründe deine Vermutung

Ich vermute, dass der Teebeutel so reagieren wird

Ich begründe meine Vermutung folgendermassen



Informationen, Materialien und Anregungen

Der Versuch «Fliegender Teebeutel» sollte am besten im Klassenraum durchgeführt werden, da es dort windstill ist.

Hingegen muss das Experiment «Heissluftballon» unbedingt im Freien stattfinden (siehe auch *Sicherheitshinweise*).

Altershinweise

Altershinweis für das Experiment «Der fliegende Teebeutel»

- Ab 1. Klasse einsetzbar
- Ab 4. Klasse dürfen die Schüler das gesamte Experiment alleine durchführen (siehe auch *Sicherheitshinweise*).

Altershinweis für das Experiment «Der Heissluftballon»

- Ab 3. Klasse einsetzbar. Das Starten des Ballons sollte immer durch eine Lehrperson erfolgen.
- Ab 9./10. Klasse dürfen die Schüler den Ballon auch alleine starten. Die Sicherheitshinweise für das Experiment «Der Heissluftballon» (siehe unten) sollten aber unbedingt beachtet werden.

Sicherheitshinweise

Sicherheitshinweise für das Experiment «Der fliegende Teebeutel»

- Bei diesem Experiment besteht eine leichte Brandgefahr, da der Teebeutel angezündet wird. Bis Klassenstufe 4 erfolgt daher das Anzünden des Teebeutels durch eine erwachsene Person.
- Ab Klassenstufe 4 können die Schüler unter Aufsicht einer erwachsenen Person das Experiment selber durchführen.
- Im Kindergarten und in der Unterstufe dürfen die Kinder das Zuschneiden des Teebeutels selber durchführen. Das Anzünden erfolgt dann durch eine erwachsene Person (Brandgefahr!). Zur Vermeidung von Zimmerbränden am besten einen Eimer mit Wasser bereithalten.

Sicherheitshinweise für das Experiment «Der Heissluftballon»

- Bei diesem Experiment besteht eine hohe Brandgefahr, da der Anzündwürfel leicht brennbar ist und ausserdem eine grosse Hitze entwickelt. Dieses Experiment muss daher komplett von der Lehrperson geleitet und beaufsichtigt werden. Die Schüler dürfen mithelfen, den Ballon zu bauen.
- Ausserdem sollte das Anzünden/Starten des Ballons immer im Freien stattfinden. Wenn Häuser oder Bäume in der Nähe sind, darf der Heissluftballon nicht unkontrolliert aufsteigen. Sonst kann es passieren, dass er in der Nähe brennbarer Materialien landet und einen Brand auslöst. Um das zu vermeiden, befestigt man entweder vorher eine Leine (dünner Faden) an einem der Drähte, oder die Lehrperson oder ein Schüler (ab Klassenstufe 4) fängt den Ballon immer wieder mit der Hand ein, bevor er zu hoch steigt.
- Stellen Sie auch einen Eimer mit Wasser bereit, um einen möglichen Brand zu vermeiden.

Lernziele

- Je nach Altersstufe sollen die Kinder erkennen, dass Luft sich bei Wärmezufuhr ausdehnt, die kältere Luft (der Umgebung) verdrängt und nach oben steigt.
- Die Kinder sollen lernen, dass ein Heissluftballon nach dem Prinzip der aufsteigenden Warmluft funktioniert.
- Je nach Klassenstufe kann der Begriff «Archimedisches Prinzip» bereits vorgestellt werden.



Didaktische Tipps

Der Versuch mit dem fliegenden Teebeutel eignet sich gut, um den Schülern den Begriff des «Forschens» näherzubringen.

1. Dazu zeigen Sie Ihrer Klasse den geplanten Versuchsaufbau (Teebeutel, Zündhölzer und Unterlage). Sie fragen, was mit dem Teebeutel passieren wird, sobald Sie ihn anzünden.
2. Die Schüler überlegen und nennen ihre Vermutungen. (Mögliche Schüleräußerungen: Der Teebeutel wird explodieren/der Teebeutel geht wieder aus/der Teebeutel brennt überhaupt nicht usw.)
3. Dann wird der Teebeutel angezündet. Die Schüler können nun ihre Vermutungen mit dem tatsächlichen Verlauf des Experiments überprüfen. (Richtig oder falsch?)

Der Nutzen: Die Schüler üben sich darin, eine naturwissenschaftliche Vermutung zu äussern und auf ihre Richtigkeit zu überprüfen.

Zur Unterstützung können Sie die Arbeitsblätter auf Seite 11 und 12 im Unterricht einsetzen.

Deutsch

Auch in anderen Schulfächern lässt sich der Heissluftballon behandeln und vertiefen. Zum Beispiel können Sie Geschichten lesen lassen, in denen ein Heissluftballon mitspielt (Beispiele: «Fünf Wochen im Ballon» von Jules Verne oder für jüngere Kinder «Der wild gewordene Ballon und andere tierische Geschichten» von Michael Weber.)

Handarbeit/Werken

Um sichtbar zu machen, dass heisse Luft nach oben steigt, können die Kinder Papierspiralen oder Papierschlängen basteln. Diese können sie dann über einer Heizung oder einer anderen Wärmequelle aufhängen. Die warme Luft wird die Papierschlängen tanzen lassen.

Sie können auch auf Papier eine Katze aufmalen und ausschneiden lassen. Befestigen Sie an dem Tier noch eine lange Papierspirale als Katzenschwanz und hängen Sie die Bastelei über der Heizung auf. Die aufsteigende warme Luft wird die Katze zum Drehen bringen. Eine schöne Idee, zum Beispiel für die Winterzeit.

Lösungen der Arbeitsblätter

Arbeitsblatt 1B «Das Experiment vom fliegenden Teebeutel»

Der Teebeutel verbrennt und fliegt als Aschewölkchen in die Luft.

Arbeitsblatt 2 «Worträtsel»

Das gesuchte Wort lautet: HEISSLUFTBALLON

H	D	U	I	C	A	M	T	K	Q	I	E	V	Q	Ä
J	G	N	R	A	M	I	K	M	J	Q	U	K	F	F
J	Q	M	V	X	B	P	G	A	N	M	Z	S	H	D
B	F	O	V	H	O	G	X	S	R	Ö	R	N	K	Z
B	W	L	T	Ä	Ö	O	Ä	Y	Ö	F	A	O	E	C
L	X	T	Y	X	A	Ä	Y	Q	R	U	A	V	B	W
Ä	T	C	I	R	Z	W	M	S	Ä	D	E	A	T	V
Y	L	P	R	V	B	P	N	X	O	Ä	Ä	T	V	Ö
H	E	I	S	S	L	U	F	T	B	A	L	L	O	N
S	H	E	B	Q	L	D	Z	D	Y	Q	K	Z	G	D

Man nehme ...

... **sich etwas Zeit zum Staunen.** Dabei hilft einem diese Sammlung an Experimenten.

Wer hätte gedacht, dass sich mithilfe von Rotkohlsäuregrade bestimmen lassen?

Oder dass auf dem Fensterbrett Kristalle wachsen, Flammen springen können oder aus Filzstiftspitzen mit genügend Wasser von alleine Blumen spriessen?

Die verblüffend einfachen Experimente öffnen einem die Augen für Phänomene, die einem im Alltag immer wieder begegnen, und liefern eine Erklärung dafür. Die «Rezepte» führen behutsam in verschiedene wissenschaftliche Arbeitstechniken ein und wecken das Interesse für die Naturwissenschaften.

Die Versuchsanordnungen sind so angelegt, dass sie für Kinder einfach und ohne aufwendige Sicherheitsvorkehrungen durchzuführen sind und ganz bestimmt gelingen. Mittelstüfnerinnen und Mittelstüfner können die Anleitungen selbstständig ausführen und das benötigte Material lässt sich grösstenteils günstig im Supermarkt besorgen, alles Weitere findet man im Baumarkt oder in der Apotheke. Die beschriebenen Experimente eignen sich dadurch hervorragend für den Mensch-und-Umwelt-Unterricht in der Primarschule.

