



empfohlen für
Klassen 3-6

Barbara Leineweber

DUFTEND-LEUCHTENDE NATURSCHÖNHEITEN

Bienenwachskerzen selber ziehen

Sachunterricht

Klett MINT



Eine Initiative von Mellifera e. V.


Aurelia
ES LEBE DIE BIENE

LIEBE LEHRERINNEN UND LEHRER,

© Wolfgang Schmidt



Das Projekt „Bienen und Bildung“ erkundet die vielfältigen Bezüge zwischen Bienen und Bildung und denkt frei über Disziplinen hinweg: Autorinnen und Autoren aus der gesamten Bundesrepublik entwickeln **Unterrichtsentwürfe** und **Bildungsprojekte** in den

Natur- und Geisteswissenschaften, zusätzlich beschäftigt sich ein **Sachbuch** mit der Frage, was wir aus der alltäglichen Auseinandersetzung mit der Biene über den Kosmos und uns selbst lernen können – all das entsteht aus dem Dialog zwischen Naturwissenschaftlern, Philosophen, MINT- und Sprachlehrern, Waldorf-, Reform- und allgemeinbildenden Pädagogen. Die Akteure dieses Projekts gestatten es sich, Grenzen auszuloten, zu überschreiten und zu durchbrechen, große und kleine Fragen zu stellen – und sich dabei nicht vom festen Glauben abbringen zu lassen, dass die Beschäftigung mit der Biene lehrreich, inspirierend und heilsam zugleich sein kann.

Was ist das Besondere? Bei der unterrichtlichen Beschäftigung mit dem Thema Bienen finden Kinder und Jugendliche einen realen Bezug zur lebendigen Natur und einem rätselhaften Naturwesen, dessen spannende Geheimnisse sie nach und nach erobern können. Sie begreifen und berühren einen außerordentlich komplexen und sinnvollen Lebenszusammenhang, der sie herausfordert, verantwortungsvoll zu handeln und dazu ermutigt, immer wieder neue Fragen zu stellen, ohne endgültige Antworten zu erhalten. Und vielleicht geht es ja gar nicht „nur“ um die Bienen? Es scheint mir an der Zeit, unsere Welt viel stärker – auch im Sinne Alexander von Humboldts – als ein lebendiges Gebilde zu betrachten,

Zugunsten einer leichteren Lesbarkeit wird in diesem Heft nicht immer ausdrücklich auch die weibliche Form genannt. Selbstverständlich sind aber immer weibliche und männliche Personen gemeint. Wir bitten für dieses Vorgehen um Ihr Verständnis.

in dem alles mit allem zusammenhängt, in dem auch die Geschicke der Bienen und des Menschen aufs Engste miteinander verquickt sind.

Die Autorinnen und Autoren der Unterrichtsmaterialien entwickeln ihre Ideen auf dem Hintergrund imkerlicher und pädagogischer Praxis und werben für einen holistischen Ansatz im Verständnis der Natur.

DOWNLOAD

Alle Unterrichtsmaterialien können Sie hier downloaden:

www.mint-zirkel.de/Inspiration-Biene



Einen erfolgreichen Unterricht mit und ohne Bienen wünscht Ihnen herzlichst

Ihr

Thomas Radetzki
Vorstand Aurelia Stiftung

STRUKTUR DER LERNEINHEITEN



DUFTEND- LEUCHTENDE NATURSCHÖNHEITEN

Leitfragen:

- **Wie entsteht eigentlich Bienenwachs?**
- **Bienenwachs heute und gestern:
Welche Geschichte steckt hinter dem Produkt?**
- **Wie stellt man eine Bienenwachskerze in Eigenproduktion her?**



Klassen: 3–6
Zeitbedarf: 3 x 45 Minuten
Fächer: Sachunterricht

BEZUG ZUM LEHRPLAN

Sachunterricht: Das Interesse der Schüler an ihrer Umwelt wird geweckt. Sie lernen – neben einem verantwortungsvollen Umgang – das Bienenprodukt Wachs und seine Verarbeitungs- und Verwendungsmöglichkeiten kennen. Unter der Überschrift „Bionik“ werden deren naturwissenschaftliche Vorstellungen erweitert. Die Schüler lernen dabei einige ausgewählte Funktionsweisen der Honigbienen kennen –, und wie Imker diese sinnvoll auf unser Leben übertragen können.

BEZÜGE ZU WEITEREN FÄCHERN

Werken: Freude an der eigenen schöpferischen Tätigkeit

KOMPETENZEN

- Die Schüler erwerben (fein-)motorische Kompetenzen beim handwerklichen Umgang mit den Naturmaterialien.
- Beim gemeinsamen Herstellen der Kerze – etwa beim Warten bis man (endlich) an der Reihe ist –, erwerben die Lernenden außerdem soziale Kompetenzen.
- Die Schüler erlernen durch den Erwerb der fachspezifischen Termini sprachliche Kompetenzen, die sie in einem Erfahrungszusammenhang zur Anwendung bringen können.

MATERIALLISTE



Bienen sind für diese Unterrichtssequenz nicht notwendig.

- Herd/ „Zwei-Platten-Kocher“
- 1 Spargeltopf (eignet sich zum Kerzenziehen)
- drei weitere Töpfe in unterschiedlichen Größen (für die Wasserbäder)
- Bienenwachspastillen oder gereinigtes Bienenwachs vom Imker
- Dochte
- Kelle
- Brett/ Dachlatte mit Nägeln (zum Aufhängen der Kerzen), Schraubzwingen und Hammer
- scharfes Messer (zum Abschneiden des Wachses)
- Butterbrotpapier (zum Einwickeln der Kerzen)
- Namensschildchen



Weitere Informationen
finden Sie im Begleitbuch
„Inspiration Biene“

◊ ZUR SACHE

PURE EIGENLEISTUNG – DAS BIENENWACHS

Betrachtet man das Bienenvolk als einen großen zusammenarbeitenden Superorganismus, so fällt auf, dass jedem Einzelwesen ein genau vorgegebenes Ziel innewohnt. So wie die Königin für die Eiablage und den Zusammenhalt des Volkes zuständig ist, sind die Arbeiterinnen für weitere anfallende Tätigkeiten verantwortlich. Die Bienen putzen in den ersten Tagen ihres Lebens, von dem sie die erste Hälfte (21 Tage) im Stock verbringen, als sogenannte Stockbienen die Zellen und füttern die Larven. Im Alter von 8 bis 17 Tagen sind sie außerdem für die Wachserzeugung und den Wabenbau zuständig. Das Wabenwerk, der Lebensort der Bienen, ist eine Gemeinschaftsleistung vieler Bienen: Hier wird die Brut hinein gelegt, versorgt und die Vorräte an Nektar und Pollen gelagert.

Wachserzeugung im Wabenwerk

Die jungen Bienen schwitzen an achtpaarig angeordneten Wachsdrüsen – zwischen den Bauchschuppen an der Unterseite ihres Körpers – kleine hauchdünne, weißliche Wachskörperchen aus. Diese werden zum Mundwerkzeug (Mandibeln) geholt –, und mit körpereigenen DrüSENSÄFTEN vier Minuten gekaut, damit sie weicher und formbarer werden. Ein Wabenwerk von etwa 100.000 Zellen mit einem Gewicht von rund 1,2 Kilogramm Bienenwachs, besteht aus 1,5 Millionen solcher Wachsplättchen, die kaum mit dem menschlichen Auge erfasst werden können. Die Plättchen werden, in so genannten Bautrauben hängend, von oben nach unten (der Schwerkraft folgend) so aneinander gebaut, dass das Wabenwerk mit seinen typischen sechseckigen,

zylinderförmigen Zellen entsteht. Diese Bauweise wird durch die Wärmezufuhr der Heizerbienen unterstützt und gilt als optimale, stabilste Raumausnutzung.

Die Biene ist das einzige Tier, das die Substanz für seinen Nestbau selbständig herstellt. Andere Insekten bedienen sich pflanzlicher Substanzen, die sie mit Speichelsekreten vermischen und formen.

VIDEOTIPP

Erlebbar: Aus der Bastelwerkstatt – Kerzen ziehen. You-Tube-Video.
www.bit.ly/2m27dnN



Die Gewinnung des Bienenwachses

Zur Gewinnung des Wachses werden die leeren Waben nach der Honigernte – oder wenn ein Volk gestorben ist – vom Imker entnommen. Dieser schmilzt mit einem so genannten Sonnenwachsschmelzer oder alternativ mit einem Dampfwachsschmelzer die Waben ein.



© Barbara Leineweber

Der Wabenbau ist eine Gemeinschaftsleistung vieler Bienen

SCHON GEWUSST?

Als Imkerei bezeichnet man die gewerbsmäßige Honigernte, die wieder modern zu sein scheint. Anders als bei den Imkern heute, wurden die Bienen früher von Zeidlern – so hieß der Berufsstand im Mittelalter – in den ausgedehnten Wäldern in hohlen Bäumen gehalten.

Das geschmolzene Wachs muss zur weiteren Verarbeitung zwei- bis dreimal geklärt, das heißt, mit Wasser erhitzt und abgossen werden. Erst dann kann es zur weiteren Verarbeitung von Kerzen, Kosmetika oder zur Lebensmittelherstellung (E 901) benutzt werden.

LINKTIPP

Schleufe, M. (2010). Kerzenziehen – ein entspannendes Handwerk. Zeit-Artikel Online. www.bit.ly/2kQRIPw



Für das Kerzenziehen eignen sich Wachspastillen aus dem Fachhandel, die eingeschmolzen und zu Kerzen verarbeitet werden können. Aufgrund seines hohen Anteils an Fetten wird das Bienenwachs bei rund 62 Grad flüssig und kann so vom Kerzendocht aufgenommen werden; dessen Wachsschicht wird von Mal zu Mal dicker (vgl. ► **Unterrichtsverlauf**).

Kleine Historie des Bienenwachses

Die Beziehung zwischen Menschen und Bienen hat eine lange Tradition: So geben 1200 Jahre alte, spanische Wandmalereien bereits Zeugnis über die damalige Gewinnung des Honigs durch den Menschen. Im Alten

Ägypten wurde Wachs nachweislich zur Mumifizierung und Einbalsamierung genutzt. In der Heilkunst wurde der Einsatz von Wachs schon 1550 vor Christus erwähnt. Im Kunsthandwerk wurde es wegen seiner guten Formbarkeit eingesetzt. Die geläufigste Form der Verwendung des Bienenwachses ist die Kerze. Das belegen Funde aus Asien, China, Griechenland, Ägypten und Rom. Eine Landeskirche benötigte im 19. Jahrhundert für die Beleuchtung bis zu 33.000 Kilogramm Wachs pro Jahr.

Wachs war im Mittelalter ebenso wertvoll wie Honig und für die in Europa verbreiteten Zeidlereien (Berufslmker im Mittelalter) eine wichtige Einnahmequelle. Mit Beginn der Neuzeit wurden die Bienenwachskerzen durch Produkte aus Paraffin (Erdölbasis) und Stearin (pflanzliche und tierische Basis), die billiger in der Herstellung waren, verdrängt. Erst heute, im so genannten Zeitalter der Nachhaltigkeit und des bewussten Umgangs mit natürlichen Ressourcen, findet die Bienenhaltung wieder eine größere Beachtung.

LITERATURTIPP

Nowotnick, K. (2012). *Kerzen ziehen und gießen: Gestalten mit Wachs*. Graz: Stocker Verlag.



© Lolane - pixabay.com

Biene beim Wabenbau

◊ ZUM UNTERRICHT – DER VERLAUF IM ÜBERBLICK

<p>1. Stunde Einführung in das Thema 45 Minuten</p>	<p>Unterrichtsgespräch</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Hintergrundinformationen/ Sachinformationen über Bienenwachs (30 Minuten) ● Unterrichtsvorhaben & Vorsichtsmaßnahmen (15 Minuten) 	<p>▶ Folie 1 Brainstorming, Information und Ausblick im Klassenverband</p>
<p>2./3. Stunde Praktische Durchführung 80 Minuten</p>	<p>Durchführung des Projekts „Kerzenziehen“</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Vorbereitung von Seiten des Lehrers: Wachspastillen im Wasserbad einschmelzen ● Dachlatte mit Nägeln zum Aufhängen der Kerzen befestigen ● Dochte zuschneiden, jeweils 6-7 Zentimeter länger als die Kerze/Schlaufe am oberen Ende anbringen ● Erster Tauchvorgang/ Abkühlung bzw. Aufhängen an der Dachlatte/ zweiter Tauchvorgang/ Abkühlung bzw. Aufhängen an der Dachlatte/ dritter Tauchvorgang Abkühlung bzw. Aufhängen an der Dachlatte/ weitere Tauchvorgänge – bis die gewünschte Dicke erreicht ist ● Verdicktes Ende abschneiden ● Namensschild anbringen ● In Butterbrotpapier eingewickelt mit nach Hause nehmen – und anzünden 	<p>▶ AB 1a Beschreibung des Vorhabens, Durchführung als geteilte Klasse (in Gruppen von 10 bis 15 Schülern, entsprechende Planung vorab von Seiten des Lehrers), Einhaltung einer festen Reihenfolge (da mit dem heißen Wachs vorsichtig umgegangen werden muss)</p>
<p>Plenum 10 Minuten</p>	<p>Erfahrungsaustausch/Leitfragen</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Was war leicht, was war problematisch? ● Bist du mit dem Ergebnis zufrieden? 	<p>▶ AB 1b Eigene Erfahrungen aufschreiben (für die Schüler, die mit ihrer Kerze schon fertig sind), besprechen</p>

◊ ERLÄUTERUNGEN DES UNTERRICHTSVERLAUFS

Die ▶ Folie 1 „Vorher, nachher“ soll als Impuls in das geplante Unterrichtsgeschehen des Kerzenziehens einführen. Auftauchende Ideen und Fragen können vorab besprochen und geklärt werden.

Für das dreistündige Vorhaben des Kerzenziehens muss eine Schulklasse idealerweise in zwei Gruppen à 10 bis 15 Schüler aufgeteilt werden. Diese Teilung der Klasse ist deshalb erforderlich, weil jede Kerze genug Zeit zum Abkühlen benötigt, bevor sie ein weiteres Mal sukzessive in das Wachs getaucht wird; wobei die Kerze dabei nicht vollständig abgekühlt sein muss.

Vorbereitend muss der Lehrer das Wachs im Wasserbad bereits geschmolzen haben – das dauert in etwa eine Stunde –, damit in der vorgesehenen Zeit von 3 x 45 Minuten qualitativ gute Kerzen entstehen können. Auf einem Herd (in der Schulküche) oder einen „Zwei-Platten-Kocher“ im Klassenzimmer sollten vier Töpfe – ein Spargeltopf und ein normaler Topf jeweils in den Wasserbädern zweier weiterer, größerer Töpfe – erhitzt werden.



© music4life - pixabay.com

Vorbereitung des Wasserbades

Der Spargeltopf eignet sich aufgrund seiner Höhe sehr gut zum Kerzenziehen, während der andere Topf für den Nachschub an erhitztem Wachspastillen sorgen soll. Hinweis: Das geschmolzene Wachs sollte stets von einem Erwachsenen beziehungsweise von der Lehrkraft mit der Kelle aus dem zweiten Topf in den Spargeltopf nachgefüllt werden –, dabei ist aufgrund der hohen Hitze Vorsicht geboten. Außerdem sollte der Wachspegel im Spargeltopf stets denselben Stand haben, damit die Kerzen immer gleich weit in das Wachs hineingetaucht werden können. So erhalten sie eine gleichmäßig schöne Form.



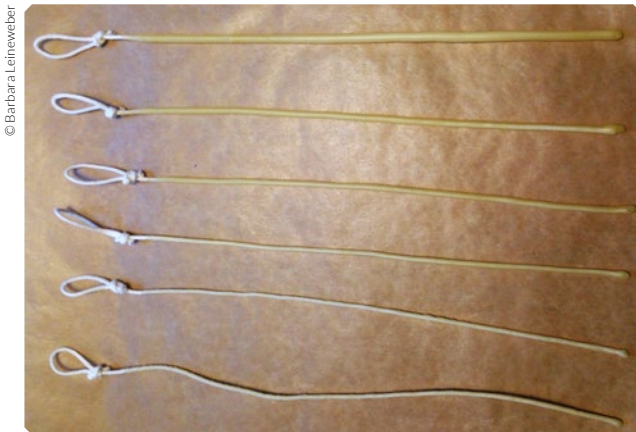
© Barbara Leineweber

Was man zum Kerzenziehen noch benötigt

Die weiteren Arbeitsschritte der Schüler sind in einer Experimentieranleitung auf dem ► **Arbeitsblatt 1a** dokumentiert. Diese Anleitung kann auch während des Kerzenziehens (immer wieder) als Orientierung im Prozedere genutzt werden.

In einem weiteren Arbeitsschritt müssen die Dochte der Schüler vorbereitet werden: Diese sollten jeweils sechs bis sieben Zentimeter länger als die Kerze sein und gerade verlaufen. Die Stärke des Dochtes bestimmt gleichzeitig die Stärke der entstehenden Kerze; dies wird im gut sortierten Imkereibedarf stets mit angegeben.

Das obere Ende wird nun mit einer Schlaufe versehen, die zum Halten der Kerzen beim Tauchvorgang und zum Aufhängen und Abkühlen der Kerzen an der Dachlatte vorgesehen ist. Die Dachlatte muss mit Nägeln zum Aufhängen der Kerzen versehen und vorbereitend mit zwei Schraubzwingen an einem Tisch oder einer anderen Arbeitsplatte befestigt werden.



Die Schlaufen dienen der Orientierung beim Eintauchen in den Topf

Die Schlaufe des Kerzendochts dient gleichzeitig als Orientierung dafür, wie tief die Kerze ins heiße Wachs getaucht werden darf. Die Regel lautet: „Immer nur unterhalb des Knotens.“ Ansonsten besteht die Gefahr, dass die Fingerkuppen mit dem heißen Wachs in Berührung kommen (Vorsicht ist geboten!).

Nun geht es ans Kerzenziehen: Beim ersten Eintauchen des Dochtes in das flüssige Wachs muss beim Eintauchen solange abgewartet werden, bis keine Bläschen mehr aufsteigen. Das signalisiert den Schülern, dass sich ihr Docht optimal mit Wachs vollgesogen hat. Ist das schließlich der Fall, wird der Docht herausgezogen, abgekühlt und vorsichtig gerade gezogen. Das Geradeziehen muss bei den ersten drei Tauchvorgängen unbe-

dingt wiederholt werden, damit der Dochtverlauf der Kerze richtig eingehalten und nicht gebogen wird; sonst brennt die fertige Kerze nämlich nicht optimal ab.

Es hat sich bewährt, die Schüler in einer Reihe – einzeln und nacheinander –, die Kerze in das flüssige Wachs tauchen zu lassen. Nach jedem Tauchvorgang wird gewartet, bis der letzte Tropfen Wachs in das flüssige Wachs abgetropft ist. Tropft das Wachs in das Wasserbad, besteht Spritzgefahr.

Beim Kerzenziehen üben sich die Schüler in Geduld und Sorgfalt: Die Kerze muss langsam in das flüssige Wachs getaucht und mit Bedacht wieder herausgezogen werden. Das darf nicht zu schnell und nicht zu langsam erfolgen, da im letzteren Fall das Wachs wieder abschmelzen kann. Dies geschieht auch, wenn das Wachs zu heiß ist. Deshalb reicht es, wenn das Wasserbad, einmal erhitzt, eine relativ geringe und konstante Temperatur aufweist. Nach jedem Tauchvorgang muss die Kerze abkühlen, sonst haftet das „neue“ Wachs nicht. Die Kerze wird solange in das flüssige Wachs getaucht bis sie die gewünschte Dicke erreicht hat. Dann wird sie aufgehängt und das untere, dickere Ende mit einem scharfen Messer gerade abgeschnitten. Die Schüler, die schon fertig sind, füllen das ► **Arbeitsblatt 1b** aus, indem sie ihre gemachten Erfahrungen anhand von Leitfragen aufschreiben.

Die Schüler können zum Abschluss ihre Kerze mit einem Namensschild versehen. Die Kerze muss nun völlig abkühlen, bevor sie – in ein Butterbrotpapier gewickelt – mit nach Hause genommen werden kann.



Bienenwaxkerzen in unterschiedlichen Größen

Folie 1

VORHER, NACHHER

Was man aus Bienenwachs zaubern kann



© Barbara Leineweber



Vorher: Bienenwachs als Naturprodukt



© Fotopressionen - stock.adobe.com

Nachher: Bienenwachskerzen



Arbeitsblatt 1a

SCHRITT FÜR SCHRITT ZUR BIENENWACHSKERZE

Anleitung zum Kerzenziehen

© Barbara Lenneweber



Was braucht ihr?

- Herd
- Töpfe
- Nägel
- Dachlatte
- Hammer
- Dochte
- Schere
- Namensschild
- Butterbrotpapier

Vorbereitung: Die Lehrkraft hat die Wachspastillen bereits im Wasserbad eingeschmolzen.

Worauf ihr achten solltet! Die Kerze muss vorsichtig in das flüssige Wachs getaucht und wieder herausgezogen werden. Das darf nicht zu schnell und nicht zu langsam geschehen. Tropft das Wachs in das Wasserbad, besteht Spritzgefahr.

Und so geht's – das Vorgehen:

- Bringt Nägel auf einer Dachlatte an, die ihr an einem Tisch oder einer Arbeitsplatte festmacht.
- Schneidet eure Dochte. Sie sollten jeweils sechs bis sieben Zentimeter länger sein als die Kerze.
- Bringt am oberen Ende des Dochts eine Schlaufe an.
- Taucht nun das erste Mal und ganz vorsichtig den Docht in das flüssige Wachs hinein.
- Kühlt eure Kerzen danach ab, damit auch neues Wachs an ihnen haften kann.
- Taucht eure Kerzen weitere Male in das Wachs und kühlt sie regelmäßig ab, solange bis sie die gewünschte Dicke erreicht haben.
- Schneidet das „verdickte Ende“, das bei mehrmaligem Eintauchen entsteht, ab.
- Bringt euer Namensschild an.
- Wickelt eure Kerze in Butterbrotpapier ein und nehmt sie mit nach Hause.

VORSICHT

Das Wachs wird sehr heiß.
Verbrennungsgefahr!



Arbeitsblatt 1b

SCHRITT FÜR SCHRITT ZUR BIENENWACHSKERZE

Meine Erfahrungen

Ich habe folgende Erfahrungen gemacht. Die nachstehenden Fragen können dir beim Aufschreiben helfen:

- Wie fandest du das Kerzenziehen?
- Was war leicht?
- Was war schwierig?
- Wo gab es Probleme?
- Konnten dir deine Mitschüler helfen?
- Bist du mit dem Ergebnis zufrieden?
- Was war das Schönste daran? Was hat dir besonders gefallen?



.....

.....

.....

.....

.....



Selbst hergestellte Bienenwachskerzen

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....



BARBARA LEINWEBER

DUFTEND- LEUCHTENDE NATURSCHÖN- HEITEN



© privat

Barbara Leinweber

Barbara Leinweber ist Erziehungswissenschaftlerin, Waldorfpädagogin mit heilpädagogischer Zusatzausbildung und zertifizierte Demeter-Imkerin. Sie ist für „De Immen e. V.“ (Mellifera) im Ausbildungsverbund „Wesensgemäße Bienenhaltung“ tätig, hält dort Vorträge und leitet Kurse und Workshops zu diesem Thema. Die Imkerin hat vor sieben Jahren an der Freien Waldorfschule Gladbeck eine Schulimkerei gegründet und leitet die „De-Immen e. V.“ und „Demeter e. V.“, jeweils in den Landesgruppen Nordrhein-Westfalens.

„Nur die Honigbiene ist in der Lage, die Substanz, aus der das Wunderwerk Wabe besteht, ganz aus sich selbst heraus zu schaffen. Im heutigen Zeitalter der Nachhaltigkeit entdecken wir das Faszinosum Biene neu – man kann beinahe von einer Renaissance sprechen.“

IMPRESSUM

2. Auflage Januar 2020

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 §52a UrhG: Weder das Werk, noch seine Teile dürfen ohne eine solche Einwilligung eingescannt und in ein Netzwerk eingestellt werden. Dies gilt auch für Intranets von Schulen und sonstigen Bildungseinrichtungen. Fotomechanische oder andere Wiedergabeverfahren nur mit Genehmigung des Verlages.

Auf verschiedenen Seiten dieses Heftes befinden sich Verweise (Links) auf Internetadressen. Haftungsnotiz: Trotz sorgfältiger inhaltlicher Kontrolle wird die Haftung für die Inhalte der externen Seiten ausge-

schlossen. Für den Inhalt dieser externen Seiten sind ausschließlich die Betreiber verantwortlich. Sollten Sie daher auf kostenpflichtige, illegale oder anstößige Seiten treffen, so bedauern wir dies ausdrücklich und bitten Sie, uns umgehend per E-Mail (p.woehner@klett-mint.de) davon in Kenntnis zu setzen, damit bei Nachdruck der Nachweis gelöscht wird.

Redaktion und Autorenkoordination: Frank Haß, Kirchberg, Jörg Schmidt, Andernach, Dr. Sandra P. Thurner, Ebersbach/Fils
Projektkoordination und Herstellung: Petra Wöhner, Klett MINT GmbH
Satz: Tanja Bregulla, Aachen

Eine Zusammenarbeit der Aurelia Stiftung und der Klett MINT GmbH
© Aurelia Stiftung, Berlin, und Klett MINT GmbH, Stuttgart