



empfohlen für
Klassen 5-7

Lissy Jäkel, Ulrike Kiehne und Sabrina Frieß

WENN DER WINTER EINZIEHT

Wie Bienen überwintern

Biologie

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,

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



WENN DER WINTER EINZIEHT

Wie Bienen überwintern

Leitfragen:

- Wie ist der Bienenkörper aufgebaut (Propädeutik)?
- Wie bereiten sich die Bienen auf den Winter vor?
- Wie verhalten Sie sich in den Wintermonaten?

Klassen: 5–7

Zeitbedarf: 4 x 45 Minuten

Fächer: Biologie

BEZUG ZUM LEHRPLAN

Biologie: Physische, soziale und ökologische Merkmale von wirbellosen Insekten kennen und beschreiben lernen, etwa die Insektenbeine, die Flügel, die Staatenbildung und weitere spezifischen Formen der Anpasstheiten an die Umwelt (in den Wintermonaten).

BEZÜGE ZU WEITEREN FÄCHERN

Chemie: Herstellung einer Kältemischung, um Stoffeigenschaften experimentell in einem bestimmen Sachzusammenhang kennenzulernen.

KOMPETENZEN

- Die Schülerinnen und Schüler lernen im Sinne der Propädeutik mit Hilfe des Bienenkörpers die Morphologie der Wirbellosen kennen.
- Die Lernenden erkennen den Wert der Bienen und die Abhängigkeit der Menschen von der Leistung der Bienen. So können sie eine angemessene Wertschätzung entwickeln.
- Die Schülerinnen und Schüler erlangen Sachwissen zur Lebensweise von Honigbienen und Wildbienen; insbesondere im Winter.
- Außerdem werden Kompetenzen des Erkenntnisgewinns (prozessbezogene Kompetenzen/Arbeitsformen) durch lupisches Betrachten und Mikroskopie geschult.



MATERIALLISTE



Bienen sind für diese Unterrichtssequenz nicht notwendig.

- Stereolupen, Mikroskope
- Werkzeuge
- Leblose Bienen
- Bienenstöcke bei einem Imker
- Salz (NaCl), Wasser oder Schnee
- Thermometer
- Bechergläser
- Stoppuhr
- Tabellenkalkulationsprogramm



Weitere Informationen
finden Sie im Begleitbuch
„Inspiration Biene“

◊ ZUR SACHE

BASICS ZUR SYSTEMATIK UND MORPHOLOGIE DER BIENE

Bienen gehören der Klasse der Insekten und der Ordnung der Hautflügler an. Die Honigbienen (*Apis*) sind eine Gattung aus der Familie der Echten Bienen (*Apidae*). Sie sind gekennzeichnet durch einen dreigliedrigen Körper (Kopf, Brust, Hinterleib), an dessen Brustsegment sich die sechs Beine und die zwei Flügelpaare befinden.

Die Beine dienen nicht nur der Bewegung, sondern sie sind auch Werkzeuge. Die Hinterbeine der Arbeiterinnen sind für die Pollenernte und den Pollentransport besonders ausgebildet. Mit den Borsten an den Innenseiten der Fersen bürsten Honigbienen den Pollen in das Pollenkörbchen. Das Pollenkörbchen ist eine Vertiefung an der Außenseite der Schiene des Hinterbeines, die ebenfalls mit langen Borsten ausgestattet ist. Dies ermöglicht den Transport von größeren Pollenmengen in den Stock. Die Honigbienen sind Schienensammlerinnen, es gibt andere Bienenarten mit anderen Sammelstrukturen, etwa am Schenkel. Die Vorderbeine der Honigbiene sind schmäler als die Hinterbeine. Sie werden für das Putzen der Mundwerkzeuge und Fühler gebraucht. Die Ferse des Fußes der Vorderbeine besitzt eine „Putzscharte“ und die Schiene einen speziellen Dorn. Durch die entstehende Öffnung können mit den Antennen die Füße von Fremdkörpern gereinigt werden. Honigbienen können sich gut festhalten, weil sie an

jedem Krallenglied kleine Haftlappen tragen. Damit können sie auch glatte Oberflächen erklimmen. Ebenfalls am Brustsegment sitzen zwei Flügelpaare. Diese können miteinander verhakt werden.

Am Kopf sitzen die saugend-leckenden Mundwerkzeuge. Hierbei liegt der Saugrüssel in der Mitte, seitlich liegen die Unterkiefer (Maxillen) und im oberen Bereich befinden sich die paarigen Oberkiefer (Mandibeln). Am unteren Ende des Saugrüssels liegt das sogenannte Löffelchen. Die Länge des Rüssels variiert. Der Rüssel der Königin ist sehr kurz und zum Sammeln des Nektars nicht geeignet; zudem wird sie ständig gefüttert, insofern braucht sie ihren Rüssel nicht. Die Sammelbienen und Arbeiterinnen haben die längsten Rüssel, da sie für das Nektarsammeln sowie die Honigproduktion zuständig sind.



© skeeze - pixabay.com

Vorderansicht der Biene

Die großen Facettenaugen sitzen seitlich am Kopf und ermöglichen es der Biene, einen großen Bereich zu überblicken. In der Mitte des Kopfes liegen drei kleine Punktaugen.

Bienen im Winter – wie hoch steigt die Temperatur im Bienenstock?

Die Normaltemperatur im Bienenstock liegt etwa zwischen zehn und fünfzehn Grad. Imker streiten häufig darüber, warum es immer wiederkehrende kurze Heizperioden (bis 30 Grad) von einzelnen Tagen bis zu zwei Wochen im Stock gibt. Es wird unter anderem vermutet, dass diese extremen Heizphasen den Honig weich und damit aufnahmebereit machen.

SCHON GEWUSST?

Im Winter orientiert sich die Anordnung der Bienen an der Kugelform: Geringste Oberfläche bei maximalem Volumen sind Kennzeichen der Kugel als geometrischem Körper. Das Nest des Bienenvolkes ist zweckmäßig strukturiert. Die Futterreserven umgeben das Zentrum – sowohl vorne als auch hinten – und isolieren dieses zugleich; man spricht in diesem Zusammenhang von Deckwaben.

LITERATURTIPPS

Socha, P. (2017). *Bienen*. Gerstenberg Verlag: Hildesheim.

Tautz, J. & D. Steen (2017). *Die Honigfabrik: Die Wunderwelt der Bienen – eine Betriebsbesichtigung*. Gütersloher Verlagshaus.



Im Winter legen Bienen eine Ruhephase ein, in der sie sich nur von den Vorräten ernähren, die sie während der Trachtzeit im Sommer eingelagert haben. Während der Winterruhe wird jegliche Bruttätigkeit eingestellt und die Königin legt keine Eier ab. Um der Kälte zu trotzen, bilden alle Bienen im Inneren des Stocks eine Wintertraube zwischen den Waben. Die Königin befindet sich im Zentrum der Traube und wird von den Arbeiterinnen etwa durch Muskelbewegungen gewärmt.

Polster für den Winter

Bienen sammeln den Pollen in Form von kleinen „Höschchen“ an ihren Hinterbeinen. Der Pollen wird nach dem Eintragen in den Stock mit Speichel versehen und in Lagerzellen eingestampft. Ist die Lagerzelle zu drei Viertel mit Pollen gefüllt, erhält sie einen Überzug aus Honig, um den Pollen haltbar zu machen. Durch den Bienenspeichel und den Honig finden chemische Vorgänge statt, die den Pollen für die Bienen noch nahrhafter machen. Der Pollen kann nun als Pollenbrot bezeichnet werden.



Verschneite Bienenstöcke

net werden. Es ist notwendig zur Fütterung der Larven aller drei Bienenwesen (Königin, Arbeiterin, Drohne) und dient besonders im Herbst zum Aufbau eines Fett-Eiweiß-Polsters für den Winter.

Wo ist eigentlich das Bienen-WC?

Da die Bienen im Winter den Stock nicht verlassen, müssen die Abfälle, sozusagen in der Biene selbst, gespeichert werden. Dafür haben die Bienen eine – in begrenztem Maße – dehnbare Kotblase. Damit es darin nicht gärt, wird das Enzym Katalase gebildet. Damit sie nicht übermäßig voll wird und damit vorzeitig entleert werden müsste, sollte das (vom Imker bereitgestellte) Winterfutter der Bienen leicht verdaulich sein und wenige Rückstände verursachen. Die Bienen verzehren daher vorrangig Honig beziehungsweise Zuckersaft. Eiweiß wird während des Winters nicht verbraucht und Fett in nur geringem Maße. Der Fett-Eiweiß-Körper bleibt während des Winters im Wesentlichen erhalten.

Die Kotblase der Winterbiene als Teil des Darms kann sich ausdehnen und Stoffe speichern. Nach der Winterpause fliegen die Honigbienen aus und entleeren beim ersten Flug diese außerhalb des Stockes –, dies nennt man Reinigungsflug.

Die Fett- und Eiweißreserven werden im zeitlichen Frühjahr, vor allem während der noch trachtlosen Zeit, zur Bildung des Futtersaftes benötigt und verbraucht. Aus diesem Grunde ist für die Völker eine reiche Herbstpollentracht von allergrößter Bedeutung.

LINKTIPPS

Bee careful. An Initiative of Hero Group.
www.bee-careful.com

Die Honigmacher. Apis e. V.
www.die-honigmacher.de

News aktuell GmbH. Presseportal.
Meldungen zum Thema Wildbienen.
www.presseportal.de/st/Wildbienen
www.presseportal.de/pm/37587/3123203

Imkereiverein Lengerich.
www.bit.ly/33qxFZg

Prof. Blumes Tipp. Mit Kältemischungen gibt es auch im Sommer Eis.
www.bit.ly/2NtReuj



6

ERLÄUTERUNGEN DES UNTERRICHTSVERLAUFS

Ein erster Impuls: Im Winter beim Imker

Die Thematik „Bienen im Winter“ soll auf keinen Fall dazu dienen, Kinder und Jugendliche zu belehren und mit trockenem Wissen zu überhäufen. Deshalb sind Angebote erforderlich, die mit Handlungsmöglichkeiten verknüpft sind –, das ist im Winter allerdings schwer realisierbar und weniger erlebnisreich als im Frühjahr oder Sommer, da sich die Bienen in der Regel in der Winterruhe befinden. Die Schülerinnen und Schüler sollten sich dennoch im Vorfeld des Lerngangs zum Imker eigene Gedanken machen und Fragen vorbereiten (Hausaufgabe). Solche Fragen können sich ganz allgemein auf die Imkerei und die Bienen sowie auf die Winterruhe, die Futterreserven oder die Temperaturen beziehen.

Um die Honigbienen nicht zu stören, sollte bei einem Lerngang zum Bienenstock dieser nur von außen untersucht werden. Bereits durch Auflegen der Hand ist spürbar, dass sich der Bienenstock trotz der Wärmeisolation von außen warm anfühlt. Dies kann mit einem Thermometer überprüft werden. Vielmehr ist im Winter allerdings von den Bienen nicht zu bemerken. Der Imker kann die Lernenden sowohl allgemein zum Thema „Bienen und Bienenstock“ (Vermehrung, Pollensammlung etc.) informieren als auch über die im Winter anstehenden spezifischen Imkerarbeiten (Expertengespräch). Dazu zählen neben der Kontrolle der Völker auch Vorbereitungen auf das Frühjahr, etwa das Einlöten von Mittelwänden in Rahmen oder das Vorbereiten neuer Zargen. Der Imker kann den Lernenden zur Untersuchung im Klassenzimmer leblose Bienen aushändigen.



Tote Honigbienen unter der Stereolupe

Diese werden in der Schule mikroskopiert beziehungsweise mit der Stereolupe betrachtet. Hierzu wird anschließend die ► **Folie 1** mit dazugehörigem ► **Arbeitsblatt 1** bearbeitet.

Das „Forstschutzmittel“ der Wildbiene – eine Kältemischung herstellen

In den letzten Jahren ist in der Landwirtschaft die Erkenntnis gereift, dass Wildbienen neben den Honigbienen einen beträchtlichen Anteil an der Bestäubung der Trachten leisten. Im Gegensatz zu den Honigbienen leben sie als „Single“, das heißt, als ausgewachsenes Insekt sind sie auf sich allein gestellt (solitär). Sie bilden keinen Staat und müssen trotzdem möglichst frostfrei überwintern. Neben Ritzen in Mauern, hohlen Stängeln und Löchern, die den Wildbienen Schutz bieten, haben sie noch eine weitere Strategie ausgebildet. Viele Insekten können ihr eigenes „Frostschutzmittel“ produzieren. Dadurch senken sie den Gefrierpunkt im Gewebe ab –, so überstehen sie Außentemperaturen bis zu minus 19 Grad. Durch das Absenken des Gefrierpunktes wird vermieden, dass sich bildende Eiskristalle die Zellstrukturen zerstören.

Im Klassenraum beziehungsweise im Laborraum soll von der Lehrkraft mit Hilfe der Schülerinnen und Schüler eine **Kältemischung** (Wasser, Eis, Kochsalz) hergestellt und die Kälteeffekte gemessen und besprochen werden – in Analogie zum Temperaturabfall im Winter, der für die Bienen besonders relevant ist. Hierzu soll das ► **Arbeitsblatt 2** ausgefüllt werden. Sinnvoll ist hier der Einsatz von Tabellenkalkulationsprogrammen am PC.



Kältemischung herstellen

Zudem soll das direkte Schulumfeld auf potentielle Überwinterungsverstecke für Wildbienen und andere Insekten untersucht und kritisch bewertet werden. Zum Abschluss der vierten Stunde werden die Erkenntnisse über das „Überwintern von Honig- und Wildbienen“ zusammengefasst und verbalisiert.



Folie 1

ZUR MORPHOLOGIE DER BIENE

Propädeutik mit dem Mikroskop

Welche Teile des Bienenkörpers zeigen diese stark vergrößerten Aufnahmen?

© Jäkel

1



2



3



4



5



6



7



8



9



10



11



Arbeitsblatt 1

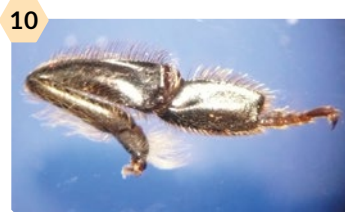
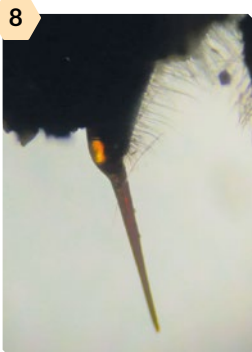
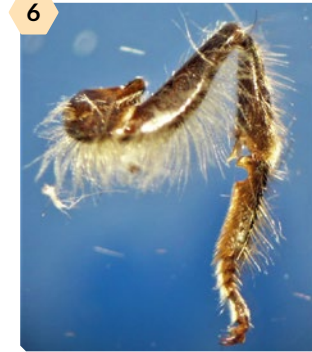
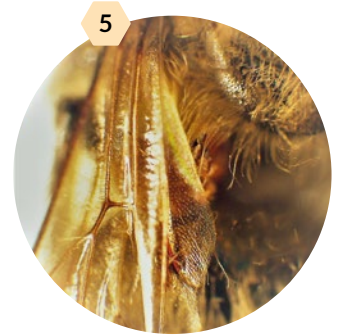
ZUR MORPHOLOGIE DER BIENE

Propädeutik mit dem Mikroskop

Welche Teile des Bienenkörpers zeigen diese stark vergrößerten Aufnahmen?



© Jäkel



- 1
- 2
- 3
- 4
- 5
- 6
- 7
- 8
- 9
- 10
- 11



Arbeitsblatt 2

WINTERTEMPERATUREN IM KLASSENZIMMER

Eine Kältemischung herstellen

Mithilfe eines Thermometers wird der Schmelzpunkt von Eis aus reinem Wasser gemessen. Dazu werden Eisstücke im Becherglas mit einem Thermometer beobachtet –, bis das erste Schmelzwasser zu erkennen ist. Die Temperatur sollte bei 0 °C verweilen, solange bis das gesamte Eis geschmolzen ist. Nun wird in einem anderen Behälter Schnee (oder zerkleinerte Eiskwürfel) mit Kochsalz gemischt.

1. Was passiert nun?

.....

Misst die Temperatur in der Flüssigkeit über einen Zeitraum von zehn Minuten im Abstand von jeweils einer Minute.

Zeit	Temperatur

Zeit	Temperatur

Zeit	Temperatur

2. Erstelle ein Liniendiagramm mit Zeitachse und Temperaturachse (Tabellenkalkulationsprogramm). Was ist dabei zu beachten? Von welchen Größen hängen Kurvenverlauf und Liniendiagramm ab?

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

3. Außer Kochsalz kommen folgende Ladungsträger in Betracht:

.....

.....

Wenn der Winter einzieht

Arbeitsblatt 1

ZUR MORPHOLOGIE DER BIENE

Propädeutik mit dem Mikroskop

Weiche Teile des Bienenkörpers zeigen diese stark vergrößerten Aufnahmen?



- 1 Kopf der weiblichen Arbeiterin mit Komplexauge, Einzelaugse sowie Rüssel
- 2 Rüssel gesondert
- 3 Fußgelenk des Hinterbeins (Sammelbeins) sowie Krallen mit Haftpolster
- 4 Bauchschuppen
- 5 Details der Flügel mit Bereich der Verhakung von Vorder- und Hinterflügel
- 6 Putzbein mit Putzscharte
- 7 Mittleres Bein der Honigbiene, Ferse
- 8 Stachel
- 9 Rüssel
- 10 Sammelbein mit Höschen für Pollen
- 11 Pollenkamm der Honigbiene am Sammelbein

© Als Kopiervorlage freigegeben. Aurelia Stiftung und Mett MINT GmbH

Biologie | Klassen 5-7

9

Wenn der Winter einzieht

Arbeitsblatt 2

WINTERTEMPERATUREN IM KLASSENZIMMER

Eine Kältemischung herstellen

Mithilfe eines Thermometers wird der Schmelzpunkt von Eis aus reinem Wasser gemessen. Dazu werden Eisstücke im Becherglas mit einem Thermometer beobachtet -, bis das erste Schmelzwasser zu erkennen ist. Die Temperatur sollte bei 0 °C verweilen, solange bis das gesamte Eis geschmolzen ist. Nun wird in einem anderen Behälter Schnee (oder zerkleinerte Eiskwürfel) mit Kochsalz gemischt.

1. Was passiert nun?

Der Gefrierpunkt wird stark abgesenkt.

Misst die Temperatur in der Flüssigkeit über einen Zeitraum von zehn Minuten im Abstand von jeweils einer Minute.

Zeit	Temperatur	Zeit	Temperatur	Zeit	Temperatur

2. Erstelle ein Liniendiagramm mit Zeitachse und Temperaturachse (Tabellenkalkulationsprogramm). Was ist dabei zu beachten? Von welchen Größen hängen Kurvenverlauf und Liniendiagramm ab?

Der Kurvenverlauf und die Struktur des Liniendiagramms hängen vom Mischungsverhältnis Salz zu Eiskristalle und der Kristallgröße ab. Beim Mischen von Kochsalz mit Eis stellen sich definierte, tiefe Gleichgewichtstemperaturen ein.

Zusatzinfo: Ein Grund hierfür ist, dass die Lösungswärme für das Salz und die Schmelzwärme für das Eis aus dem System oder der näheren Umgebung entnommen wurden. Vermischt man etwa 33 Gramm Kochsalz mit 100 Gramm feinverteiltem Eis, so erreicht man Temperaturen von minus 21,3 °C. Für Kältemischungen ist außerdem frischer Schnee bestens geeignet, weil feinkristallines Wasser hier bereits enthalten ist.

3. Außer Kochsalz kommen folgende Ladungsträger in Betracht:

Für Kältemischungen sind auch Zuckerstoffe als Ladungsträger relevant.

© Als Kopiervorlage freigegeben. Aurelia Stiftung und Mett MINT GmbH

10

Biologie | Klassen 5-7



LISSY JÄKEL

ULRIKE KIEHNE

SABRINA FRIESS

WENN DER WINTER EINZIEHT



© privat

Prof. Dr. Lissy Jäkel



© privat

Dr. Ulrike Kiehne

Dr. Lissy Jäkel ist Professorin für Biologie und ihre Didaktik an der Pädagogischen Hochschule Heidelberg. Sie leitet den Ökogarten Heidelberg, einen ausgezeichneten Lernort der BNE (Bildung für nachhaltige Entwicklung) und der Erhaltung der biologischen Vielfalt.

Dr. Ulrike Kiehne führt ebenfalls Lehrveranstaltungen mit Studierenden und Schulklassen im Ökogarten durch.

Sabrina Frieß (MA) ist Lehrerin und Projektmitarbeiterin. In ihren Seminaren und in den verschiedenen Projekten der drei Pädagoginnen werden Lehramtsstudierende in dem 5.800 Quadratmetern großen Ökogarten und an anderen Outdoor-Lernorten auf die Arbeit mit Kindern in der Natur vorbereitet.

Jährlich besuchen mehr als 800 Kinder und Hunderte Erwachsene den Ökogarten und seine Bienen.

„Die Erhaltung der biologischen Vielfalt ist uns ein wichtiges Anliegen. Wir möchten die Lebensgrundlagen auf unserem Planeten erhalten und dabei nicht nur global denken, sondern auch vor Ort vernünftig handeln.“

LINKTIPP

Homepage des Ökogartens:

www.ph-heidelberg.de/oekogarten/aktuelles.html



IMPRESSUM

1. 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