

KÜCHENGEHEIMNISSEN AUF DER SPUR

Experimente rund ums Obst





Inhalt

Einleitung	3
Zeichenerklärung	5
Experiment 1: Obst aufs Brot –	
Wie die Konfitüre fest wird	6
Experiment 2: Luftschutzfaktor Apfel –	
Warum Apfelschnitze braun werden	10
Experiment 3: Reifeprüfung –	
Warum manches Obst nachreift und anderes nicht	14
Experiment 4: Wasserentzug –	
Warum getrocknetes Obst lange haltbar ist	18
Experiment 5: Kälteschock –	
Warum nicht jede Frucht in den Kühlschrank gehört	23
Experiment 6: Macht der Enzyme –	
Warum Kiwi und Milchprodukte sich nicht vertragen	27
BLE-Medien	30

Kinder sind voller Tatendrang und Wissensdurst. Sie wollen die Welt erkunden und entdecken, worauf einzelne Naturphänomene beruhen. Bereits im Grundschulalter können und sollen einfache naturwissenschaftliche Kenntnisse vermittelt werden, denn im Alter von sechs bis zehn Jahren ist die Neugier und die Offenheit für Neues am größten. So wird der Grundstein für ein nachhaltiges Interesse an den Naturwissenschaften in späteren Jahren gelegt. Je mehr Kinder selbst entdecken, je plakativer und anschaulicher die Erklärungen sind, desto größer sind die Begeisterung und das Interesse, mehr zu erfahren.

Einsatzmöglichkeiten

Die vorliegenden Experimente knüpfen an Alltagserfahrungen der Kinder an und vermitteln damit lebensnah naturwissenschaftliches Wissen. Die vorgestellten Versuche beschäftigen sich thematisch mit der Lebensmittelzubereitung. Sie sind einfach und anschaulich und können bereits von Kindern im Grundschulalter durchgeführt werden. In dieser Altersgruppe geht es allerdings nicht darum Chemie oder Physik als Wissenschaft zu lehren. Vielmehr soll die eigene Freude am Experimentieren und an der Betrachtung von Naturphänomenen bei den Kindern im Vordergrund stehen. Wichtig ist deshalb, dass die Kinder die Versuche weitgehend selbst durchführen und nicht vorgeführt bekommen. Quasi als Nebeneffekt werden grundlegende Kenntnisse über Küchentechniken vermittelt.

Die wissenschaftlichen Erklärungen der vorgestellten Phänomene sind häufig sehr komplex. Hier ist es Aufgabe der Lehrkraft, dem Alter und dem Verständnis der Kinder entsprechend, vereinfacht und kindgerecht zu erklären. Im Einzelfall kann die Freude an der überraschenden Beobachtung Bildungsziel genug sein.

Kompetenzen

Indem die Schüler/-innen den Alltagsphänomenen auf den Grund gehen, erwerben und trainieren sie Kompetenzen in den grundlegenden Arbeitsmethoden der Naturwissenschaften. Dabei geht es vor allem um das

Kaum ein anderes Thema bietet in so hohem Maße die Möglichkeit, die Lebenswirklichkeit der Kinder mit Lerninhalten zu verbinden, wie „Ernährung“ oder „Essen und Trinken“.

Rund um den Kochtopf gibt es viel zu entdecken. Den Rätseln aus der Küche können Schüler/-innen mit Hilfe der vorgeschlagenen Experimente einfach und anschaulich auf den Grund gehen.

In der Sekundarstufe I der weiterführenden Schule können die vorgestellten Versuche den Chemie-, Physik, Naturwissenschafts-, Arbeitslehre- sowie den Ernährungs- und Hauswirtschaftsunterricht beleben. Sind bei den Schüler/-innen bereits Grundkenntnisse über Teilchen und Stoffeigenschaften bzw. physikalische Gesetze vorhanden, werden die Erklärungen der Versuchsbeobachtungen innerhalb des Unterrichts eine größere Bedeutung erlangen.

Im Hinblick auf strukturelle Veränderungen im Schulwesen bieten sich für die Schulen erweiterte Einsatzmöglichkeiten. Die Experimente können im Rahmen neu geschaffener Arbeitsgemeinschaften „Ernährung“ oder „Kochen“ das Nachmittagsangebot in neuen Ganztagschulen unterstützen. Derartige handlungsorientierte Vermittlungsformen helfen, den langen Schultag zu gliedern. Auch für den Projektunterricht bietet das Material eine Fülle von Anregungen.

- Beobachten,
- Messen,
- Ordnen,
- Experimentieren,
- Dokumentieren,
- Interpretieren und
- Arbeiten mit Modellen.

Aufbau der Arbeitsmaterialien

Die Experimente gehen verschiedenen „Rätseln“ aus der Küche mit einfachen Versuchen auf den Grund. Jedes Experiment ist als Arbeitsblatt in Form einer Kopiervorlage ausführlich beschrieben. Anhand der Vorlage können die Schüler/-innen in Partner- oder Gruppenarbeit selbstständig arbeiten und experimentieren. Neben der Versuchsdurchführung gibt es auf einigen Arbeitsblättern weitere Aufgaben zur Beschreibung der Beobachtungen und der Sicherung der Ergebnisse.

Außerdem bieten Fachinformationen wichtige Hinweise für den/die Lehrer/-in zum sachkundigen Einsatz im Unterricht. Hier finden sich Informationen zum Versuch, wie beispielsweise die wissenschaftliche Erklärung des vorgestellten Phänomens.

Für die selbstständige Durchführung der Experimente müssen die Schüler/-innen die Versuchsbeschreibungen erlesen und

unter Anleitung umsetzen können. Die Experimente können in der Regel ab Klassenstufe 3 bis 4 eingesetzt werden.

Wird ein Hinweis darauf gegeben, dann ist das Experiment auch für kleinere Kinder gefahrlos durchführbar und das gewünschte Ergebnis vergleichsweise sicher erreichbar. Darüber hinaus werden didaktische Anregungen gegeben, wie der Versuch in den Unterricht eingebunden und gegebenenfalls abgewandelt oder erweitert werden kann. Für Schüler/-innen höherer Jahrgangsstufen spielen zunehmend auch die naturwissenschaftlichen Grundlagen zu den Experimenten eine Rolle. Es werden deshalb auch Vorschläge gemacht, wie die Theorie zur Praxis vermittelt werden kann.

Die Experimente sind so ausgewählt, dass sie von Kindern in der Schule oder auch zu Hause durchzuführen sind. Trotzdem sind aus Sicherheitsgründen einige Grundregeln einzuhalten:

- Jeder Versuch sollte vorher mit den Kindern durchgesprochen werden und es sollte darauf hingewiesen werden, was besonders zu beachten ist.
- Beim Umgang mit scharfen Gegenständen wie Messer und Küchenmaschine oder heißen Küchengeräten wie Herd und Backofen ist besondere Aufmerksamkeit geboten. Diese Stellen sind mit einem Achtung-Zeichen gekennzeichnet.
- Schüler/-innen sollten lange Haare zusammenbinden.

Piktogramme auf den Arbeitsblättern und bei den Erläuterungen erleichtern den Umgang mit dem Material.

Eine Erklärung der Piktogramme für die Schüler/-innen folgt auf der nächsten Seite. Diese Erläuterungen beziehen sich auf alle Experimente, sodass sie ausgedruckt und laminiert bei den Versuchen wiederholend eingesetzt werden können. Alternativ können die Schüler/-innen die Erklärungen in ihr Forscherheft abheften oder es wird eine DIN-A3-Kopie während der Experimente im Raum aufgehängt.

Auf konkrete Zeitangaben zu den einzelnen Experimenten wurde bewusst verzichtet. Der individuelle Zeitbedarf hängt unter anderem von der Lerngruppe, den räumlichen Gegebenheiten (Klassen- oder Forscherraum bzw. Lehrküche) und der Jahrgangsstufe ab. In der Regel lassen sich die Versuche jedoch in eine Doppelstunde integrieren. Verlängert sich die Versuchsdauer beispielsweise durch Wartezeiten, sind diese jeweils mit angegeben.

Zeichenerklärung



Bei jeder Versuchsbeschreibung wird das notwendige Material aufgeführt. Die Experimente sind mit üblichen Lebensmitteln und Haushaltsgegenständen durchzuführen. Chemische Substanzen oder spezielle Ausrüstungsgegenstände sind in der Regel nicht erforderlich.



Das „Handsymbol“ steht für die Versuchsbeschreibung. Hier wird kindgerecht erklärt, was genau zu tun ist.



Das „Lupensymbol“ weist darauf hin, dass die Schüler/-innen die Versuchsergebnisse beschreiben und – wenn möglich – erklären sollen. Im Einzelfall werden auch einfache Erklärungen für die Phänomene angeboten.



Bei einigen Experimenten ist durch den Umgang mit heißem Fett, kochenden Flüssigkeiten oder scharfen Arbeitsgeräten besondere Vorsicht geboten. Diese sollten nur zusammen mit einem Erwachsenen durchgeführt werden. Sie sind mit dem „Achtung-Zeichen“ gekennzeichnet.

Zeichenerklärung

Was bedeuten die Zeichen:

**Material:**

Hier findet ihr alles, was ihr für den Versuch braucht.

**Versuchsbeschreibung:**

Hier erfahrt ihr, wie der Versuch durchgeführt wird. Lest die Anleitung einmal vollständig durch, bevor ihr mit dem Versuch beginnt.

**Beobachtung:**

Hier könnt ihr notieren, was ihr beim Versuch beobachtet und was ihr heraus gefunden habt.

Bei manchen Versuchen findet ihr auch Erklärungen.

**Achtung:**

Hier ist besondere Vorsicht geboten. Führt diese Versuche nur mit einem Erwachsenen durch.



Zeichenerklärung

Was bedeuten die Zeichen:

**Material:**

Hier findet ihr alles, was ihr für den Versuch braucht.

**Versuchsbeschreibung:**

Hier erfahrt ihr, wie der Versuch durchgeführt wird. Lest die Anleitung einmal vollständig durch, bevor ihr mit dem Versuch beginnt.

**Beobachtung:**

Hier könnt ihr notieren, was ihr beim Versuch beobachtet und was ihr heraus gefunden habt.

Bei manchen Versuchen findet ihr auch Erklärungen.

**Achtung:**

Hier ist besondere Vorsicht geboten. Führt diese Versuche nur mit einem Erwachsenen durch.

Obst aufs Brot – Wie die Konfitüre fest wird

In diesem Experiment geht es um die Herstellung von Konfitüre. Die Schüler/-innen stellen selber Konfitüre her und

untersuchen, inwiefern die Verwendung von Gelierzucker und normalem Zucker das Ergebnis beeinflusst.

Kompetenzen

Die Schüler/-innen

- können Konfitüre selber herstellen;
- erfahren, was „gelieren“ bedeutet;
- wissen, welche besonderen Inhaltsstoffe Gelierzucker enthält und wie diese wirken;
- beobachten, beschreiben, protokollieren und interpretieren die Versuchsergebnisse.

Zum Versuch

Für den Versuch 1 wird normaler Haushaltszucker verwendet. Für Versuch 2 wird ein Gelierzucker benötigt, bei dem die Früchte und der Zucker im Verhältnis 1:1 gemischt werden. Die Gelierprobe fällt positiv aus, wenn ein Tropfen Fruchtmasse auf einem Teller schnell ein dünnes Häutchen bildet

und fest wird. Bei Versuch 1 gelingt dies im Gegensatz zu Versuch 2 nicht. Nach dem Abkühlen zeigt sich, dass die Fruchtmasse in Versuch 1 im Gegensatz zu Versuch 2 nicht richtig geliert ist.

Erläuterung

Gelierzucker enthält neben Zucker das sogenannte Pektin. Pektin ist ein Geliermittel, das von Natur aus in einigen Früchten (z. B. Äpfeln) vorkommt. Es handelt sich um große fadenförmige Moleküle, die sich unter bestimmten Bedingungen, z. B. bei Einwirkung von Hitze, miteinander verknäulen. Es bildet sich ein dreidimensionales Gerüst, das die gesamte Konfitürenmasse wie ein Netzwerk durchzieht und festhält. Weil Pektin nur bei der gleichzeitigen Anwesenheit von Säure geliert, ist im Gelierzucker auch gleich die notwendige Zitronensäure enthalten. So kann beim Konfitürekochen eigentlich nichts mehr schiefgehen und die Fruchtmasse wird nach dem Abkühlen schön dick, wie man es von einem Brotaufstrich erwartet.

Einige Früchte, z. B. Äpfel, Johannisbeeren, Stachelbeeren, enthalten größere Mengen eigenes Pektin. Die Zugabe von Geliermittel ist bei diesen Früchten nicht unbedingt notwendig. Allerdings ist die Konfitürenherstellung dann recht zeitaufwändig, da die Fruchtmasse so lange gekocht werden muss, bis das in den Früchten vorhandene Pektin freigesetzt ist und als Geliermittel wirken kann.

Methodisch-didaktischer Kommentar

Inwiefern unterscheidet sich Gelierzucker von normalem Haushaltszucker? Nachdem die Schüler/-innen sich dieser Fragestellung experimentell genähert haben, können die Verpackungen der beiden Zuckersorten genauer unter die Lupe genommen werden. Der Zutatenliste lässt sich entnehmen, dass Gelierzucker im Unterschied zum Haushaltszucker zusätzlich ein Geliermittel (Pektin) und ein Säuerungsmittel enthält.

Wenn aus Fruchtbrei Konfitüre werden soll, müssen neben dem Obst drei weitere Faktoren bzw. Zutaten vorhanden sein: Hitze, Geliermittel und Säure. Diese Faktoren können zur Förderung des Verständnisses und zur Vertiefung im Unterrichtsgespräch herausgearbeitet und beispielsweise als Tafelbild visualisiert werden.

Die Wirkungsweise des Pektins kann an einem Modell veranschaulicht werden. Wie ein Schwamm in der Lage ist, eine Menge Wasser in seinen Zwischenräumen zu binden, so bildet das Pektin ebenfalls ein Gerüst oder Geflecht, das die Flüssigkeit des Fruchtbreis festhalten kann.

Bei dem beschriebenen Experiment wird Konfitüre mit einem Zuckeranteil von 50 Prozent hergestellt. Es bietet sich an, zusätzlich Konfitüren mit Gelierzucker 2:1 oder sogar 3:1 herzustellen, bei denen der Zuckeranteil im fertigen Produkt entsprechend niedriger ist. Die Schüler/-innen sollten im Anschluss die drei Konfitüren verkosten und im Hinblick auf Süße und Fruchtigkeit bewerten.

**Obst aufs Brot –
Wie die Konfitüre fest wird**

Ergänzend zu diesem Thema können weitere Beispiele und Methoden für das Gelieren und Verdicken von Lebensmitteln in Theorie und Praxis betrachtet werden (z. B. Pudding kochen).

Auch die Themen Saisonalität und Regionalität lassen sich an dieser Stelle gut aufgreifen. Saisonales Obst ist besonders aromatisch und braucht daher weniger Zucker. Ein Blick in den Saisonkalender zeigt, wann das Angebot an heimischem Obst besonders groß ist. Auch Aspekte wie Herkunft, Lagerung und Lieferwege können thematisiert werden.

Übrigens:

Beim Kochen von Marmelade, Konfitüre & Co. geht es nicht nur darum, dass die Masse dick und streichfähig wird – sie muss auch eine gewisse Zeit lang haltbar sein. Dieser Konservierungseffekt wird durch das Erhitzen erreicht: Beim Kochen werden Mikroorganismen abgetötet. Sauber abgefüllt und luftdicht verschlossen, können keine neuen Keime in die Konfitüre eindringen. Wenn die Fruchtmasse zu mindestens 50 Prozent aus Zucker besteht, unterstützt das den konservierenden Effekt zusätzlich.

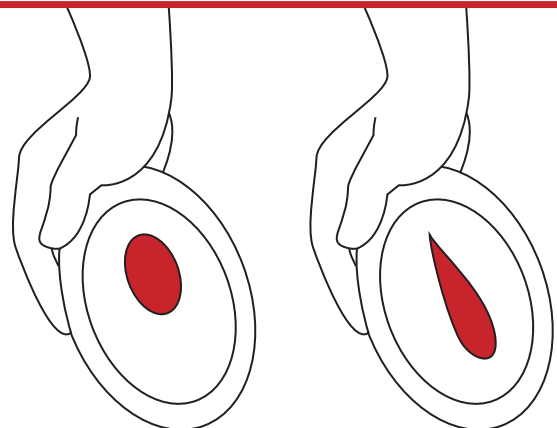


**Obst aufs Brot –
Wie die Konfitüre fest wird**

Info

Eine Gelierprobe geht so:

- ✓ Gebt einen Tropfen Fruchtmasse auf einen Teller.
- ✓ Haltet den Teller schräg und beobachtet, was passiert.



Die Gelierprobe ist bestanden, wenn der Tropfen Fruchtmasse nur wenig verläuft, auf dem Teller schnell fest wird und ein dünnes Häutchen bildet.

Obst aufs Brot – Wie die Konfitüre fest wird

Name: _____

Klasse: _____

Datum: _____

Konfitüre selber machen ist ganz einfach: Ihr braucht dazu nur schöne reife Früchte – am besten der Saison – und Zucker. Aber ist dafür auch jeder Zucker geeignet?

Kreuzt zuerst eure Vermutung an und probiert es anschließend aus:

- Zum Konfitürekochen eignet sich „normaler“ Haushaltszucker.
- Zum Konfitürekochen braucht man einen „Spezialzucker“.




Ihr braucht:

- | | |
|--|---|
| <input type="checkbox"/> 1 kg Erdbeeren (oder
anderes Obst
der Saison) | <input type="checkbox"/> 2 Kochlöffel |
| <input type="checkbox"/> 500 g Zucker | <input type="checkbox"/> Schöpflöffel |
| <input type="checkbox"/> 500 g Gelierzucker | <input type="checkbox"/> evtl. Einfülltrichter |
| <input type="checkbox"/> Küchenmesser | <input type="checkbox"/> Gläser mit Schraub-
verschluss |
| <input type="checkbox"/> Schneidebrett | <input type="checkbox"/> kleine Teller für die
Gelierprobe |
| <input type="checkbox"/> 2 Töpfe | <input type="checkbox"/> Herd |



So geht's:

Versuch 1:

- ✓ Gebt 500 Gramm klein geschnittene Erdbeeren mit 500 Gramm **Zucker** in einen Topf und kocht die Masse für zehn Minuten.
- ✓ Macht dann die **Gelierprobe**.
- ✓  Füllt den heißen Fruchtbrei mit einem Schöpflöffel in saubere Gläser mit Schraubverschluss. **Vorsicht – die Gläser werden beim Einfüllen sehr heiß!**
- ✓ Verschließt die Gläser und lasst den Fruchtbrei abkühlen.

Versuch 2:

- ✓ Geht genauso wie bei Versuch 1 vor, verwendet aber diesmal 500 Gramm **Gelierzucker**.

**Obst aufs Brot –
Wie die Konfitüre fest wird**

Name: _____

Klasse: _____

Datum: _____



Füllt den Beobachtungsbogen gemeinsam aus:

Was habt ihr bei der Gelierprobe beobachtet?

Versuch 1:	Versuch 2:
Gelierprobe bestanden? <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein	Gelierprobe bestanden? <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein

Vergleicht die beiden Fruchtbreie nach dem Abkühlen:

Welche Konfitüre ist eurer Meinung nach besser gelungen? Warum?

.....



**Obst aufs Brot –
Wie die Konfitüre fest wird**

Name: _____

Klasse: _____

Datum: _____



Füllt den Beobachtungsbogen gemeinsam aus:

Was habt ihr bei der Gelierprobe beobachtet?

Versuch 1:	Versuch 2:
Gelierprobe bestanden? <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein	Gelierprobe bestanden? <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein

Vergleicht die beiden Fruchtbreie nach dem Abkühlen:

Welche Konfitüre ist eurer Meinung nach besser gelungen? Warum?

.....

Luftschutzfaktor für Äpfel – Warum Apfelschnitze braun werden

Die bräunliche Verfärbung der Schnittstellen von klein geschnittenem Obst oder Gemüse ist ein Phänomen, das nahezu jedes Kind schon einmal beobachtet hat. Die vorge-

schlagenen kleinen Versuche beschäftigen sich vor allem mit der Frage, wie das Braunwerden verhindert werden kann.

Kompetenzen

Die Schüler/-innen

- wissen, warum es zur Braunfärbung von Obst kommt und kennen Tricks, wie diese verhindert werden kann;
- kennen den zellulären Aufbau von Obst und Gemüse;
- lernen die Begriffe „Enzym“ und „Oxidation“ kennen;
- können Versuchsreihen durchführen und auswerten, bei denen jeweils eine Reaktionsbedingung variiert wird;
- beobachten, beschreiben, protokollieren und interpretieren die Versuchsergebnisse.

Zum Versuch

Versuch 1: Die Apfelstücke im Kontrollversuch sind stärker braun verfärbt als in allen anderen Versuchen.

Versuch 2: Die mit Zitronensaft behandelten Apfelstücke haben ihre ursprüngliche Farbe behalten.

Versuch 3: Die kalt gestellten Stücke haben sich ebenfalls nicht oder kaum braun verfärbt.

Versuch 4: Die ohne Luft gelagerten Stücke sind nicht braun geworden.

Bei manchen Apfelsorten setzt die Bräunungsreaktion sehr schnell ein. Deshalb sollten die benötigten Materialien für dieses Experiment vor dem Schneiden des Apfels zurechtgelegt sein. Ist der Apfel in Stücke geschnitten, muss zügig gearbeitet werden. Am besten wird in Gruppen mit jeweils drei bis vier Kindern gearbeitet, sodass jeweils ein Kind einen der Versuche durchführt.

Erläuterung

Solange Obst und Gemüse ungeschnitten sind, sind die einzelnen Zellen, aus denen sie bestehen, unbeschädigt und bilden voneinander abgegrenzte Räume. Durch das Schneiden werden die an den Schnittändern gelegenen Zellen verletzt. Die Inhaltsstoffe der Zellen können auslaufen und gelangen an die Schnittfläche.

Versuch 1:

Für die Braunfärbung ist ein bestimmtes Enzym, die sogenannte Phenoloxidase, verantwortlich. Es steckt in jeder Zelle und wird erst dann aktiv, wenn es durch die Zerstörung der Zelle mit dem Sauerstoff der Luft in Kontakt kommt. Dann kommt es zu einer chemischen Reaktion, die man als Oxidation bezeichnet. Bildlich gesprochen „rostet“ das Obst. Das Enzym wandelt bestimmte Inhaltsstoffe der Pflanzenzelle (phenolische Verbindungen) in bräunlich gefärbte Reaktionsprodukte (Melanin) um. Und diese sorgen für die Verfärbung des Obstes.

Übrigens:

Melanin kommt auch in der menschlichen Haut vor. Es ist der Farbstoff, der unsere Haut bei Sonneneinstrahlung braun werden lässt oder Sommersprossen dunkler färbt.

Versuch 2:

Zitronensaft verhindert das Braunwerden von angeschnittenem Obst. Dieser altbekannte Trick funktioniert so: Zitronensaft enthält Ascorbinsäure (= Vitamin C), die als Antioxidationsmittel – das ist eine Art „biologisches Rostschutzmittel“ – funktioniert. Sie reagiert schnell und einfach mit dem Luftsauerstoff und bindet ihn. Dadurch steht der Sauerstoff für die Oxidation, durch die die Braunfärbung verursacht wird, nicht mehr zur Verfügung. Die Oxidation kann also nicht mehr stattfinden.

Luftschutzfaktor für Äpfel – Warum Apfelschnitze braun werden

Versuch 3:

Enzyme wie die Phenoloxidase arbeiten bei Kälte wesentlich langsamer als bei Zimmertemperatur. Deshalb wird im Kühlschrank wenig oder kein Melanin gebildet.

Versuch 4:

In der Tüte ist keine Luft und somit auch kein Sauerstoff mehr. Die Anwesenheit von Sauerstoff ist aber für die Oxidation unbedingt notwendig. Die Bräunungsreaktion kann nicht mehr stattfinden.

Methodisch-didaktischer Kommentar

Hinter diesem Phänomen steht folgendes Grundprinzip: Beim Schneiden oder Kochen von Obst und Gemüse werden Zellen zerstört. Bestimmte Inhaltsstoffe der Zellen, die vorher räumlich voneinander getrennt waren, können sich vermischen, miteinander reagieren und/oder in Kontakt mit der Luft kommen (siehe auch Experimente rund ums Gemüse, Experimente 1 und 2).

Für das Verständnis des Phänomens ist es empfehlenswert, die Kinder hauchdünne Scheiben von Obst oder Gemüse unter dem Mikroskop betrachten zu lassen. Dabei ist deutlich zu erkennen, dass sie aus einzelnen Zellen bestehen. Auch die Beschädigung der Zellen an den Schnittflächen ist sichtbar.

Zur Vertiefung können ältere Schüler/-innen im Anschluss an die Versuche die Reaktionsbedingung für die Braunfärbung herausarbeiten (Enzym, phenolische Verbindungen, Sauerstoff, Wärme). Die Tricks, mit denen die Braunfärbung verhindert werden kann, beruhen darauf, mindestens eine der notwendigen Komponenten auszuschließen, sodass die Reaktion nicht in Gang kommen kann.

Der Apfel ist nicht das einzige Lebensmittel, bei dem es unter den entsprechenden Bedingungen zu einer unerwünschten Verfärbung kommt. In einer eigenen Versuchsreihe kann die Reaktion verschiedener Obst- und Gemüsearten (z. B. Banane, Birne, Avocado, Champignons) miteinander verglichen werden.

Übrigens:

Die Braunfärbung sieht vielleicht nicht schön aus, ist aber nur ein rein optisches Problem. Die oxidierten Stoffe sind weder gesundheitsschädlich noch beeinträchtigen sie den guten Geschmack.

In einem Sinnesexperiment oder einer Verkostung können die Schüler/-innen den Geschmack prüfen: Dafür verfärbte Apfelstücke und nicht verfärbte Stücke blind verkosten. Schmeckt jemand einen Unterschied?

Luftschutzfaktor für Äpfel – Warum Apfelschnitze braun werden

Name: _____

Klasse: _____

Datum: _____

Braun gewordene Apfelstücke kennt wahrscheinlich jeder. Diese sind zwar geschmacklich noch völlig in Ordnung, sehen aber nicht mehr ganz so lecker und appetitlich aus wie „ungefärbte“ Stücke. Es gibt einige einfache Tricks, um das Braunwerden zu verhindern – probiert sie aus!



Ihr braucht:

- | | |
|--|---|
| <input type="checkbox"/> 1 Apfel | <input type="checkbox"/> Plastiktüte |
| <input type="checkbox"/> Zitronensaft | <input type="checkbox"/> Clip zum Verschließen der Tüte |
| <input type="checkbox"/> 3 Teller | <input type="checkbox"/> evtl. Vakuumgerät |
| <input type="checkbox"/> Küchenmesser oder Apfelteiler | |
| <input type="checkbox"/> Schneidebrett | |



So geht's:



- ✓ Schneidet oder teilt den Apfel in Stücke.
- ✓ Verteilt die Stücke auf vier Portionen.
- ✓ Achtung: Wenn der Apfel einmal zerteilt ist, müsst ihr zügig arbeiten, damit die Bräunungsreaktion nicht schon einsetzt. Teilt die Versuche am besten unter euch auf:

Versuch 1: Lasst einige Stücke als Kontrollversuch offen stehen.

Versuch 2: Beträufelt einige Stücke mit Zitronensaft.

Versuch 3: Stellt einige Stücke in den Kühlschrank.

Versuch 4: Füllt eine Portion in eine Plastiktüte, drückt die Luft möglichst vollständig heraus (am besten mit einem Vakuumgerät) und verschließt die Tüte luftdicht.

- ✓ Wartet nun **zehn Minuten** ab und notiert währenddessen eure Vermutung im Beobachtungsbogen.
- ✓ Schaut anschließend nach, ob und wie sich die Apfelstücke unter den verschiedenen Bedingungen verändert haben.

**Luftschutzfaktor für Äpfel –
Warum Apfelschnitze braun werden**

Name: _____

Klasse: _____

Datum: _____

Füllt den Beobachtungsbogen gemeinsam aus:

Kreuzt eure Vermutung an: Welche Apfelstücke haben sich verändert?

Wie haben sie sich verändert?

- Versuch 1
- Versuch 2
- Versuch 3
- Versuch 4



Was passiert?

Betrachtet jetzt die Versuche und beschreibt die Veränderungen.

<p>Versuch 1:</p>	<p>Versuch 2:</p>
<p>Versuch 3:</p>	<p>Versuch 4:</p>

Wie könnt ihr in Zukunft verhindern, dass euer Obst braun wird?

.....

.....

Reifeprüfung – Warum manches Obst nachreift und anderes nicht

Nach der Ernte laufen die Atmungs- und Reifungsvorgänge in Früchten weiter. Dabei wird zwischen solchen Früchten unterschieden, die reif geerntet werden müssen, weil bei ihnen die

Atmungsgeschwindigkeit nach der Ernte stetig abnimmt, und die deshalb nicht mehr weiterreifen, und solchen, die bei der Lagerung deutlich nachreifen.

Kompetenzen

Die Schüler/-innen

- wissen, dass in Obst und Gemüse auch nach der Ernte bestimmte Stoffwechselfvorgänge ablaufen;
- kennen Beispiele für nachreifendes und nicht nachreifendes Obst;
- ziehen Schlussfolgerungen für Einkauf und Lagerung verschiedener Obstsorten;
- beobachten, beschreiben, protokollieren und interpretieren die Versuchsergebnisse.

Zum Versuch

Versuche 1 und 2: Die Birne, die zusammen mit dem reifen Apfel aufbewahrt wurde, ist weicher und reifer als die getrennt aufbewahrte Birne.

Versuche 3 und 4: Die Gurke, die mit dem Apfel aufbewahrt wurde, ist weich und schrumpelig geworden. Sie schmeckt leicht bitter.

Hinweis zum Zeitbedarf:

Der Versuch muss für drei bis vier Tage ruhen.

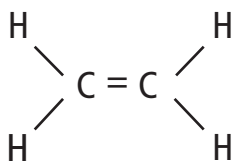
Erläuterung

Bei der Reifung von Früchten steigt die Aktivität einiger Enzyme, die für den Reifeprozess benötigt werden, an. Stärke und organische Säuren werden zu Zucker abgebaut. Die Pektine der Mittellamelle werden teilweise abgebaut und dadurch das gesamte Zellgefüge aufgelöst. Als Folge dieser Prozesse werden die Früchte weich. Die typische Farbe reifer Früchte entsteht einerseits durch den Abbau von grünem Chlorophyll und andererseits durch die Synthese anderer Pigmente, wie z. B. Anthocyane. Die charakteristischen Aromastoffe werden gebildet.

Ernte ausströmt, eine wichtige Rolle. Der Stoff heißt Ethen (oder Ethylen) und wirkt bereits in geringen Konzentrationen als Reifungshormon.

Damit diese Früchte (klimakterische Früchte) nach der Ernte während der Lagerung bis zur Genussreife nachreifen können, müssen sie an der Pflanze eine gewisse Mindestreife (Pflückreife) erreicht haben. Nicht klimakterische Früchte bilden nach der Ernte kein Ethen und reifen nicht nach. Sie sollten deshalb erst geerntet werden, wenn sie genussreif sind.

Ethen ist ein farbloses, süßlich riechendes Gas. Es ist das einfachste Alken (ungesättigter Kohlenwasserstoff mit einer Kohlenstoffdoppelbindung).



Bei manchen Früchten kommt es nach der Ernte zu einem raschen Anstieg der Atmungsgeschwindigkeit, den man als Klimakterium bezeichnet, und dadurch zu einer Nachreife. Dabei spielt ein natürlicher, gasförmiger Stoff, der nach der

In geschlossenen Räumen kann sich Ethen anreichern. Für die längere Lagerung von klimakterischen Früchten ist es wünschenswert, die Nachreife zu verlangsamen und die Bildung oder die Verbreitung von Ethen zu verhindern. In der Obstwirtschaft werden deshalb Früchte bei Unterdruck gelagert, um frei werdendes Ethen zu entfernen. Umgekehrt werden Bananen im unreifen Stadium geerntet, transportiert und gelagert und bei Bedarf mit Ethen begast, um eine schnelle, gleichmäßige Reifung einzuleiten.

Ethen beschleunigt Verderbs- und Alterungsvorgänge von Obst und Gemüse. Die verschiedenen Obst- und Gemüsearten unterscheiden sich stark in ihrem Stoffwechselverhalten und in der damit verbundenen Ethenfreisetzung und -empfindlichkeit. Arten mit hoher Ethenausscheidung sollten nicht zusammen mit Arten hoher Ethenempfindlichkeit gelagert werden.

**Reifeprüfung –
Warum manches Obst nachreift und anderes nicht**

Äpfel gehören zu den nachreifenden Früchten, die größere Mengen Ethen ausströmen. Diese Eigenschaft von Äpfeln lässt sich zeigen, wenn unreifes Obst schneller zur Reife gebracht werden soll. Werden harte Birnen neben einem reifen Apfel aufbewahrt, werden diese schneller weich und saftig.

Kommen nachreifende Früchte aber nicht nachreifenden Früchten zu nahe, hat das nachteilige Auswirkungen. Das lässt sich zum Beispiel bei Gurken beobachten: Sie reifen ebenso wie bestimmte andere Obst- und Gemüsesorten nach der Ernte nicht mehr nach. Werden sie den hohen Ethendosen vom Apfel ausgesetzt, verderben sie schneller. Sie werden weich und welk, Geschmack und Aroma leiden ebenfalls.

Nachreifende Früchte	Nicht nachreifende Früchte
Apfel, Aprikose, Avocado	Ananas, Brombeeren, Clementine
Banane, Birne, Feige, Guave	Erdbeere, Granatapfel, Grapefruit
Heidelbeere, Kiwi, Mango	Himbeeren, Kirsche, Limette
Nektarine, Pfirsiche, Papaya	Mandarine, Tafeltraube, Litschi
Passionsfrucht, Pflaume, Tomate	Orange, Zitrone

Quelle: aid (Hrsg.): Obst und Gemüse nach der Ernte. Bonn 2010

Starke und mittlere Ethenproduzenten	Hoch- und mittel-ethenempfindliche Produktarten
Apfel, Birne, Aprikose	Apfel, Birne, Aprikose
Banane, Mango	Banane, Mango
Avocado	Avocado, Olive
Melone	Melone, Grapefruit, Orange, Mandarine
	Salate, Möhre, Bohne, Erbse, Sellerie, Spinat
	Spargel, Brokkoli, Kohlrarten
(Reife, feste) Tomate	(Unreife) Tomate, Gurke
	Küchenkräuter, Pilze

Quelle: aid (Hrsg.): Obst und Gemüse nach der Ernte. Bonn 2010

Methodisch-didaktischer Kommentar

Nach der Ernte finden in Früchten Reifungs- und später Verderbnisvorgänge statt, die sich in Veränderungen von Farbe, Geschmack, Geruch und Konsistenz manifestieren und dadurch für die Schüler/-innen erfahrbar werden. Das Experiment sollte deshalb mit Sinnesübungen kombiniert werden. Birnen, Bananen, Erdbeeren oder anderes Obst werden jeweils im reifen und im unreifen Zustand miteinander verglichen. Worin unterscheiden sie sich äußerlich? Wie riechen die Früchte? Gibt es Unterschiede bei der Konsistenz/Beschaffenheit der Frucht (hart/weich, saftig/nicht saftig)? Welche Frucht schmeckt besser?

Den Unterschied von nachreifenden und nicht nachreifenden Früchten kann ein zusätzliches Experiment verdeutlichen. Die Schüler/-innen beobachten über mehrere Tage eine unreife Banane und unreife Erdbeeren. Die Veränderungen von Aussehen und Geruch werden in einem Verlaufsprotokoll festgehalten. Während die Bananen sichtbar nachreifen, gehen die

Erdbeeren direkt in Verderbnis über, ohne die Genussreife zu erreichen.

Im abschließenden Unterrichtsgespräch ziehen die Schüler/-innen aus den Beobachtungen der Experimente Schlussfolgerungen für den Einkauf und die Lagerung von Obst und Gemüse. Ziel ist es, dass sie durch ihre Erfahrungen und Erkenntnisse in Zukunft Lebensmittelverderb verhindern können.

Immer dann, wenn Lebensmittel zu Versuchszwecken verderben, ist es entscheidend, mit den Schüler/-innen über einen wertschätzenden Umgang mit Lebensmitteln zu sprechen. Dabei müssen sie wissen, dass dies unter Versuchsbedingungen geschieht, damit sie zukünftig weniger Lebensmittel wegwerfen. Außerdem sollte eine möglichst kleine Menge verwendet werden.

Reifeprüfung – Warum manches Obst nachreift und anderes nicht

Name: _____

Klasse: _____

Datum: _____

Viele Obstsorten, die wir kaufen können, kommen aus fremden – häufig südlicheren – Ländern. Bananen beispielsweise werden dort grün und unreif geerntet und haben eine lange Reise vor sich. Erst nach und nach entwickeln sie ihren typischen Geschmack und die volle Reife. Manche Früchte, die hier bei uns wachsen, wie Äpfel, Birnen und Tomaten, reifen ebenfalls nach. Allerdings nicht alle. Erdbeeren, Weintrauben, Zitrusfrüchte oder Gurken reifen nach der Ernte nicht mehr. Deshalb ist es beim Einkauf wichtig, dass sie schon reif sind.



Ihr braucht:

- | | |
|--|---|
| <input type="checkbox"/> 2 reife Äpfel | <input type="checkbox"/> Zeitungspapier |
| <input type="checkbox"/> 2 harte, unreife Birnen | oder |
| <input type="checkbox"/> 2 kleine Gurken | Plastikbeutel |



So geht's:

Führt Versuche 1 und 2 zeitgleich durch.

- Versuch 1:** ✓ Lasst eine harte, noch nicht reife Birne bei Zimmertemperatur drei bis vier Tage liegen.
✓ Achtet darauf, dass keine anderen Früchte in der Nähe aufbewahrt werden.

- Versuch 2:** ✓ Wickelt eine harte, noch nicht reife Birne mit einem reifen Apfel in Zeitungspapier ein **oder** bewahrt sie zusammen in einem Plastikbeutel (einige Löcher reinstechen) bei Zimmertemperatur auf.

Führt Versuche 3 und 4 zeitgleich durch.

- Versuch 3:** ✓ Bewahrt eine Gurke drei bis vier Tage bei Zimmertemperatur auf.

- Versuch 4:** ✓ Wickelt eine Gurke zusammen mit einem reifen Apfel in Zeitungspapier ein **oder** bewahrt sie in einem Plastikbeutel (einige Löcher reinstechen) bei Zimmertemperatur auf.

**Reifeprüfung –
Warum manches Obst nachreift und anderes nicht**

Name:

Klasse:

Datum:

Füllt den Beobachtungsbogen gemeinsam aus:

Kreuzt zuerst eure Vermutung an: Welche Früchte haben sich verändert?
Wie haben sie sich verändert?

- Versuch 1
- Versuch 2
- Versuch 3
- Versuch 4



Was passiert?

Betrachtet jetzt die Versuche und beschreibt die Veränderungen.

<p>Versuch 1</p>	<p>Versuch 2</p>
<p>Versuch 3</p>	<p>Versuch 4</p>

Was bedeutet das für euren Obstkorb zu Hause?

.....

.....

.....

Wasserentzug – Warum getrocknetes Obst lange haltbar ist

Trocknen gilt als ältestes Verfahren zur Haltbarmachung. Dabei wird den für den Verderb verantwortlichen Mikroorganismen die wichtige Lebensgrundlage Wasser entzogen.

Kompetenzen

Die Schüler/-innen

- lernen Trocknen als traditionelles Verfahren zur Haltbarmachung kennen;
- kennen Beispiele für Lebensmittel, die durch Trocknen haltbar gemacht werden können;
- wissen, worauf der Konservierungseffekt beim Trocknen zurückzuführen ist;
- trainieren ihren Geschmacks- und Geruchssinn;
- lernen, unterschiedliche Sinneseindrücke mit Worten zu beschreiben;
- beobachten, beschreiben, protokollieren und interpretieren die Versuchsergebnisse.

Zum Versuch

Versuch 1: Beim Trocknen verdunstet ein Großteil des in den Apfelringen enthaltenen Wassers. Durch Wiegen kann der Wasserverlust absolut und prozentual beziffert werden.

Versuch 2: Während das frische Apfelstück in dem Plastikbeutel nach einiger Zeit sichtbar verdirbt (Schimmelbildung, Faulen), verändert sich der getrocknete Apfelring nicht und bleibt genießbar.

Elstar, Jonagold und Rubinette eignen sich besonders gut zum Trocknen.

Hinweis zum Zeitbedarf:

Das Trocknen der Äpfel (Versuch 1) dauert zehn bis 14 Stunden. Bei Versuch 2 beobachten die Schüler/-innen ihre Proben über sieben Tage.

Erläuterung

Schon unsere Vorfahren trockneten Fleisch und Fisch, um sie länger haltbar zu machen. Dieses uralte Verfahren ist zwar im Privathaushalt etwas in Vergessenheit geraten, aber gerade für Obst, Gemüse und Kräuter bei der handwerklichen und industriellen Lebensmittelverarbeitung auch heute noch gebräuchlich.

Frisches Obst und Gemüse enthalten bis zu 95 Prozent Wasser. Beim Trocknen oder Dörren wird den Lebensmitteln durch Wärme und/oder Luftzirkulation Wasser entzogen, sodass der Wassergehalt unter 15 Prozent absinkt. Damit ist

Bakterien und Pilzen, die das Lebensmittel verderben würden, die Lebensgrundlage entzogen. Wenn der Wassergehalt eines Lebensmittels unter vier Prozent gesenkt und es anschließend vor Feuchtigkeit geschützt aufbewahrt wird, ist es fast unbegrenzt haltbar.

Ein weiterer Effekt des Wasserentzuges ist, dass sich alle Inhaltsstoffe stark konzentrieren und dadurch das Aroma intensiviert wird. Auch der Energiegehalt steigt durch das Trocknen auf ein Vielfaches an.

Methodisch-didaktischer Kommentar

Trocknen ist eines der ältesten Konservierungsverfahren, dessen Grundprinzipien die Schüler/-innen im praktischen Versuch mit einfachen Mitteln erfahren können. Im ersten Experiment werden Trockenfrüchte hergestellt. Der Wasserverlust ist durch Wiegen vor und nach dem Trocknen quantifizierbar. Ältere Schüler/-innen können den Gewichtsanteil, der verdunstet ist, auch prozentual ausdrücken.

Tipp:

Um das Braunwerden zu verhindern, sollte Obst vor dem Trocknen kurz in Zitronenwasser (10 Milliliter Zitronensaft in einen l Wasser) getaucht werden (siehe auch Experiment 2). Wenn kein Saft mehr austritt und die Früchte sich biegsam und ledrig anfühlen, ist der Trocknungsprozess abgeschlossen.

Wasserentzug – Warum getrocknetes Obst lange haltbar ist

Die selbst hergestellten getrockneten Äpfel werden im Anschluss für weitere Aktionen verwendet. Mit Hilfe eines einfachen Sensoriktests können die Schüler/-innen den Apfel in frischer und getrockneter Form vergleichen. Sie üben dabei, ihre Sinneseindrücke bezüglich Geruch, Geschmack, Aroma und Konsistenz in Worten auszudrücken. Die Haltbarkeit des getrockneten Apfels wird – wieder im Vergleich zum frischen Pendant – in einem weiteren Experiment (Versuch 2) auf die Probe gestellt.

Es bietet sich an, durchaus größere Mengen Trockenobst herzustellen und damit die vielseitigen Verwendungsmöglichkeiten der haltbaren Früchte zu demonstrieren (z. B. Müsli, Fruchteriegel und anderes Gebäck, Soßen). Die Schüler/-innen stellen in Kleingruppen verschiedene Speisen mit Trockenfrüchten her und verkosten diese gemeinsam.

Ergänzend kann im Experiment beobachtet werden, dass viele getrocknete Obst- und Gemüsearten in der Lage sind, einen Großteil des verlorenen Wassers wieder aufzunehmen, wenn man sie eine Zeit lang quellen lässt. Das kann zum Beispiel mit getrockneten Pilzen gut demonstriert werden.

Auch an dieser Stelle lässt sich das Thema Saisonalität aufgreifen. Anhand des Saisonkalenders können die Schüler/-innen die Obst- und Gemüsevielfalt entdecken und herausarbeiten, welches Obst sie vielleicht auch schon einmal getrocknet gegessen haben.

Da bei Versuch 2 ein Apfelstück verdirbt, ist es an dieser Stelle wichtig, mit den Schüler/-innen über einen wertschätzenden Umgang mit Lebensmitteln zu sprechen. Dabei müssen sie wissen, dass dieser „Lebensmittelverderb“ unter Versuchsbedingungen geschieht, damit sie zukünftig weniger Lebensmittel wegwerfen. Außerdem sollte eine möglichst kleine Menge verwendet werden.

Wasserentzug – Warum getrocknetes Obst lange haltbar ist

Name: _____

Klasse: _____

Datum: _____

Früher wurden im Haushalt Obst und Gemüse in größeren Mengen getrocknet und so haltbar gemacht. Die Menschen nutzten dazu einen warmen, trockenen Ort wie den Dachboden oder die Wärme des Herdes. Heute trocknet man im Backofen oder in speziellen Dörrapparaten.

Versuch 1




Ihr braucht:

- | | |
|--|--|
| <input type="checkbox"/> 1 Apfel | <input type="checkbox"/> sauberes Geschirrtuch aus Baumwolle |
| <input type="checkbox"/> Apfelenkerner | <input type="checkbox"/> Backofenrost |
| <input type="checkbox"/> Küchenmesser | <input type="checkbox"/> Backofen |
| <input type="checkbox"/> Schneidebrett | <input type="checkbox"/> ggf. Holzlöffel |
| <input type="checkbox"/> Digitalwaage | |



So geht's:

- ✓ Wascht den Apfel, trocknet ihn ab und entfernt das Kerngehäuse mit dem Apfelenkerner
- ✓  Schneidet den Apfel in etwa ein Zentimeter dicke Scheiben.
- ✓ Wiegt alle Scheiben zusammen mit der Digitalwaage und notiert das Gewicht.
- ✓ Legt ein Baumwollgeschirrtuch auf den Backofenrost und verteilt die Apfelringe darauf.
- ✓ Lasst die Apfelringe bei 50 °C im Backofen (Einstellung: Umluft) trocknen. Die Backofentür dabei leicht geöffnet lassen, damit die Feuchtigkeit abziehen kann, z. B. mit einem Holzlöffel in der Tür.
- ✓ Das Trocknen dauert zehn bis 14 Stunden. Der Trocknungsprozess ist beendet, wenn kein Saft mehr austritt und die Früchte sich biegsam und ledrig anfühlen.
- ✓ Wiegt die Apfelringe nach dem Trocknen erneut und notiert das Gewicht.

Tipp:

Damit die Apfelscheiben nicht braun werden, solltet ihr sie in Zitronenwasser (10 Milliliter Zitronensaft auf einen Liter Wasser) tauchen.

**Wasserentzug –
Warum getrocknetes Obst lange haltbar ist**

Name: _____

Klasse: _____

Datum: _____



Was passiert?

Gewicht der frischen Apfelscheiben: Gramm

Gewicht der getrockneten Apfelscheiben: Gramm

Wie ist der Gewichtsunterschied zu erklären?

.....
.....

Zusatzaufgabe für Rechenprofis:

Wie hoch war der Wassergehalt in Prozent? Prozent



**Wasserentzug –
Warum getrocknetes Obst lange haltbar ist**

Name: _____

Klasse: _____

Datum: _____

Versuch 2



Ihr braucht:

- 1 frischen und 1 getrockneten Apfelring
- 2 durchsichtige Gefrierbeutel mit Verschlussclip



So geht's:

- ✓ Gebt in den einen Gefrierbeutel einen frischen Apfelring und in den anderen Gefrierbeutel einen getrockneten Apfelring.
- ✓ Verschließt beide Beutel.
- ✓ Lasst die so verpackten Apfelringe bei Zimmertemperatur stehen und beobachtet über sieben Tage, was sich verändert.

**Wasserentzug –
Warum getrocknetes Obst lange haltbar ist**

Name:

Klasse:

Datum:



Was passiert?

Wie verändert sich das frische Apfelstück? Könnt ihr auch beim getrockneten Apfelstück Veränderungen beobachten? Tragt eure Beobachtungen in die Tabelle ein.

Tag/ Datum	frischer Apfel	getrockneter Apfel
Tag 1		
Tag 2		
Tag 3		
Tag 4		
Tag 5		
Tag 6		
Tag 7		

Kälteschock – Warum nicht jede Frucht in den Kühlschrank gehört

Wer schon einmal Bananen im Kühlschrank aufbewahrt hat, wird sich über das Ergebnis gewundert haben. Nach kurzer Zeit werden sie braun und matschig. Diese und andere

exotische Früchte sowie einige Gemüsearten können Kälte nicht gut vertragen und reagieren mit Kälteschäden.

Kompetenzen

Die Schüler/-innen

- wissen, wie Obst und Gemüse richtig aufbewahrt werden;
- kennen kälteempfindliche Früchte;
- trainieren ihren Geschmacks- und Geruchssinn;
- lernen, unterschiedliche Sinneseindrücke mit Worten zu beschreiben;
- beobachten, beschreiben, protokollieren und interpretieren die Versuchsergebnisse.

Zum Versuch

Bei der im Kühlschrank gelagerten Banane wird die Schale sehr schnell braun. Das Fruchtfleisch wird matschig.

Hinweis zum Zeitbedarf:

Die Banane wird über vier Tage gelagert und die Veränderungen werden täglich beobachtet.

Erläuterung

Die meisten Obst- und Gemüsearten lassen sich ein paar Tage im Obst- und Gemüsefach des Kühlschranks aufbewahren – am besten verpackt in luftdurchlässigen oder gelochten Folienbeuteln. Es gibt aber auch einige kälteempfindliche Arten, die Kälteschäden bekommen, wenn sie bei zu niedrigen Temperaturen gelagert werden. Solche Schäden können Verfärbungen an der Oberfläche oder im Inneren sein, Matschigwerden, Glasigwerden, Fremdgeschmacksentwicklungen oder ein Ausbleiben der Nachreife. Solche Lebensmittel gehören entweder gar nicht in den Kühlschrank oder gegebenenfalls in das Gemüsefach unter der Glasplatte, wo die Temperatur innerhalb des Kühlschranks vergleichsweise am höchsten ist.

Ein weiteres Beispiel sind Kartoffeln. Sie vertragen keine Temperaturen unter 5 °C. Die Kartoffel verstoffwechselt zur Energiegewinnung immer einen Teil der enthaltenen Stärke. Dabei wird die Stärke zunächst zu Zucker und schließlich zu Kohlendioxid und Wasser abgebaut. Enzyme, die normalerweise dafür sorgen würden, dass der Zucker in Kohlendioxid und

Wasser umgesetzt wird, sind bei den niedrigen Temperaturen inaktiv. Deshalb reichert sich unter diesen Bedingungen Zucker in den Knollen an und diese schmecken süß.

Werden Kartoffeln bei etwa 4 °C gelagert, tritt bereits dieser Versüßungseffekt ein. Die zuckerabbauenden Enzyme sind dann arbeitsmüde, aber noch nicht dauerhaft geschädigt. Setzt man die Kartoffel anschließend wieder einer höheren Temperatur aus, können die Enzyme ihre Arbeit wieder aufnehmen. Nach etwa 14 Tagen warmer Lagerung erhält die Kartoffel ihren gewohnten Geschmack zurück. Bei Temperaturen unter 2 °C ist die Schädigung der Enzyme irreparabel – die Kartoffel bleibt auf Dauer ungenießbar.

Gurken und Tomaten sollten nicht bei weniger als 8–10 °C, Bananen nicht bei weniger als 13 °C aufbewahrt werden. Auch Zitrusfrüchte und viele Exoten mögen niedrige Temperaturen nicht. Welche Obst- und Gemüsearten im Einzelnen kälteempfindlich sind, geht aus der Tabelle hervor.

Methodisch-didaktischer Kommentar

Zum Nachweis von Kälteschäden eignen sich Bananen sehr gut, weil hier die Effekte deutlich sichtbar sind. Die Unterschiede zwischen Lagerung bei Zimmertemperatur und

Lagerung im Kühlschrank können zur Veranschaulichung mit selbst gemachten Fotos dokumentiert werden.

**Kälteschock –
Warum nicht jede Frucht in den Kühlschrank gehört**

kälteempfindliches		kühlschrankverträgliches	
Obst	Gemüse	Obst	Gemüse
Ananas	Auberginen	Äpfel	Artischocken
Avocados	Gurken	Aprikose	Blattsalate
Bananen	Kartoffeln	Birnen	Blumenkohl
Granatäpfel	Kürbis	Erdbeeren	Brokkoli
Guaven	Okra	Feigen	Erbsen
Mangos	Paprika	Kirschen	Karotten
Melonen	Tomaten	Kiwis	Grüne Bohnen
Orange	Zucchini	Nektarinen	Kohl
Papayas		Pfäumen	Radieschen
Passionsfrüchte		Pfirsiche	Rosenkohl
Zitrusfrüchte (Zitronen, Orangen, Mandarinen, Grapefruit)		Weintrauben	Rüben
Wassermelonen		Zwetsche	Sellerie
			Zuckermis

Kühlschrankverträgliches und kälteempfindliches Gemüse	
Lagerform	Gemüse
Lagern im Gemüsefach des Kühlschranks	Artischocke, Blattgemüse, Blumenkohl, Brokkoli, Chicorée, Endivie, Erbsen, Gewürzkräuter (kein Basilikum), grüne Bohnen, Lauchzwiebeln, Kohl, Lauch, Möhre, Pilze, Radieschen, Rettich, Rote Bete, Salat, Salatismischungen, Sellerie, Spargel, Spinat, Süßmais
Lagern vorzugsweise bei Raumtemperaturen ¹	Aubergine, Basilikum (Bundware in Wasser gestellt), Gurke, Ingwer, Kartoffel ² , Knoblauch ² , Lagerzwiebel ² , Paprika, Tomate, Zucchini

1 Alle hier aufgeführten Gemüsearten können für ein bis drei Tage im Kühlschrank gelagert werden, wenn sie danach rasch verbraucht werden.
2 Knoblauch, Zwiebeln, Kartoffeln sollten in einem gut gelüfteten Raum, am besten im Keller, gelagert werden.

Kälteempfindliches und kühlenschrankverträgliches Obst	
Lagerform	Gemüse
Lagern im Gemüsefach des Kühlschranks	Apfel (länger als sieben Tage), Aprikose, Brombeere, Erdbeere, Feige, Heidelbeere, Himbeere, Kirsche, Trauben
Reifen im Zimmer und lagern im Kühlschrank	Avocado, Birne, Kiwi, Nektarine, Pfirsich, Pflaume, Zwetsche
Lagern bei Raumtemperaturen*	Ananas, Apfel (weniger als sieben Tage), Banane, Grapefruit, Mandarine, Mango, Orange, Papaya, Melone, Wassermelone, Zitrusfrüchte

* Alle hier aufgeführten Obstarten können für ein bis drei Tage im Kühlschrank gelagert werden, wenn sie danach rasch verbraucht werden.

Quelle: aid (Hrsg.) Lebensmittelhygiene. Praxisbuch zur Lebensmittellagerung im Haushalt. Bonn 2013

Kälteschock – Warum nicht jede Frucht in den Kühlschrank gehört

Name: _____

Klasse: _____

Datum: _____

Warum könnt ihr nicht jede Frucht im Kühlschrank aufbewahren? Manche Obst- und Gemüsearten vertragen die niedrigen Temperaturen im Kühlschrank schlecht und reagieren mit unerwünschten Veränderungen der Farbe, des Geschmacks oder der Beschaffenheit. Beobachtet die Veränderungen am Beispiel der Banane.

**Ihr braucht:**

- 2 Bananen
(gleiches
Reifestadium)
- Kühlschrank

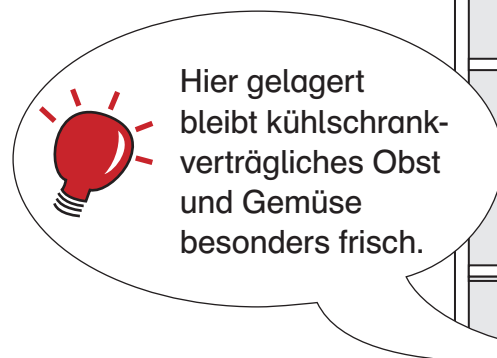
**So geht's:**

- ✓ Nehmt zwei Bananen, die ein etwa gleiches Reifestadium haben.
- ✓ Lagert eine der Bananen im Kühlschrank und die andere bei Zimmertemperatur.

**Was passiert?**

Beobachtet täglich, wie sich die Bananen äußerlich verändern. Gibt es Unterschiede zwischen den Bananen?

Notiert alle Veränderungen im Beobachtungsbogen.
Ergänzt – wenn möglich – Fotos.



**Kälteschock –
Warum nicht jede Frucht in den Kühlschrank gehört**

Name:

Klasse:

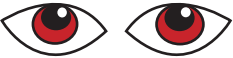


Datum:

Jede und jeder füllt einen eigenen Beobachtungsbogen aus:

Tag/ Datum	Banane im Kühlschrank	Banane bei Zimmertemperatur
Tag 1		
Tag 2		
Tag 3		
Tag 4		

Schäle beide Bananen nach vier Tagen.

Vergleiche sie bezüglich Aussehen, Geruch und Geschmack.

Probe	Banane im Kühlschrank	Banane bei Zimmertemperatur
Wie sieht das Fruchtfleisch der Banane aus? 		
Wie riecht die Banane? 		
Wie schmeckt die Banane? 		

Macht der Enzyme – Warum Kiwi und Milchprodukte sich nicht vertragen

Ob in Müsli, Quark oder Jogurt – Früchte und Milchprodukte sind ideale Partner für leckere und gesunde Zwischenmahlzeiten. Doch um die Kiwi machen Müsli-Esser einen großen

Bogen. Die Frucht sorgt nämlich dafür, dass die Milch in der Schüssel dickflüssig wird und bitter schmeckt. Warum ist das so?

Kompetenzen

Die Schüler/-innen

- wissen, warum einige Früchte mit Milchprodukten nicht verträglich sind;
- kennen Tricks, wie die unerwünschte Reaktion vermieden werden kann;
- lernen die Begriffe Enzym und Protein kennen;
- trainieren ihren Geschmacks- und Geruchssinn;
- lernen, unterschiedliche Sinneseindrücke mit Worten zu beschreiben;
- beobachten, beschreiben, protokollieren und interpretieren die Versuchsergebnisse.

Zum Versuch

Bei Verwendung der frischen, nicht erhitzten Kiwi verändert sich nach und nach der Geschmack. Der Fruchtjogurt schmeckt zunehmend bitter.

Bei Verwendung der vorher erhitzten Kiwi findet diese Geschmacksveränderung nicht statt.

Erläuterungen

Kiwis enthalten ein besonderes Enzym: das Actinidin. Actinidin spaltet die Caseine, das sind bestimmte Proteine in der Milch. Dabei entstehen kleine Bruchstücke, die für den bitteren Geschmack verantwortlich sind und die Milch dick werden lassen. Auch auf Quark und Jogurt hat die Kiwi diese geschmacksverändernde Wirkung.

Übrigens:

Andere exotische Früchte wie Ananas und Papaya enthalten ebenfalls solche Enzyme, die Proteine aufspalten.

Die Arbeit der unsichtbaren Enzyme sorgt in der Küche für weitere unerwünschte, aber auch positive Überraschungen: Wer beispielsweise eine Süßspeise mit Gelatine und Kiwi oder Ananas zubereiten möchte, wartet unter Umständen vergeblich darauf, dass die Speise fest wird. Denn die proteinabbauenden Enzyme zerlegen auch Gelatine.

Andererseits gilt Kiwi als hervorragender Weichmacher für Fleisch, wenn der Braten mit einer halbierten Kiwi eingerieben oder mit Kiwischeiben belegt und einige Zeit stehen gelassen wird. Actinidin spaltet die Proteinstrukturen des Fleisches, wodurch das Fleisch zarter wird. In der industriellen Lebensmittelverarbeitung wird dieser Effekt zum Zartmachen von Fleisch auch großtechnisch genutzt.

Da stellt sich die Frage, wie es denn unter diesen Voraussetzungen überhaupt Kiwi-Jogurt im Handel zu kaufen geben kann. Die Antwort ist ganz einfach: Für die Milchproduktherstellung werden die Früchte vorher erhitzt und dadurch die Enzyme inaktiviert. Dieser Trick ist auch im Haushalt anwendbar. Wer Kiwi und Ananas mit Milchprodukten oder Gelatine verarbeiten möchte, sollte diese vorher kurz mit heißem Wasser überbrühen. Der Nachteil dieser Prozedur ist, dass dabei nicht nur die Enzyme, sondern auch die wertvollen Vitamine teilweise zerstört werden.

Methodisch-didaktischer Kommentar

Im vorgeschlagenen Experiment wird die Enzymwirkung durch eine Geschmacksveränderung deutlich. Alternativ oder ergänzend sind weitere Experimente denkbar, die die Arbeit der proteinspaltenden Enzyme in Kiwis verdeutlichen. Wird eine kleine Menge Milch mit Kiwistückchen vermischt, kann nach einer Weile nicht nur der bittere Geschmack, sondern auch das Dickwerden beobachtet werden. Für höhere Jahr-

gangsstufen kann der Faktor „Temperatur“ in die Versuchsreihen einbezogen werden. Bei Zimmertemperatur arbeiten die Enzyme wesentlich fleißiger als bei Kühlschranktemperatur.

Nicht nur Kiwis, auch Ananas oder Papayas enthalten proteinspaltende Enzyme und können für entsprechende Versuche verwendet werden.

Macht der Enzyme – Warum Kiwi und Milchprodukte sich nicht vertragen

Name: _____

Klasse: _____

Datum: _____

Frische Früchte und Milchprodukte sind Zutaten für viele Speisen. Zum Beispiel für Milchshakes, Müsli oder Fruchtjogurt. Manche Obstarten vertragen sich allerdings nicht gut mit Milch und Milchprodukten. Probiert einmal aus, was passiert, wenn Kiwi und Jogurt aufeinandertreffen!



Ihr braucht:

- | | |
|---|---|
| <input type="checkbox"/> 2 grüne Kiwis | <input type="checkbox"/> Uhr |
| <input type="checkbox"/> Küchenmesser | <input type="checkbox"/> Mixer oder Pürierstab |
| <input type="checkbox"/> 2 Becher Naturjogurt | <input type="checkbox"/> Mikrowellengerät |
| <input type="checkbox"/> 2 Schälchen | <input type="checkbox"/> 1 Probierlöffel für jeden von euch |
| <input type="checkbox"/> 2 Teelöffel | |
| <input type="checkbox"/> Esslöffel | |



So geht's:



- ✓ Schält und püriert die Kiwi.
- ✓ Erhitzt eine Hälfte des Kiwipürees in der Mikrowelle.

Versuch 1

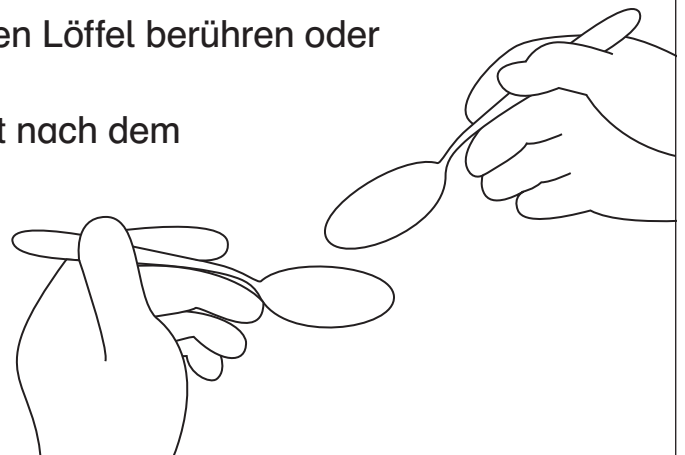
- ✓ Vermischt einen Becher Jogurt mit der kalten, pürierten Kiwi.

Versuch 2

- ✓ Vermischt einen Becher Jogurt mit der erhitzten, pürierten Kiwi.

Probiert den Kiwi-Jogurt hygienisch mit zwei Löffeln:

- ✓ Nehmt eine kleine Portion Jogurt mit einem Löffel aus dem Schälchen und füllt diese auf euren Probierlöffel.
- ✓ Der Probierlöffel darf nicht den anderen Löffel berühren oder in das Schälchen gelangen.
- ✓ Überprüft bei beiden Versuchen sofort nach dem Durchmischen den Geschmack der Speise und notiert diesen in eurem Beobachtungsbogen.
- ✓ Nehmt nach 10, 20 und 30 Minuten aus beiden Schälchen erneut eine Geschmacksprobe.



**Macht der Enzyme –
Warum Kiwi und Milchprodukte sich nicht vertragen**

Name:

Klasse:

Datum:



Jede und jeder füllt einen eigenen Bearbeitungsbogen aus:

Trage in die Tabelle ein, ob und wie sich der Geschmack der Proben verändert. Kannst du einen Unterschied zwischen beiden Proben feststellen?

Probe	Versuch 1: Kiwi nicht erhitzt	Versuch 2: Kiwi erhitzt
sofort nach dem Durchmischen		
nach 10 Minuten		
nach 20 Minuten		
nach 30 Minuten		

Welche Probe schmeckt besser? Warum?

.....

.....

.....

Kannst du dir vorstellen, was mit der Kiwi im Fruchtjogurt passiert, den es zu kaufen gibt?

.....

.....

.....



Obst

Das Heft liefert für alle gängigen Obstarten die wichtigsten Informationen zu Anbau, Einkauf, Verbraucherschutz und Küchenpraxis. Integriert sind dabei Schalenobst (Nüsse), Wildfrüchte, eine Nährwerttabelle und ein alphabetisches Obstverzeichnis.

Broschüre Print, DIN A5 (14,8 x 21 cm), 100 Seiten, 1 Hintergrundinformation
Bestell-Nr. 1002

15. Auflage 2012
 4,00 €



Kartoffeln und Kartoffelerzeugnisse

Das Heft beleuchtet alle Facetten des hochinteressanten Lebensmittels. Es gibt eine kurze Einführung zur bewegten Geschichte der Feldfrucht, erläutert Züchtungsaspekte, Anbau, Sortenunterschiede und zeigt den Aufbau der Kartoffelpflanze mit Schaubild.

Heft Print, DIN A5 (14,8 x 21 cm), 52 Seiten, 1 Hintergrundinformation
Bestell-Nr. 1003

20. Auflage 2015
 2,50 €



Fleisch und Fleischerzeugnisse

Die Warenkunde von Schweine-, Rind- und Kalbfleisch, Lamm-, Ziegen- und Kaninchenfleisch sowie von Fleischerzeugnissen steht im Mittelpunkt dieser Informationsschrift. Mit verständlichen Texten stellt das Heft diese sechs verschiedenen Fleischarten vor.

Heft Print, DIN A5 (14,8 x 21 cm), 72 Seiten
Bestell-Nr. 1005

17. Auflage 2015
 4,00 €



Milch und Milcherzeugnisse

Heumilch, Ziegenjoghurt oder laktosefreie Milch - die Auswahl an Milchprodukten wächst ständig. Das Heft bietet einen warenkundlichen Überblick über alle gängigen Milcharten und -produkte, ihre Herstellungsprozesse und den Stellenwert in der Ernährung.

Broschüre Print, DIN A5 (14,8 x 21 cm), 96 Seiten
Bestell-Nr. 1008

19. Auflage 2013
 4,50 €



Speisefette

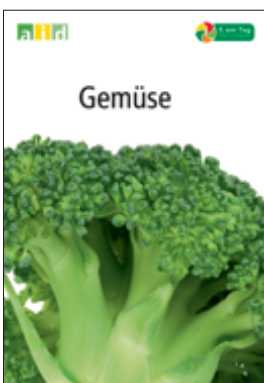
Das Angebot an Speiseölen und -fetten im Lebensmittelhandel ist riesig. Da fällt die Auswahl oft schwer. Das Heft beschreibt die wichtigsten Vertreter in ihren Eigenschaften und informiert über deren gesundheitliche Wertigkeit und Kennzeichnung.

Broschüre Print, DIN A5 (14,8 x 21 cm), 84 Seiten

Bestell-Nr. 1012

17. Auflage 2014

3,50 €



Gemüse

Fast 70 Kilogramm Gemüse lassen sich die Deutschen pro Kopf und Jahr schmecken. Das Heft gibt einen fundierten Überblick über das riesige Angebot. Es stellt 76 Gemüsearten einschließlich Kulturpilzen vor und beschreibt ihre wichtigsten Eigenschaften.

Broschüre Print, DIN A5 (14,8 x 21 cm), 96 Seiten, 1 Hintergrundinformation

Bestell-Nr. 1024

21. Auflage 2014

4,00 €



Eier

Wie unterscheiden sich die Haltungssysteme für Legehennen? Was bedeutet der auf dem Ei aufgedruckte Erzeugercode? Warum ist das Ei in der Küche so ein Alleskönner? Der Leser erhält hierauf Antworten und bekommt viele weitere nützliche Informationen.

Heft Print, DIN A5 (14,8 x 21 cm), 40 Seiten

Bestell-Nr. 1069

14. Auflage 2014

2,50 €



Küchenkräuter und Gewürze

Kräuter und Gewürze gelten in der Küche nicht nur als unverzichtbar, sondern auch als sehr gesund. Die Broschüre gibt einen Überblick über die Eigenschaften von 56 Kräutern und Gewürzen und informiert über Herkunft, Anbau, Geschmack und Küchenpraxis.

Broschüre Print, DIN A5 (14,8 x 21 cm), 132 Seiten, 1 Hintergrundinformation

Bestell-Nr. 1372

6. Auflage 2015

4,00 €



Die Küchenkartei

Alles auf einen Blick: Die 47 abwischbaren Fotokarten bieten Küchen-Neulingen die wichtigsten Informationen und Anleitungen, um erstmals in der Küche arbeiten und warme Speisen zubereiten zu können.

Unterrichtsmaterial Ringordner, DIN A5 (14,8 x 21 cm), 47 Karteikarten
Bestell-Nr. 3462

2. Auflage 2015
 15,00 €



Landwirtschaft in der Grundschule

Das Medienpaket für die Grundschule besteht aus drei Heften. Sie liefern Vielfältiges zum Thema Landwirtschaft: Tiere, Bauernhöfe und Produkte werden hier ebenso unter die Lupe genommen wie der Beruf des Landwirts.

Unterrichtsmaterial Medienpaket, , 22 Vorschläge für den Unterrichtsverlauf, 40 Arbeitsblätter, 3 Bastelbögen, 4 Rezepte, 3 Spiele, 100 Lebensmittelkarten, 5 Videosequenzen, 400 Fotos, 3 CD-ROM mit Arbeitsunterlagen

Bestell-Nr. 3465

Erstauflage 2012
 15,00 €



Schmecken lernen für 4- bis 7-Jährige – Grundkurs mit Pyramidenstickern

Die Pyramidensticker gibt es im 10er-Pack zusammen mit dem didaktischen Leitfaden „Schmecken lernen“. Kernstück sind sechs Feinschmeckerstunden für 4- bis 7-Jährige.

Unterrichtsmaterial Sonstiges, DIN A5 (14,8 x 21 cm), 28 Seiten, 1 Begleitheft, 10 Stickerkarten
Bestell-Nr. 3613

Erstauflage 2013
 7,50 €



Expedition Haushalt – Alltagskompetenzen für Kinder

Das Unterrichtsmaterial unterstützt Lehrkräfte dabei, Kindern mit Spaß Fertigkeiten und Fähigkeiten rund um den Haushalt und ihre Rolle als Verbraucher näherzubringen.

Unterrichtsmaterial Print, DIN A4 (21 x 29,7 cm), 136 Seiten, 53 Arbeitsblätter, 1 Lehrerhandreichung, 1 CD-ROM mit Arbeitsunterlagen
Bestell-Nr. 3900

2. Auflage 2013
 9,00 €



aid-Ernährungsführerschein – ein Baustein zur Ernährungsbildung in der Grundschule

Mit dem aid-Ernährungsführerschein lernen Kinder in sechs Doppelstunden Lebensmittel sinnlich wahrzunehmen, zuzubereiten und zu genießen. Lehrkräfte können den praxiserprobten Unterrichtsbaustein für die 3. Klasse eigenständig umsetzen.

Unterrichtsmaterial Medienpaket, DIN A4 (21 x 29,7 cm), 158 Seiten, 1 Lehrerheft mit ausführlichen Übungsbeschreibungen, Verlaufsskizzen und Fachinformationen, 1 Heft mit 57 Kopiervorlagen (20 Mitbringaufträge, 6 Folienvorlagen, Rezepte und Arbeitsblätter), 30 farbige Elternbriefe, 30 farbige Prüfungsbögen, 30 Führerscheindokumente, 2 Poster, 1 Heft Die Ernährungspyramide-Richtig essen lehren und lernen

Bestell-Nr. 3941

4. Auflage 2010
40,00 €

SchmExperten



Schüler werden zu SchmExperten! Das fertig ausgearbeitete, flexible Konzept setzt Impulse für die Ernährungs- und Verbraucherbildung in den Klassen 5 und 6. Das Ziel: Begeisterung an der Zubereitung und Interesse an gesundheitsbewusstem Essen wecken.

Unterrichtsmaterial Ringordner, DIN A4 (21 x 29,7 cm), , 108 Seiten Lehrerinformationen, 132 Kopiervorlagen (Arbeitsblätter, Forscherfragen, Warum-Karten u.a.), 1 CD-ROM mit Arbeitsunterlagen, 1 Poster, 1 Heft mit Arbeitsblättern

Bestell-Nr. 3979

3. Auflage 2016
40,00 €

SchmExperten in der Lernküche – Ernährungsbildung in den Klassen 6 bis 8



Mehr als Kochen! Mit den Unterrichtsbausteinen für die Lernküche werden Schüler zu SchmExperten! Sie können Lebensmittel und Küchengeräte erforschen, ihre Sinne schulen und mit der Küchenkartei selbstständig warme Speisen zubereiten und Rezepte variieren.

Unterrichtsmaterial Medienpaket, DIN A4 (21 x 29,7 cm), 271 Seiten, Windows -XP, -Vista, -7, Mac OS X 10.2. Die pdf-Dateien sind lesbar mit Adobe Reader® Version 5.0 Installationsvoraussetzungen: Adobe Reader®. Die Word-Dateien sind lesbar ab Microsoft Word 2003, 106 Seiten Lehrerinformationen, 120 Kopiervorlagen, 1 CD-ROM mit Arbeitsunterlagen, 1 Poster mit aid-Ernährungspyramide, 47 Karteikarten

Bestell-Nr. 3980

2. Auflage 2015
55,00 €

Impressum

0538/2017



Herausgeberin

Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE)
Präsident: Dr. Hanns-Christoph Eiden
Deichmanns Aue 29
53179 Bonn
Telefon: 0228 / 68 45 - 0
www.ble.de, www.bzfe.de

Redaktion

Heike Rapp, BLE

Text

Agrikom GmbH,
Fachagentur für Agrarkommunikation
Dr. Barbara Kaiser, Petra Fitzner

Gestaltung

grafik.schirmbeck
Titel: Michael Ebersoll, BLE

Gestaltung Neuauflage

CMS – Cross Media Solutions GmbH, Würzburg

Bilder

Peter Meyer, BLE

Grafiken und Illustrationen

Cleeves Communication Media Partners, Meckenheim
Naumilkat – Agentur für Kommunikation und Design, Düsseldorf

Nachdruck oder Vervielfältigung – auch auszugsweise – sowie Weitergabe mit Zusätzen, Aufdrucken oder Aufklebern nur mit Zustimmung der BLE gestattet.

© BLE 2017

Nutzungsrechte

Die Nutzungsrechte an den Inhalten der PDF- und Word-Dokumente liegen bei der Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE). Die Bearbeitung, Umgestaltung und/oder Änderung des Werkes für die eigene Vortrags- bzw. Unterrichtsgestaltung ist möglich, soweit sie nicht die berechtigten geistigen oder persönlichen Interessen des Autors am Werk gefährden und eine gröbliche Entstellung des Werkes darstellen. Die Weitergabe der PDF- und Word-Dokumente in Originalfassung oder in einer bearbeiteten Fassung ist nur im Rahmen des eigenen Unterrichts zulässig. Für die von Lehrkräften bearbeiteten Inhalte übernimmt die BLE keine Haftung.