

# Umwelterziehung und Nachhaltigkeit

## Fächer verbindendes Arbeiten im Schulgarten Sekundarstufe - Heft 2



Biologie - NwT - NWA  
**Das Fundament des Gartens: Der Boden**

Fächerübergreifendes Arbeiten  
**Wie kommt die Suppe in die Tüte?**



Biologie - NwT - Fächerübergreifendes Arbeiten  
**Faszination Honigbiene**

Biologie - NwT - NWA - Mensch und Umwelt  
**Naschen im Beerengarten**

***Die pädagogische  
Dimension der  
Bildung und  
Erziehung für  
nachhaltige Entwicklung  
erfordert eine  
Veränderung in der  
Aneignung von und im  
Umgang mit Wissen.***



Umwelterziehung und Nachhaltigkeit sind zentrale Themen und Aufgaben der Schule in den Bildungsplänen 2004. Damit folgen die Intentionen des Bildungsplans der Agenda 21, die der Bildung eine herausragende Rolle für die Förderung einer nachhaltigen Entwicklung beimisst. Die Vereinten Nationen haben deshalb auch eine weltweite Dekade „Bildung für nachhaltige Entwicklung“ von 2005 bis 2014 ausgerufen, deren Ziel es ist, den Nachhaltigkeitsgedanken in allen Bereichen des Bildungssystems umfassend zu verankern.

Das Leitbild einer nachhaltigen Entwicklung verknüpft die Fragen des Natur- und Umweltschutzes mit denen der internationalen Gerechtigkeit, der wirtschaftlichen Entwicklung sowie den kulturellen Grundwerten und der individuellen Lebensgestaltung. Dieses abstrakte Leitbild wird viele Lehrerinnen und Lehrer vor die Frage stellen, wie es im Unterricht vermittelt und für die Schülerinnen und Schüler erfahrbar gemacht werden kann.

Die pädagogische Dimension der Bildung und Erziehung für nachhaltige Entwicklung erfordert eine Veränderung in der Aneignung von und im Umgang mit Wissen, vor allem aber die Einübung praktischer und sozialer Kompetenzen sowie die Förderung persönlicher

Verantwortungsbereitschaft. Deshalb sind in den Bildungsplänen 2004 – entgegen früherer Lehrpläne – den Fächern bzw. den neu geschaffenen Fächerverbänden „Leitgedanken zum Kompetenzerwerb“ vorangestellt. Grundlage für deren Umsetzung sind handlungsorientierte Unterrichtssituationen.

Diesen Ansatz verfolgen die Handreichungen „Umwelterziehung und Nachhaltigkeit“, die gemeinsam vom Ministerium für Kultus, Jugend und Sport und dem Ministerium für Ländlichen Raum und Verbraucherschutz herausgegeben werden und von erfahrenen Lehrerinnen und Lehrern an Schulen und Pädagogischen Hochschulen und vom Landesverband der Gartenfreunde Baden-Württemberg erstellt wurden.

Zur exemplarischen Umsetzung des Leitbildes einer nachhaltigen Entwicklung in der Sekundarstufe wurde das Thema Schulgarten mit seinen Bezügen zu verschiedenen Fächern und Fächerverbänden ausgewählt. Fächerübergreifendes Arbeiten ist selbstverständlich möglich und in höchstem Maße erwünscht. Dies gilt auch für die Zusammenarbeit mit außerschulischen Partnern.

**Gabriele Warminski-Leitheußer**  
*Ministerin für Kultus, Jugend und Sport  
Baden-Württemberg*

**Alexander Bonde**  
*Minister für Ländlichen Raum und  
Verbraucherschutz  
Baden-Württemberg*



<b>Vorwort der Ministerien</b>	3
<b>Inhalt</b>	4
<b>Impressum</b>	5
<b>Bildung für nachhaltige Entwicklung als gesellschaftliche Aufgabe - Beitrag des Lernortes Schulgarten</b>	6

**Das Fundament des Gartens: Der Boden**

1. Gesunde Pflanzen auf einem gesunden Boden	8
2. Didaktische Überlegungen	9
3. Sachinformationen	10
4. Lernbausteine	10
4.1 Ist der Boden mehr als Dreck?	10
4.2 Was wächst denn da?	11
4.3 Leben im Verborgenen	11
4.4 Regenwürmer - Indikatoren für Bodenvitalität	13
4.5 Bodenpflege ist die Grundlage erfolgreicher Gartenarbeit	13
4.6 Boden ist ein kostbares Gut	14
<b>Material 1:</b> Fingerprobe zur Bestimmung der Bodenart	16
<b>Material 2:</b> Mineralboden kann unterschiedlich zusammengesetzt sein	17
<b>Material 3, 4:</b> Was wächst denn da?	
Typisches Begleitgrün im Schulgarten	18
<b>Material 5, 6, 7:</b> Leben im Boden	20
<b>Material 8:</b> Regenwürmer - fleißige Erdarbeiter im Garten	23

**Wie kommt die Suppe in die Tüte?**

Einleitung	24
Ansatzpunkte in den Bildungsplänen von 2004	25
Lernsegment 1: Was kommt denn wirklich aus der Suppentüte?	26
Lernsegment 2: Omas Suppen waren so lecker ...	28
Lernsegment 3: Lebensmittel haltbar machen	30
Lernsegment 4: Essen und Konsumverhalten früher und heute	32
Lernsegment 5: Bestimmung von Inhaltsstoffen in Nahrungsmitteln	34
Lernsegment 6: Nahrungsmittelproduktion heute	36
Lernsegment 7: Suppen – Geschichte(n)	38
Lernsegment 8: Ein Gemüsebeet auf dem Schulgelände	40
Reflexion und Resümee nach Durchführung des „Suppen-Projekts“ mit Studierenden der Pädagogischen Hochschule Schwäbisch Gmünd im Februar 2011	42



Nur auf einem gesunden Boden wachsen gesunde Pflanzen. Schülerinnen und Schüler entwickeln Wertschätzung für die „Grund-lage“ menschlicher Ernährung beim eigenen Ernten, beim Untersuchen der Bodenstruktur und der Tiere im Boden und in der Streuschicht.

*Seite 8*



Haben sie schon mal mit ihren Schülerinnen und Schülern eine Suppe gekocht? Aus frischen Zutaten oder aus dem „Päckchen“? Egal wie: Alle können dabei lernen - mit überraschenden Bezügen zu vielen Unterrichtsfächern. Es lohnt sich also durchaus, wenn man mal mit seinen Schülerinnen und Schülern einen Teller Suppe auslöffelt ...

*Seite 24*



Meister der Netzwerkbildung und Kommunikation, Liebesboten für Äpfel und Kirschen, Chemiker und Miniaturfabriken, vor allem aber Lerngelegenheit für junge Forscher - all das sind Honigbienen im Schulgarten.

Seite 44

## Faszination Honigbiene

1. Bienen haben viel zu bieten:  
Beitrag zum Kompetenzerwerb in verschiedenen Fächern 44
2. Kooperationsmodell Bienenstaat –  
Lernen durch originale Begegnung 47
3. Leistungen der Honigbienen 48
4. „Was summt denn da?“ Beobachtung und  
Haltung von Honigbienen im Schulgarten 50
  - 4.1 Arbeitsgemeinschaft (Klassen 5-7) und  
Projektarbeit im NwT-Unterricht der Klassen 9/10 50
  - 4.2 Arbeitsgemeinschaft (Klassen 5-7) und  
Projektarbeit im NwT-Unterricht der Klassen 9/10 58
5. **Steckbriefe:** Bienenweide im Schulgarten 60
6. Mit Honig süßen – ein gesundes Vergnügen? 64
  - Material 1:** Untersuchung von Inhaltsstoffen im Honig 68
  - Material 2:** Chemie: Zucker und Honig 69
  - Material 3:** Hilfe! Mein Pudding wird nicht fest! 70
  - Material 4:** Feinschmecker ans Werk:  
Entdecke deinen Lieblingshonig! 71
7. Wachs – Baustoff mit Pfiff 72



Beerensträucher gehören in jeden Schulgarten, denn sie lassen sich einfach kultivieren und vermehren, brauchen wenig Platz und Pflege und liefern regelmäßige Erträge. Die leckeren Früchte können sofort verzehrt oder zu Marmelade verarbeitet werden. Eine kleine „Beerenkunde“ gibt eine Übersicht über die wichtigsten Arten und Sorten.

Seite 74

## Naschen im Beerengarten

1. Einleitung 74
2. Übersicht stufenspezifischer Bezüge des Bildungsplanes 2004 74
3. Didaktische Überlegungen 75
  - Material 1:** Vegetative Vermehrung durch Steckhölzer  
am Beispiel Johannisbeere 77
  - Material 2, 3:** Kleine Beerenkunde 78
  - Material 4:** Beeren richtig ernten und zubereiten 80
  - Material 5:** Ein Gruß vom Sommer: Beeren - Marmelade  
Beerenstarke Quarkspeise 81

## Abbildungsverzeichnis / Autorinnen und Autoren 82

### Impressum

**Herausgeber:** Ministerium für Kultus, Jugend und Sport,  
Ministerium für Ländlichen Raum und Verbraucherschutz

**Projektleitung:** Ingrid Bisinger, Hans-Joachim Lehnert

**Redaktion:** Hans-Joachim Lehnert, Claus-Peter Herrn

**Grafische Gestaltung und DTP:** Hans-Joachim Lehnert

**Druck:** PFITZER GmbH & Co. KG, Renningen

1. Auflage 3000 Exemplare, Stuttgart, Dezember 2011



# Bildung für nachhaltige Entwicklung als gesellschaftliche Aufgabe - Beitrag des Lernortes Schulgarten

Achim Beule, Lissy Jäkel, Hans-Joachim Lehnert

## Bildung für nachhaltige Entwicklung - Anmerkungen zu einem abstrakten Begriff

Nach einer repräsentativen Umfrage des Institutes YouGov. (2010) im Auftrag der Karl Kübel Stiftung sind die Themen „Nachhaltigkeit“ und „Bildung für nachhaltige Entwicklung“ für viele Menschen von großer Bedeutung. So stimmten neun von zehn Befragten der Aussage zu, dass „wir auf lange Sicht nicht auf Kosten der Menschen in anderen Regionen der Erde und auf Kosten zukünftiger Generationen leben dürfen“.

94 Prozent der Befragten waren davon überzeugt, dass die „Lebensgrundlagen künftiger Generationen nur gesichert werden können, wenn wirtschaftlicher Fortschritt mit sozialer Gerechtigkeit und dem Schutz der natürlichen Umwelt“ verbunden wird. Dem gegenüber gaben allerdings nur 40 Prozent der Befragten an, den Begriff „Bildung für Nachhaltige Entwicklung“ zu kennen. Etwas provokativ könnte festgestellt werden, dass Konzepte und Instrumente zur Gestaltung des Lebens und der Zukunft im Sinne einer Nachhaltigen Entwicklung vielen bisher nicht bekannt sind.

Zentraler Bestandteil von Bildung für nachhaltige Entwicklung ist die Bewusstseinsbildung, Handlungsorientierung und Identifikation mit den Rahmenbedingungen menschlichen Lebens. Die Sensibilität für soziale, ökologische und wirtschaftliche Konflikte der Gegenwart führt uns immer wieder die Notwendigkeit einer kritischen Reflexion der gegenwärtigen gesellschaftlichen Realitäten vor Augen. Die Problemlagen wie z.B. Klimawandel, Verlust der Artenvielfalt, Globalisierung, Finanzkrise, Demographischer Wandel, Migration, ungleiche Verteilung von Ressourcen machen uns die Komplexität und die damit verbundene Herausforderung des - 1992 auf der Konferenz der Vereinten Nationen für Umwelt und Entwicklung in Rio de Janeiro verabschiedeten - gesellschaftlichen Leitbildes der Nachhaltigen Entwicklung deutlich.

Bildung für nachhaltige Entwicklung ist die Antwort auf die Herausforderungen des globa-

len Wandels, auf die Einsicht, dass alle unsere Tätigkeiten und Erzeugnisse auf natürlichen Lebensgrundlagen beruhen, auf solide Studien, die deutlich machen, dass die natürlichen Ressourcen und die Regenerationsfähigkeit des Ökosystems Erde begrenzt sind, auf die Einsicht, dass wir in „Einer Welt“ und in globalen Wirkungszusammenhängen leben.

Vor diesem Hintergrund kann Bildung für nachhaltige Entwicklung nicht nur als reine Wissensvermittlung, sondern muss vielmehr als ein normatives, auf das Leitbild der Nachhaltigen Entwicklung ausgerichtetes handlungsorientiertes und lebenslanges Lernen verstanden werden. Ziel von Bildung für nachhaltige Entwicklung ist es, Lernende und Lehrenden Kompetenzen mit auf den Weg zu geben, die es ihnen ermöglichen, aktiv und eigenverantwortlich die Zukunft unter dem Leitbild der Nachhaltigen Entwicklung mitzugestalten. Im Kontext der Bildung für nachhaltige Entwicklung wird hier von Gestaltungskompetenz gesprochen. Dies bedeutet konkret, dass zur Lösung der globalen Probleme „die Vernetztheit der drei Nachhaltigkeitsdimensionen Ökologie, Ökonomie und Soziales umfassend thematisiert sowie ethische Postulate, wie Generationen- und Geschlechtergerechtigkeit, Beachtung kultureller Diversität sowie die Übernahme individueller Verantwortung als Lernfelder“ (NBBW 2008, S. 11) nicht nur im formalen Bildungssystem etabliert werden müssen.

In diesem Sinne ist Bildung für nachhaltige Entwicklung für die Schule kein neuer Inhalt bzw. neues Unterrichtsfach, sondern eine neue Orientierung, eine Querschnittsaufgabe für Bildungsprozesse (NBBW 2008, S. 16). Dabei ist besonders wichtig, bereits angewandte pädagogische Prinzipien wie Interdisziplinarität, Wertorientierung, kulturelle Sensibilität, Problemlösungsorientierung, methodische Vielfalt, Partizipation und lokale Relevanz weiterzuentwickeln und weiter zu verbreiten. Bildung für nachhaltige Entwicklung ist somit als Prozess zu verstehen, der ständige Weiterentwicklung, Anpassung an die gegebenen Herausforderungen und Evaluierungsprozesse voraussetzt.

## Bedeutung des Schulgartens im Rahmen der Bildung für nachhaltige Entwicklung

Das „Mel Johnson School Gardening Project“ wurde 2010 von der UN-Kommission für Nachhaltige Entwicklung als eines von drei Best-Practice-Projekten ausgewählt. Was waren die Gründe für diese Auszeichnung?

In dem kleinen Nordkanadischen Ort Wabowden bewirtschaften Schülerinnen und Schüler ein eigenes Stück Garten und lernen, wie man Obst und Gemüse selbst anbaut. Ihre engagierte Lehrerin Eleanor Woitowicz und die Filmemacherin Katharina Stiefenhoffer ([www.andthisismygarden.com](http://www.andthisismygarden.com)) sind davon überzeugt, dass dieses Projekt das Potential hat, Kinder vor der gesellschaftlichen Realität aus Drogen, Fettsucht und Diabetes Typ 2 zu bewahren, die das Leben vieler der vorwiegend ureingesessenen Bewohner bestimmt (Harnett 2010). In dem abgelegenen Ort sind frische Gartenprodukte teuer und schlecht erhältlich. Junk-Food ist sehr verbreitet.

Mit dem „Mel Johnson School Gardening Projekt“ ist das gelungen, was unter dem Begriff Gestaltungskompetenz verstanden wird. Die Schülerinnen und Schüler haben etwas geschaffen, auf das sie mit Recht stolz sind: „And This is My Garden“. Sie können es nur gemeinsam und mit der Schule erreichen, denn für die Anzucht ihrer Pflanzen benötigen sie ein Gewächshaus, die Mithilfe und das Know-How der anderen und der Lehrerin. Durch ihre Gärten lernen die Kinder, wie man Lebensmittel produziert und Verantwortung übernimmt.

Ökologische, ökonomische und soziale Aspekte gehen Hand in Hand. Viele Kinder der Mel Johnson School lernen preiswerte, gesundheitsförderliche Nahrungsmittel so überhaupt erst kennen. Sie vermeiden durch ihre Gärten vor Ort klimaschädliche Treibhausgase: Wer wie sie einfach in den Garten gehen kann, um für seine Mahlzeiten wichtige Zutaten zu besorgen, spart Transportkilometer und damit die Emission von CO<sub>2</sub>. Auf diesen Zusammenhang macht auch Kampagne „Carbon Army“ (BTCV 2011) aufmerksam. Sie versucht die Bürger in Großbritannien zu überzeugen, Bäume zu pflanzen und wieder mehr Produkte im eigenen Garten anzubauen. Die genannten Beispiele sind sicher auch auf Deutschland übertragbar.

## Ernährungsinitiative „Komm in Form“

Die beiden Handreichungen zum Lernort Schulgarten sind im Rahmen eines Projektes der Ernährungsinitiative „Komm in Form“ im Kinderland Baden-Württemberg entstanden. Sie zeigen Handlungsmöglichkeiten im Schulgarten zur Konkretisierung des Themen- und Aufgabenschwerpunktes „Umwelterziehung und Nachhaltigkeit“ in den Bildungsplänen der Sekundarstufe allgemein bildender Schulen.

Mit der Initiative „Komm in Form“ möchte das Land Baden-Württemberg einen Beitrag dazu leisten, die Ernährungssituation von Kindern und Jugendlichen bis 2018 zu verbessern. Hierzu werden Kindern, Jugendlichen, Eltern und anderen Bezugspersonen die notwendigen Informationen bereitgestellt und beteiligte Akteure besser vernetzt. Das praktische Erleben beim bzw. rund um das Essen steht bei allen Aktivitäten der Initiative im Mittelpunkt. Desweiteren soll bei der Verpflegung erreicht werden, dass in Kindergarten, Schule und Freizeit die „gesündere“ Wahl von Lebensmitteln und Getränken die „einfachere“ Wahl ist ([www.komminform-bw.de](http://www.komminform-bw.de)).

Die beiden Bände zum Lernort Schulgarten sollen im Kontext der Bildung für nachhaltige Entwicklung Lehrerinnen und Lehrer ermutigen, den Schulgarten als selbstverständlichen Lernort zu nutzen. Hierzu werden vielfältige Anregungen für den Unterricht in verschiedenen Fächern bzw. Fächerverbänden sowie ein fächerübergreifender Ansatz für die Sekundarstufe angeboten. Damit soll erreicht werden, dass Schülerinnen und Schüler auf der Basis eigener Erfahrungen Wissen über Gesundheit sowie den Anbau, die Ernte und Verarbeitung von Nahrungsmitteln aktiv erwerben, mit allen Sinnen erleben und Zusammenhänge verstehen lernen.

In den 4 Beiträgen im vorliegenden Band 1 werden, von der Photosynthese ausgehend, die wichtigsten Inhaltsstoffe unserer Lebensmittel dargestellt sowie vielfältige Möglichkeiten, diese zu erkunden.

Band 2 der Handreichung fokussiert stärker auf anwendungsbezogene Themen im Schulgarten, wobei sowohl fächerübergreifende als auch jahreszeitliche Aspekte berücksichtigt werden.

Quellen:

- NBBW (Nachhaltigkeitsbeirat Baden-Württemberg) (Hrsg. 2008): „Zukunft gestalten - Nachhaltigkeit lernen“ Bildung für Nachhaltige Entwicklung als Aufgabe für das Land Baden-Württemberg <http://www.nachhaltigkeitsbeirat-bw.de/mainDaten/dokumente/bnegutachten.pdf> (17.11.2011)
- Shamona Harnett: The Richest Harvest. In: OnManitoba Dec. 2010. S 18-21, 29 [http://umanitoba.ca/people/alumni/media/1377\\_OnMB\\_Dec10\\_F\\_web.pdf](http://umanitoba.ca/people/alumni/media/1377_OnMB_Dec10_F_web.pdf) (17.11.2011)
- BTCV (British Trust for Conservation Volunteers: Carbon Army. <http://www2.btcv.org.uk/display/carbonarmy> (21.11.2011)

### Band 1

- Lebende Solarkraftwerke - Pflanzen als Produzenten
- Das Chemielabor der Pflanzen: Gesunde Farben - Vitamine - Sekundäre Pflanzenstoffe
- Gaumenkitzler und Nasenschmeichler – Kräuter und ätherische Öle

### Band 2

- Das Fundament des Gartens: Der Boden
- Wie kommt die Suppe in die Tüte?
- Faszination Honigbiene
- Naschen im Beerengarten

# Das Fundament des Gartens: Der Boden

Sabine Metzger



Abbildung 1:  
Gesunde Karotten wachsen  
auf einem gesunden Boden.

## 1. Gesunde Pflanzen auf einem gesunden Boden

Bei der Auseinandersetzung mit dem Thema gesunde Ernährung spielt die Herkunft und Qualität unserer Nahrungsmittel eine bedeutende Rolle. Eine Möglichkeit hier eigene Erfahrungen zu machen bietet die beispielhafte Erzeugung von Nahrungsmitteln im Schulgarten. Beim Anbau von Nutzpflanzen im Schulgarten kommen Schülerinnen und Schüler zwangsläufig auch mit der Ressource **Boden** in Kontakt. Während der Arbeit im Garten werden immer auch Fragestellungen aufgeworfen, die sich aus der Beziehung **Pflanzen zu Boden** ergeben.

Die Bedeutung eines vitalen Bodens für die Eigenherzeugung von gesunden Nahrungsmitteln gilt es immer wieder ins Bewusstsein zu rufen.

Die folgenden Lernbausteine bieten Einblicke in dieses Themenfeld und helfen, das Naturgut Boden in den Bildungsplan 2004 einzuordnen.

Über die praktische Arbeit im Lernort Garten sollen anhand der vorgeschlagenen Lernbausteine die zahlreichen Beziehungen zwischen Pflanzen, Tieren und dem Faktor Boden untersucht werden. Im unmittelbaren Umfeld der Schule kann so ein multifaktorielles und dynamisches System mit Organismen als Ökosystem analysiert und in seinen Zusammenhängen verstehbar werden. Für die Schülerinnen und Schüler wird damit der Begriff Boden praktisch erfahrbar.

Tabelle 1: Bezüge zu den Bildungsplänen der Realschule bzw. des Gymnasiums (Auswahl)

Realschule	Gymnasium
<p>Klassen 5-7 NWA</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler können</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• die Formenvielfalt der Blütenpflanzen (Wildpflanzen und Nutzpflanzen) entdecken, beschreiben und ordnen [...] (7);</li> <li>• ausgewählte Tierarten beobachten und beschreiben, ihre Anpasstheit [...] erfassen und erklären (7);</li> <li>• Veränderung von Stoffen in natürlicher Umgebung (Verwittern und Korrodieren, Wachsen und Entstehen) beobachten und gegebenenfalls im Versuch vertiefend untersuchen;</li> <li>• typische tierische und pflanzliche Organismen der Lebensgemeinschaft erfassen, dokumentieren und deren Anpasstheit an ihren Lebensraum beschreiben (7);</li> <li>• die wechselseitigen Abhängigkeiten von Arten aufzeigen (7).</li> </ul>	<p>Klassen 5/6 Biologie</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler können</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Phänomene aus der belebten [und unbelebten] Natur beschreiben und einfache Erklärungen finden;</li> <li>• einfache Experimente unter Anleitung durchführen und die Ergebnisse protokollieren;</li> <li>• Anpasstheiten an den Lebensraum [...] an konkreten Beispielen erläutern;</li> <li>• typische Merkmale der Insekten und [...] von Vertretern einer weiteren Klasse der Wirbellosen beschreiben;</li> <li>• verschiedene Blütenpflanzen [...] aus ihrer direkten Umgebung an charakteristischen Merkmalen erkennen;</li> <li>• einen einfachen Bestimmungsschlüssel auf unbekannte Tiere und Pflanzen anwenden.</li> </ul>
	<p>Klasse 10 Biologie</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler können</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ein schulnahes Ökosystem erkunden und wichtige Daten erfassen;</li> <li>• die Wechselwirkung zwischen Lebewesen eines Ökosystems anhand von Nahrungsketten und Nahrungsnetzen darstellen und den Energiefluss erläutern;</li> <li>• an Beispielen erläutern, dass sich die Stabilität eines Ökosystems aus dem Zusammenwirken vieler Faktoren ergibt und dass Eingriffe bei einzelnen Faktoren weitreichende und unerwartete Folgen haben können.</li> </ul>
	<p>Klasse 10 NwT</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler können</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• einen Lebensraum analysieren;</li> <li>• erläutern, wie Lebewesen ihre Umwelt formen und von ihr geformt werden;</li> <li>• Eigenschaften verschiedener Mineralien und Gesteine beschreiben;</li> <li>• Eigenschaften verschiedener Böden ermitteln.</li> </ul>



## 2. Didaktische Überlegungen

### Bedeutung des Themas für Schülerinnen und Schüler

Schülerinnen und Schülern fällt es anfänglich schwer, einen Bezug zum Thema Boden in ihrem eigenen Lebensumfeld zu finden.

Boden wird für sie häufig mit „Schmutz“ und „Dreck“ assoziiert und eine Auseinandersetzung mit dem Themenbereich könnte gelegentlich sogar Unmut oder Unlust hervorrufen. Da der Boden für uns „boden-ständige Lebewesen“ einerseits omnipräsent in den Alltag hineingreift, andererseits kaum wahrgenommen und beachtet wird, fehlt auch Jugendlichen meist das Bewusstsein für die Bedeutung des Bodens, obwohl sie jeden Tag unvermeidbar Kontakt damit haben. So gehen oder fahren sie über meist befestigten und versiegelten Boden zur Schule. Für Freizeitaktivitäten, wie Fußballspielen, nutzen sie den Rasensportplatz. Der Eine oder Andere joggt auf weichem Waldboden, beim Weitsprung landen wir gedämpft in einer Grube, gefüllt mit losem Sand. In gewissen Abständen drängen sich auch Pressemeldungen in die allgemeine Wahrnehmung.

Die Grundlegende Bedeutung des Bodens ist Personen, die sich professionell damit beschäftigen, bewusst. Nicht wenige Schülerinnen und Schüler wählen in ihrem späteren Leben Berufe mit einem Bezug zum Thema Boden. Für Geologen, Agrarwissenschaftler, Landwirte, Gärtner usw. ist der Umgang mit dieser wichtigen Ressource essentiell. Auch aus diesem Grund ist eine Auseinandersetzung mit dem Boden im schulischen Kontext sinnvoll (propädeutischer Aspekt).

Dass der Boden für die Pflanzenwelt von direkter Bedeutung ist, ist unseren Schülerinnen und Schülern zumindest vom Grundsatz her bekannt. Wofür aber Pflanzen den Boden benötigen, bleibt oft im Verborgenen. Dass Pflanzen zur Ernährung einen zentralen Beitrag leisten und dass dem hierzu zur Verfügung stehenden Boden eine begrenzte Bedeutung als Ressource zukommt, soll durch das Modul vermittelt werden.

### Fachliche Einordnung der Thematik und ihre gesellschaftliche Bedeutung

Auf unseren Böden bauen wir Nahrungs- und Futterpflanzen an, auf ihnen gedeihen nachwachsende Rohstoffe, sie reinigen und speichern Wasser, sie dienen als Baugrund und aus ihnen können Rohstoffe gewonnen werden.

Boden ist ein unverzichtbarer Bestandteil der unterschiedlichsten Ökosysteme. Er bietet Lebensraum für eine kaum zu zählende, verborgene Welt von Lebewesen und stellt damit eine wesentliche Grundlage für die Biodiversität dar.

Heute stellen Bodenverarmung (Bodendegradation) und Bodenerosion weltweit gravierende Probleme für die zukünftige Ernährung der Menschheit dar. Leichtsinnig werden Böden mit Schadstoffen belastet oder durch Verdichtung in ihren Funktionen beeinträchtigt. Böden mit ihren natürlichen Funktionen zu erhalten ist daher eine vordringliche Aufgabe des Umweltschutzes.

Über den scheinbaren Umweg der Bewertung des Bodenertrages, der Wertschätzung einer wie auch immer gearteten Ernte, kann die Bedeutung des Bodens als Lebensgrundlage für den Menschen verdeutlicht werden. Im Lernort Garten lassen sich unterschiedliche Zusammenhänge zwischen dem Boden als Lebensgrundlage, der Notwendigkeit zu nachhaltigem Wirtschaften und dem Schutz unserer natürlichen Ressourcen nachvollziehbar belegen und praktisch ergründen. Für eine erfolgreiche Schulgartenarbeit ist es notwendig den Boden in den Fokus der Wahrnehmung zu rücken.

## 3. Sachinformationen

Unbemerkt wirken unter unseren Füßen so komplexe Kräfte und Beziehungen ineinander, dass Fachleute vom Boden als „Organismus“ sprechen. So unscheinbar und mikroskopisch klein die Lebewesen und Lebensgemeinschaften des Bodens auch sind, so gäbe es ohne sie letztlich auch nicht das Leben über der Erde.

Um die Beschaffenheit eines Bodens erfassen zu können müssen unterschiedlichste Aspekte und



Abbildung 2:  
Offener Boden am Schulgebäude

Merkmale betrachtet und untersucht werden:

- Die **physikalische Beschaffenheit** drückt sich aus durch die Bodenart (z.B. Sand, Schluff, Ton, Lehm).
- Die **chemische Beschaffenheit** beschreibt neben dem pH-Wert die Fähigkeit des Bodens Mineralstoffe zu speichern (zu puffern) und aus dem Humus nachzuliefern. Humus wird gebildet aus pflanzlichen oder tierischen Resten durch die Abbauprozesse der Bodenlebewesen. Die chemische Beschaffenheit des Bodens ist vergleichbar mit dem homöostatischen Gleichgewicht eines Einzellebewesens.
- Die **biologische Beschaffenheit** des Bodens ist vergleichbar mit dem Geschehen im Verdauungstrakt eines Lebewesens, wahrnehmbar über die Präsenz und die Aktivität der Bodenorganismen.

Das Zusammenwirken dieser drei verschiedenen Bodenaspkte kann in dieser Konsequenz mit der Fruchtbarkeit eines Lebewesens verglichen werden. Letztlich bedingt der Zustand und das Zusammenspiel von Bodenart, Gehalt an Mineralstoffen und Mikroorganismenaktivität die Bodenfruchtbarkeit. Wenn alle drei Faktoren im ausreichenden und günstigen Maß anzutreffen sind, finden wir einen Boden vor, der dauerhaft gute Erträge ermöglicht und gesund und vital bleibt.

## 4. Lernbausteine

### 4.1 Ist der Boden mehr als Dreck?

Um die physikalische Beschaffenheit eines Bodens näher zu betrachten und verschiedene Bodenstrukturen unterscheiden zu lernen eignet sich die klassische Fingerprobe, selbstverständlich etwas moduliert, um sie für Schülerinnen und Schüler leichter nachvollziehbar werden zu lassen. Mithilfe eines Ausscheidungsprinzips kommt man damit ohne Lupe oder Mikroskop direkt im Gelände zu überraschend genauen Ergebnissen, je nachdem wie weit man die Untergliederungsschritte einer Fingerprobe vorantreiben möchte.

Um den Boden zu analysieren benötigt man zuerst eine Probe. Diese Bodenprobe kann man auf unterschiedliche Weise gewinnen. Die Entnahmestelle sollte sorgfältig ausgewählt werden,

denn nur über den Bereich, an dem die Probe entnommen wurde, können auch Aussagen getroffen werden.

Im Zusammenhang mit unserem Lernbaustein geht es aber lediglich darum, dass die Schülerinnen und Schüler erkennen, wie verschieden Böden aussehen und wie verschieden er sich anfühlen kann. Weiterhin zielt der Lernbaustein darauf ab, dass die Eigenschaften des Bodens im Kleinsten begründet sind.

Möchte man dies noch genauer vertiefen, muss dazu die Bodenentstehung betrachtet werden.

**Ein Boden ist Ausdruck des Zusammenwirkens vom Ausgangsmaterial, Klima und Pflanzenbewuchs und zwar nicht nur der aktuellen Verhältnisse, sondern auch ihrer Änderungen im Laufe seiner Geschichte.**

Verfasser unbekannt

Für unsere Untersuchungen darf die entnommene Menge ruhig etwas schwanken. Zwischen 100 g und ca. 500 g ist alles ausreichend.

#### Zum Ablauf:

An verschiedenen Stellen des Außengeländes der Schule wird durch die Schülerinnen und Schüler eine Bodenprobe entnommen. Geeignet könnten sein

- der Boden unmittelbar unter der Grasnarbe einer Rasen- oder Wiesenfläche,
- Boden unter einer langjährigen Heckenpflanzung,
- Boden aus dem Landebereich einer Weitsprunganlage, eines Sandkastens u.ä.,
- Boden aus einem Beet des Schulgartens.

Man kann anregen, von zu Hause oder von unterwegs weitere Bodenproben mitzubringen. Anhand **Material 1** lassen sich die Bodenproben charakterisieren und Eigenschaften, welche ihren Ursprung in der physikalischen und mineralischen Beschaffenheit haben, erkennen.

Gemeinsam kann dann versucht werden, die vielen Proben systematisch einzuordnen. Hilfreich ist dazu das Bodenarten-Dreieck (**Material 2**). Wurden die Bodenproben alle untereinander ausgerichtet, könnte die Klasse eine Art Boden-College anfertigen. Dazu bietet sich kartoniertes Pa-

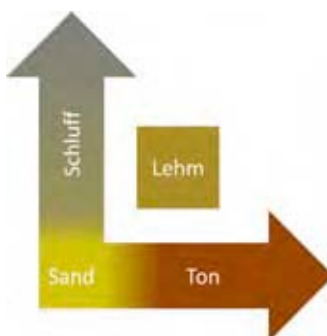


Abbildung 3: Bodenartendreieck

pier an, oder noch besser, eine größere Holzplatte. Zuerst werden die sich aus den vorhandenen Bodenarten ergebenden Segmente auf dem Dreieck eingezeichnet. Dann werden die Felder einzeln mit Holzleim eingestrichen, um die Teilflächen jeweils mit den entsprechend vorgesehenen getrockneten Bodenkrümeln zu besiedeln. Nach und nach entsteht eine Art Puzzle des Bodens, auf dem die Schülerinnen und Schüler tatsächlich stehen und gehen.

## 4.2 Was wächst denn da?

In der Natur ist Boden nur selten offen anzutreffen. Lediglich in der Umgebung eines durch Menschen genutzten Bodens wird die Oberfläche gelegentlich künstlich frei gehalten (Abbildung 2).

Die anzutreffende Besiedelung des Bodens ist das Ergebnis verschiedener Faktoren. So wirken sich Bodenart, Wassergehalt, Gehalt an Mineralstoffen und pH-Wert, Durchlüftung des Bodens, zudem auch klimatische Faktoren wie Schatten oder sonnige Lage der Flächen auf das Vorkommen der Pflanzen aus. Natürlicherweise bilden sich typische Pflanzengemeinschaften für ganz bestimmte Verhältnisse heraus.

Charakteristisch für bestimmte Faktoren sind sogenannte Zeigerpflanzen. Sie zeigen dem Kenner u.a. die Bodenart (z.B. Lehmzeiger), die Versorgung mit Mineralstoffen (z.B. Stickstoffzeiger), niedrigen oder hohen Kalkgehalt (Säure- bzw. Basenzeiger) und in einigen Fällen auch Folgen unangemessener Bodenbearbeitung. Schülerinnen und Schüler können diesen typischen Pflanzen nachspüren. Dazu sollen die auf einer abgesteckten Fläche von 1 x 1 m vorgefundenen Pflanzen gezählt werden. Bestimmt wird die Anzahl der Pflanzen insgesamt, die Anzahl der Pflanzenarten und durch Nutzung von [Material 3 und 4](#) sowie weiterer Medien, wie Internet oder Bestimmungsbüchern, auch die genaue Pflanzenbezeichnung.

Eine vollständige Bestimmung aller Pflanzen wird hierbei nicht möglich sein, wohl aber kön-

nen häufige Arten mit Hilfe geeigneter Bestimmungshilfen kennen gelernt werden. Werden unterschiedlich genutzte Areale untersucht, lassen sich Unterschiede im Bewuchs erkennen.

## 4.3 Leben im Verborgenen

Das Leben im Verborgenen auf und in unseren Böden muss erst entdeckt werden. Sucht man an ungünstigen Stellen, wird man fast nichts finden. Lassen Sie die Klasse zum Beispiel auf der gepflegten **Rasenfläche des Sportplatzes (1.)** nach Bodentieren suchen; in der **Laubstreuerschicht unter Hecken(2.)** (Wichtig: Bitte prüfen, ob unter der Hecke auch Streugut liegt und nicht regelmäßig entfernt wurde!) und auf einer Kompostsammelstelle oder in frisch aufgesetzten **Kompost im Schulgarten (3.)**.

Für die eigentliche Suchphase können in aller Regel 20 -30 min. eingeplant werden. Mit den oben genannten Vorschlägen lässt sich eine interessante Auswertungsrunde erwarten, wenn die Teams wieder zusammen kommen und ihre Ergebnisse vorstellen.

Nicht alle Jugendlichen haben ein Auge als Finder, deshalb bietet sich hier eine Einteilung der Klasse in Teams an. So kann man vermeiden, dass ein Suchgelände fälschlich als „tierfreie Zone“ interpretiert wird. Gleiches gilt auch im Umkehrschluss: Es gibt Schülerinnen oder Schüler, die überall Lebendiges finden, sogar auf einem geteerten Schulhof.

Zur Suche sollten alle mit kleinen Schraubgläsern ausgestattet sein, deren Deckel nicht ganz fest zuge dreht werden. Günstig sind auch kleine Holzspatel oder weiche Pinzetten (Federstahlpinzet-



Abbildung 4:  
Den Löwenzahn kennt jedes Kind. Er kommt auf stickstoffreichen, mäßig feuchten Böden vor.



Abbildung 5:  
Der Gundermann (*Glechoma hederacea*) ist eine Zeigerpflanze für mäßig feuchte Böden mit guter Stickstoffversorgung.





*Abbildung 6:  
Ein Engerling ist ein aufre-  
gender Fund. Hier wurde eine  
Rosenkäferlarve entdeckt.*



*Abbildung 7:  
Der metallisch glänzende  
Rosenkäfer war vor der Ver-  
wandlung ein Engerling.*

ten). Beim Erkundungsgang eingesammelte Tiere überleben für eine gewisse Zeit in den Gläsern. Nach der Unterrichtseinheit sollten die Tiere aber wieder am Ursprungsort ausgesetzt werden.

Hat man eine längere Phase für den Unterrichtsblock „Fundament des Garten - der Boden“ eingeplant, hat es auch seinen Reiz, die Tiere der Sammelstunde in einem vorbereiteten Terrarium im Klassenraum über einige Wochen zu beobachten. Selbstverständlich müssen die Schülerinnen und Schüler dann auch Verantwortung für die Versorgung übernehmen. Täglich muss in der trockenen Klassenzimmerluft die Oberfläche leicht befeuchtet und einmal pro Woche sollte eine dünne Lage Pflanzenreste ausgestreut werden. Bereitet man ein Bodenterrarium vor, gibt es noch mehr zu sehen, wenn man Sandschichten (z.B. Sandkastensand aus dem Baumarkt) mit Gartenbodenschichten von ca. 4-5 cm Schichtstärke beim Be-

füllen abwechselt. Den oberen Abschluss bildet dabei immer eine dünne Schicht aus Pflanzenresten. Die Bodenlebewesen mögen es dunkel, daher bietet es sich auch an eine Rundum-Verkleidung aus schwarzem Tonkarton anzubringen. So kommen Regenwürmer mit ihren Gängen auch direkt an die Glaswände.

Mit Hilfe von [Material 5](#), [6](#) und [7](#) erhalten die Schülerinnen und Schüler eine Übersicht über häufig anzutreffende Bodentiere. Mit diesen Steckbriefseiten lassen sich die gesammelten Tiere leicht bestimmen.

Kommen die Teams nach der Erfassungszeit wieder zusammen, sollten sie gemeinschaftlich schildern, wo sie gesucht und was bzw. wie viele Exemplare einer Art sie gefunden haben.

Erwarten kann man, dass je nach Suchstelle ganz unterschiedliche Ergebnisse festzustellen sind. Gerade diese Unterschiede sind im weiteren Unterrichtsgeschehen aufzuarbeiten:

- Warum sind die Ergebnisse so unterschiedlich?
- Was veranlasst die Tiere dazu sich gerade an bestimmten Stellen aufzuhalten?
- Wie sehen diese (Lieblings-) Plätze eigentlich aus?

Schülerinnen und Schüler lernen dabei, dass ein besonderer Arten- und Individuenreichtum dort anzutreffen ist, wo auch ein ausreichendes Angebot an Nahrung und Versteckmöglichkeiten gegeben sind. Nahrung bieten alle Arten von Pflanzen und deren Reste. Nach kurzer Zeit werden Ansammlungen aus pflanzlichen Resten durch die sogenannten Zersetzer besiedelt. Zu ihnen gehören neben Pilzen und Bakterien auch kleinste Tiere, welche wir gerade noch mit bloßem Auge sehen können. Hat man Stereolupen zur Verfügung, ergeben sich weitere begeisternde Einblicke in das Bodenleben, die wirklich jeden Aufwand rechtfertigen und zum Beobachtungsereignis werden.

Die Tiergruppe der **Pflanzenzersetzer** bilden wiederum die Nahrungsquelle für eine Gruppe von räuberisch lebenden Bodenlebewesen. So lassen sich die Tiere in Jäger und Beutetiere einteilen und eine Nahrungskette erstellen.



*Abbildung 8:  
Die Welt der Bodentiere zeigt unter der  
Stereolupe ihre besondere Faszination.*

#### 4.4 Regenwürmer - Indikatoren für Bodenvitalität

Eine besondere Bedeutung im Boden haben die Regenwürmer. Sie sind leicht im Boden zu finden, relativ groß, langsam, und völlig harmlos für uns Menschen. Wissenswertes zum Regenwurm und Beobachtungsvorschläge zur weiteren Erkundung finden die Schülerinnen und Schüler in [Material 8](#).

Es gibt nur dann Regenwürmer in einem Boden, wenn genügend zu fressen vorhanden ist: Falllaub oder andere abgestorbene Pflanzenteile. Die Regenwürmer ziehen frisches oder trockenes Material zunächst in ihre feuchten Röhren, damit es Pilze und Bakterien zersetzen können. Sind die Abbauprozesse weit genug fortgeschritten, fressen es die Würmer.

Immer dort, wo Regenwürmer etwas zu fressen haben, finden auch die anderen Bodentiere ihre Nahrung: Der schnelle Springschwanz, die lichtscheue Assel usw. begleiten sie. Räuber tauchen auf, wie Erd- und Steinläufer, kleine Wolfspinnen oder Ohrenkriecher, die hier eine sichere Nahrungsquelle finden – ähnlich wie den großen Zebra- und Gnuherden in den weiten Graslandschaften Afrikas Löwen oder Leoparden als Jäger folgen.

Gibt es also in unseren Böden Regenwürmer,

wissen wir, dass all die anderen kleinen Vertreter dieses Ökosystems auch vorhanden sind. Je mehr Regenwürmer, desto vitaler ist der Boden.

#### 4.5 Bodenpflege ist die Grundlage erfolgreicher Gartenarbeit

Eine Sensibilisierung für den Boden als Grundlage für das Pflanzenwachstum könnte die häufig geäußerte Unzufriedenheit oder gar Resignation vor den Schwierigkeiten der Schulgartenarbeit vermeiden helfen. So zeigt sich in Schulgärten oft ein ähnliches Bild:

- Der Boden ist verdichtet und/oder verschlämmt, z.B. in Folge von Baumaßnahmen.
- Der Boden ist humusarm.
- Wildkräuter nehmen überhand.

Abhilfe schafft hier nur eine konsequent naturnahe Bewirtschaftungsmethode des Gartenbodens, das heißt, Arbeit und Mittel müssen zur Unterstützung und Verbesserung der natürlichen Bodenstruktur bewusst eingesetzt werden. Folgende Merkmale kennzeichnen eine gute fachliche Praxis:

- Förderung des Bodenlebens durch Mulchen der freien Flächen (Dauergare),



Abbildung 9: Schulgartenbeet mit Ackerkratzdistel und Huflattich. Bevor hier Kulturpflanzen wachsen können, muss gründlich gejätet werden.



Abbildung 10: Ein Kompostplatz besitzt eine wichtige Schlüsselfunktion. Hier werden Abfälle zu wertvollem Humus durch die Arbeit der Zersetzer.





Abbildung 11:  
Lockerer Boden ist wichtig für gesundes  
Wurzelwachstum.

- Auflockern der Bodenstruktur (mechanisch) und durch intensive Durchwurzelung (Grünsaaten),
- Erhöhung des Humusgehaltes im Boden durch (Eigen-)Kompostgaben,
- Erhaltung der Bodenfruchtbarkeit durch die Wahl einer sinnvollen Bodenbearbeitung.



Abbildung 12:  
Bodenaufschluss an einem  
Hangabbruch

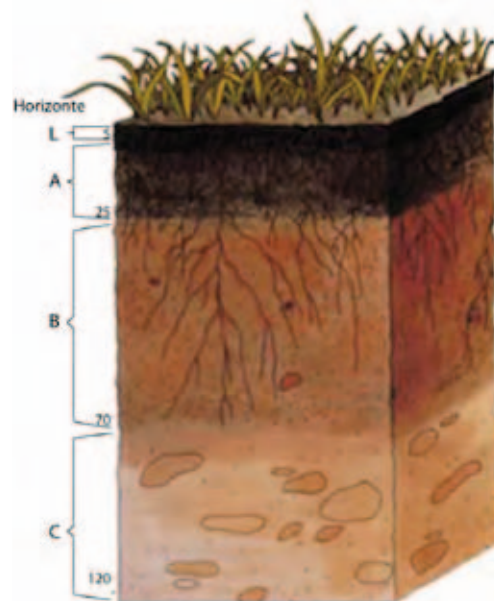


Abbildung 13:  
Bodenprofil, schematisch;  
L: Pflanzenreste, Streuschicht,  
A-Horizont: Meist humushaltiger Oberboden  
B-Horizont: Mineralischer Unterboden  
C-Horizont: Anstehendes Gestein

Dabei bietet es sich an, die „Arbeit“ am Boden in die Unterrichtszeit einzuplanen. So können die vorgestellten Anregungen und Beispiele für den Unterricht nicht nur dazu führen, Neues über den Boden zu lernen, sondern auch dazu, dass der Boden des Schulgartens in gemeinsamer Arbeit über mehrere Jahre mit mehreren Schülergenerationen lebendiger und damit fruchtbarer und pflegeleichter wird.

#### 4.6 Boden ist ein kostbares Gut

Die Böden unserer Kulturlandschaft sind in langen Zeitspannen entstanden, die für uns kaum vorstellbar sind. Die Lössablagerungen am Kaiserstuhl z.B. sind mindestens 10.000 Jahre alt.

Die Beschäftigung mit der Bodenentstehung macht bewusst, dass heutige Veränderungen der Landschaft, z.B. durch Baumaßnahmen, langfristige Folgen für die Bodenstruktur haben und auch für die nachfolgenden Generationen von Bedeutung sind. Boden ist eine lebenswichtige Ressource, die nur begrenzt vorhanden ist (ähnlich wie Wasser oder Luft). Im Rahmen der Bildung für nachhaltige Entwicklung ist die Bewahrung eines ungestörten und gesunden Bodens deshalb ein wichtiges Anliegen.

Für das Verständnis dafür, was Boden ist, erscheint das Eingehen auf die Bodenentstehung notwendig. Damit ein Boden entstehen kann, muss das anstehende Gestein verwittern: Durch Frostsprengungen und durch Erosion von Wasser und Wind entstehen daraus in Zeiträumen von Jahrzehnten und Jahrhunderten kleine und immer kleinere mineralische Partikel, die zusammen mit organischen Materialien, z.B. mit Humus aus den von Bodenorganismen abgebauten Resten von Pflanzen und Tieren den Boden bilden. Dieser liegt als vergleichsweise dünne Schicht (A-Horizont) über den Verwitterungsprodukten (B-Horizont) des anstehenden Gesteins (C-Horizont). Diese natürliche Schichtfolge ist an aufgeschlossenen Naturstandorten in der Regel gut zu erkennen (Abbildung 12).

Dort, wo mit schweren Maschinen Boden bewegt wurde, ist diese Schichtung gestört - mit weitreichenden Folgen: Humusarmut, Staunässe, Mineralstoffmangel können die Folge sein.



Das Profil des Bodens lässt sich mit einem Bohrstock entnehmen. Dazu schlägt man den 1 m langen Bohrstock mit einem passenden Hammer unter ständigem Drehen in den Boden ein und zieht ihn (ebenfalls unter ständigem Drehen) wieder heraus. Der Bohrkern enthält das Bodenprofil und zeigt eine regelmäßige Schichtung oder eine Störung (Abbildung 14).

Eine besonders gute Möglichkeit, die Entstehung des Bodens zu verstehen, ist der Besuch eines Bodenlehrpfades. Die Schülerinnen und Schüler

können im Rahmen einer kleinen Wanderung durch die Landschaft in kleinen Teams die Entstehungsprozesse, die grundlegend für unseren fruchtbaren Boden sind, erarbeitet werden.

Hilfreich für die Suche nach einem Lehrpfad in der Nähe der Schule ist u.a. die Web-Site: [www.auf.reisen.de](http://www.auf.reisen.de), Stichwortsuche: Lehrpfade.

Als fachliche Veröffentlichung eignet sich auch der Flyer des Geologischen Lehrpfades in Beuren (siehe Internet-Links).



Abbildung 14 : Bohrstock mit gestörtem Bodenprofil, links der helle C-Horizont

Tabelle : Beispiele für Bodenlehrpfade in Baden-Württemberg

Bodenlehrpfad Beuren 4km	An 10 Stationen mit 7 begehbaren Bodenprofilen, die von April bis Oktober zugänglich sind, werden die komplexen Zusammenhänge im Boden veranschaulicht. Der Lehrpfad gibt Einblicke in die verborgene Welt der Böden, ihre besonderen Eigenschaften sowie die Bedeutung für die Nutzung und die Empfindlichkeit gegenüber Störungen.	Stadtverwaltung Kirchheim unter Teck Marktstr. 14 73230 Kirchheim Tel. 0 70 21/502-9 und Gemeinde Beuren
Geografischer Lehrpfad Fürstenberg/ Hüfingen 4km	Zusammenhänge zwischen Geographie und Bodenbildung werden hier auf 7 Stationen vermittelt. Zentraler Aussichtspunkt auf geologische Formationen. Führungen auf Anfrage. Start: Ortsausgang Fürstenberg Richtung Neudingen, beim Friedhof rechts. Rollstuhl und Kinderwagen geeignet.	Informations- und Kulturamt Hauptstr. 16/18 78183 Hüfingen Tel. 0 771/60 09-24

### Internet-Links zum Thema: Boden und Schule

- <http://www.schule-bw.de/unterricht/faecher/nwt/unterrichtseinheiten/einheiten/wiese>  
Zeigerpflanzen
- [www.wuppertal.de/rathaus\\_behoerden/pdf\\_archiv/Teil3\\_VE02\\_Bodenarten.pdf](http://www.wuppertal.de/rathaus_behoerden/pdf_archiv/Teil3_VE02_Bodenarten.pdf)  
Wir bestimmen die Bodenart (Arbeitsblätter)
- [http://www.bodenwelten.de/bod\\_schule.ht](http://www.bodenwelten.de/bod_schule.ht)  
Broschüre zum kostenlosen Download
- <http://hypersoil.uni-muenster.de/3/02.htm>  
Bodentier-Karteikarten
- <http://www.der-boden-lebt.nrw.de/>  
Arbeitsblätter und Internet – Quiz
- [http://www.nua.nrw.de/nua/content/de/oeffentl/publikat/br\\_27\\_1.htm](http://www.nua.nrw.de/nua/content/de/oeffentl/publikat/br_27_1.htm)  
Unterrichtseinheiten für jede Klassenstufe
- [http://www.aid-macht-schule.de/index\\_1903.php?dv=423](http://www.aid-macht-schule.de/index_1903.php?dv=423)  
AID - Broschüre zum Download
- [doku.cac.at/bausteinboden.pdf](http://doku.cac.at/bausteinboden.pdf)  
Videoclips und viele Unterrichtsmaterialien
- <http://www.fachdokumente.lubw.baden-wuerttemberg.de/servlet/is/20085/?COMMAND=DisplayBericht&FIS=199&OBJECT=20085&MODE=METADATA&highlight=Beuren>  
4-Seitige Broschüre zum Bodenlehrpfad Beuren: Bodenkunde, Bodenprofile, Bodenschutz

## Fingerprobe zur Bestimmung der Bodenart

Wie du ja weißt, gibt es ganz verschiedene Bodenarten.  
Welche man gerade in Händen hat, findest du mit dieser Anleitung heraus.



© S. Metzger.  
Landesverband d. Gartenfreunde BW e.V.

## Mineralboden kann unterschiedlich zusammengesetzt sein

### Sachinformation

#### Einteilung nach Korngrößen

Ein Boden bildete sich im Laufe von Jahrhunderten und Jahrtausenden. Dabei entstanden aus dem anstehenden Gestein durch Prozesse der Verwitterung immer kleinere Teilchen.

- Sind die Partikel noch mit bloßem Auge sichtbar, handelt es sich um **Kies** (Korngröße >2mm) oder **Sand** (Korngröße 0,063 bis 2 mm).
- Geht der Zerfall (die Erosion) weiter, entstehen feinere Partikel, die mit bloßem Auge nicht mehr als einzelne Körnchen erkennbar sind: Eine solche Probe bezeichnet man als **Schluff** (Korngröße 0,002 bis 0,063 mm).
- Geht die Verwitterung weiter, entstehen Teilchen, die selbst im Lichtmikroskop nicht mehr als einzelne Körnchen sichtbar sind. Ein solches Verwitterungsprodukt bezeichnet man als **Ton**. Es fühlt sich in feuchtem Zustand schmierig an. Ton ist zu dünnen Würsten ausrollbar. Reste davon bleiben in den Handlinien haften und beschmutzen die Haut. Sie sind nur mit Wasser zu entfernen. An diesen Eigenschaften ist ein Tonanteil im Boden zu erkennen.

#### Bodeneigenschaften hängen von der Korngröße ab

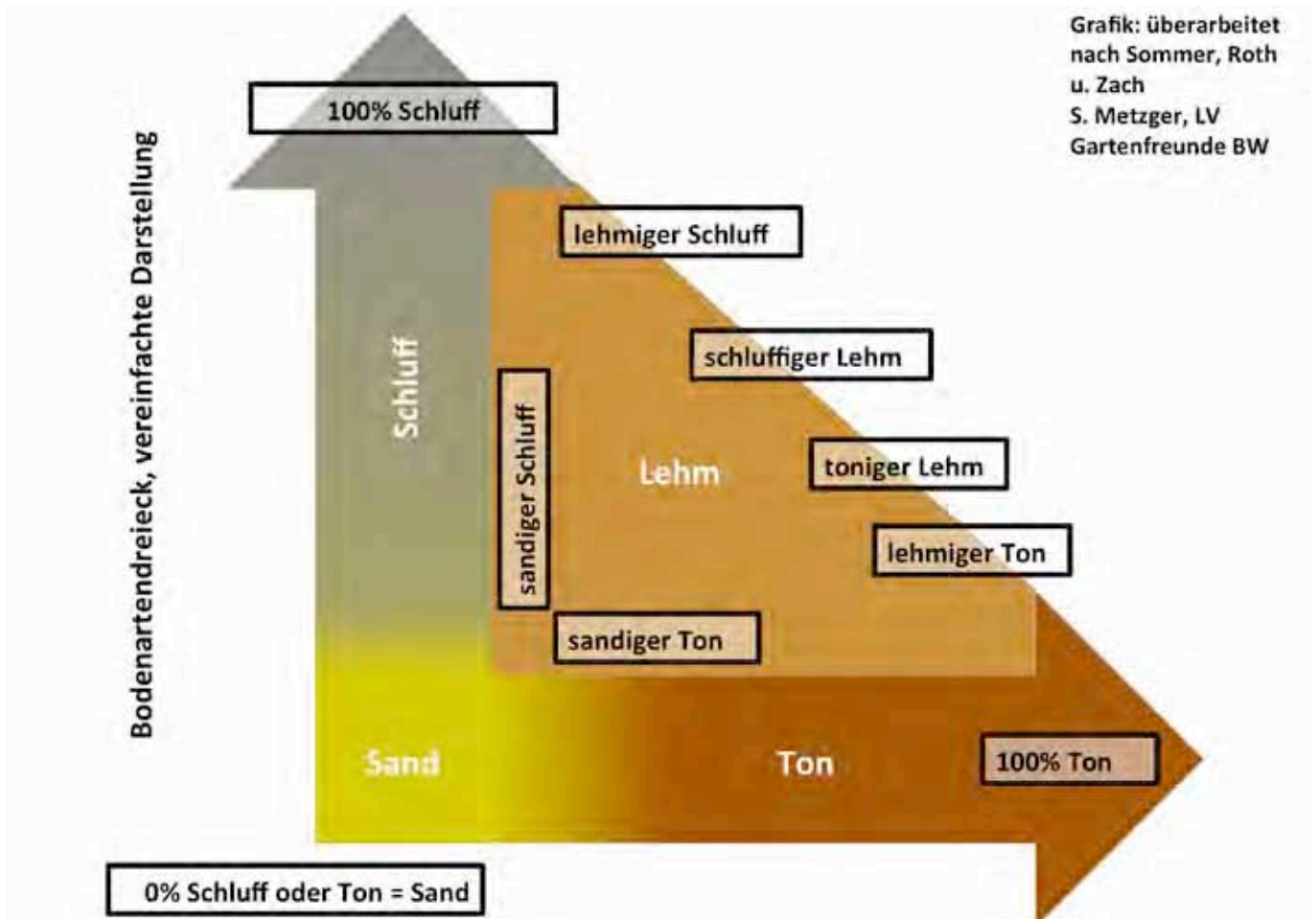
Ein reiner Sandboden erwärmt sich schnell, ist sehr gut durchlüftet und lässt sich sehr leicht bearbeiten. Wasser dringt schnell in einen Sandboden ein. Sandboden kann aber kaum Wasser und Mineralstoffe speichern.

Ein reiner Tonboden erwärmt sich schlecht und ist schlecht durchlüftet. Besonders bei hoher Feuchtigkeit bekommen die Pflanzenwurzeln kaum Sauerstoff. Wasser kann in einen Tonboden nur langsam eindringen. Dennoch kann er Wasser und Mineralstoffe sehr gut speichern - er saugt sich regelrecht damit voll. Wenn er das Wasser wieder verliert, bilden sich Risse. Reiner Tonboden lässt sich nur schwer bearbeiten. Ein Schluffboden liegt in seinen Eigenschaften zwischen Sand- und Tonboden.

#### Bestimmung der Bodenart

Lehm ist eine Mischung aus Sand, Schluff und Ton. Mithilfe der Fingerprobe lassen sich solche Mischungen charakterisieren. Bezeichnungen wie z.B. „schluffiger Lehm“ klingen zwar zunächst ungewöhnlich und amüsant, sind aber im fachsprachlichen Gebrauch der Geologen durchaus sinnvoll. „Schluffiger“ Lehm enthält mehr Schluff als Ton, „lehmiger Schluff“ bedeutet, dass der Hautbestandteil Schluff ist.

### Auf dem Bodenartendreieck lässt sich die Bodenart darstellen





## Was wächst denn da? Typisches Begleitgrün im Schulgarten



Abbildung 15, 16: Acker-Kratzdistel, vegetativ und blühend

### Ackerkratzdistel (*Cirsium arvense*)

Familie: Korbblütengewächse

Die Wurzeln der Ackerkratzdistel gehen oft tiefer als 1 m. Aus Seitenwurzeln können neue Schösslinge entstehen. Diese wachsen zur Erdoberfläche und bilden dort zunächst Rosetten (Abbildung 15). Ackerkratzdisteln wachsen bevorzugt auf stickstoffreichen Böden.

Im Sommer kommt die Ackerkratzdistel zur Blüte. Dabei wird sie oft mehr als 1 m hoch. Die Blütenköpfe sind trüb-lila gefärbt und duften honigsüß. In den Körbchen entwickeln sich die Früchte, die wie der Löwenzahn einen Haarkranz (Pappus) tragen. Die Samen werden gerne von Distelfinken gefressen.



Abbildung 17, 18, 19: Giersch, vegetativ und blühend. Links unten ein ausgegrabenes Rhizom mit Wurzeln

### Giersch, Geißfuß (*Aegopodium podagraria*)

Familie: Doldengewächse

Giersch wächst auf mäßig warmen, mittelfeuchten bis feuchten Standorten im Halbschatten. Er ist ein typischer Stickstoffzeiger und deshalb im Garten häufig anzutreffen. Seine Rhizome gehen bis zu 40 cm tief. Jedes Bruchstück kann zu einer neuen Pflanze austreiben.

Die Blätter sollen an den Fuß einer Ziege erinnern (Name). Vor der Blüte geerntet lassen sie sich wie Spinat zubereiten. Feingehackt kann man sie auch als Salatwürze (wie Petersilie) verwenden. Früher diente der Giersch als Heilkräuter gegen die Gicht (Podagra), daher der wissenschaftliche Name.



Abbildung 20, 21, 22: Ackerschachtelhalm vegetativ (links), ausgegrabenes Rhizom (Mitte) und Sporangienstand im Frühling

### Ackerschachtelhalm (*Equisetum arvense*)

Der Ackerschachtelhalm wächst vor allem auf feuchten Böden mit hohem Grundwasserstand (Stauanässe). Er ist eine Zeigerpflanze für Bodenverdichtungen oder zu wenig Humus. Auf Äckern ist er ein Alarmzeichen für schlechte Bodenbearbeitung.

Ackerschachtelhalm trug früher auch den Namen „Zinnkraut“, weil man mit den Pflanzen Zinngeschirr polieren konnte. Ackerschachtelhalm enthält in den Zellen Silikatkristalle, die wie ein Schleifmittel wirken. Für die Pflanze wirken diese Inhaltsstoffe in den Sprossachsen als Fraßschutz. Ackerschachtelhalm gehört zu den Sporenpflanzen. Er bildet keine Blüten aus.



Abbildung 23, 24: Blätter des Huflattichs im Sommer (links), Blütenstände im Vorfrühling

### Huflattich (*Tussilago farfara*)

Der Huflattich ist wie der Löwenzahn ein Korbblütengewächs. Bereits im Februar können seine Blütenstände erscheinen; erst Wochen später werden die Blätter entfaltet. Die Rhizome wachsen bis zu 100 cm in die Erde.

Huflattich ist eine Pionierpflanze auf Ton- oder Lehmböden. Er verlangt einen hohen Kalk- und Stickstoffgehalt und zumindest zeitweise eine gute Wasserversorgung.

Der Name *Tussilago farfara* lässt sich frei übersetzen mit „bemehlte Hustenblume“; bemehlt wegen der grau-filzigen Unterseite der Blätter. Als Mittel gegen Atemwegserkrankungen ist Huflattich bereits seit dem Mittelalter gebräuchlich.



### Große Brennnessel (*Urtica dioica*)

Familie: Brennnesselgewächse

Die Große Brennnessel zeigt humus- und stickstoffreiche Böden an. Sie wächst häufig am Rand von Hecken und Waldrändern im Halbschatten.

Besonderheiten: Die Art ist getrenntgeschlechtlich und zweihäusig, d.h. es gibt männliche und weibliche Pflanzen. Die Übertragung der Pollen erfolgt durch den Wind.

Die gelblichen Rhizome bilden dichte Geflechte. Damit breitet sich die Pflanze recht schnell am Standort aus. Die Große Brennnessel ist Futterpflanze für mehrere Schmetterlingsarten: Kleiner Fuchs, Tagpfauenauge, Admiral



Abbildung 25, 26:  
links männliche, rechts weibliche Brennnesselpflanzen mit Raupe

### Gemeine Quecke (*Agropyron repens*)

Die Gemeine Quecke wächst auf Ruderalstandorten (Schuttplätze, Siedlungsreste) und zeigt gute Stickstoffversorgung an.

Der Deutsche Name hat zu tun mit dem englischen „quick“. Entsprechend schnell wachsen die Ausläufer - bei guter Mineralstoffversorgung bis zu einem Meter im Jahr. Mit ihren spitzen Enden durchbohren die Rhizome den Boden. Der Mensch trägt durch die Bodenbearbeitung zur Verbreitung bei, da die Rhizome zerteilt werden. Aus jedem Rhizomstück kann dann wieder eine neue Pflanze entstehen.

Die Quecke gehört zur Familie der Süßgräser. Die Ährchen zeigen mit der breiten Seite zur Ährenachse.



Abbildung 27, 28:  
links blühende Quecke, rechts gejätete Quecke mit Rhizomen

### Vogel-Sternmiere (*Stellaria media*)

Sie bevorzugt lockere humus- und stickstoffreiche Gartenböden. Sie ist ein einjähriges Kraut; ihre Blätter sind vitaminreich und werden von Vögeln gerne als Beikost gefressen (Name).

Die Vogel-Sternmiere gehört zur Familie der Nelkengewächse, erkennbar an gegenständigen Blättern und kleinen fünfzähligen Blüten.

Sie hat je nach Landstrich unterschiedliche Namen. So heißt sie mancherorts Hühnerdarm: Wenn man an der Pflanze zieht, reißt oft nur die äußere Schicht des Stängels und der innere, hellere Teil kommt wie ein „Darm“ zum Vorschein.



Abbildung 29:  
Vogelmiere (etwa Originalgröße)

### Persischer Ehrenpreis (*Veronica persica*)

Familie Wegerichgewächse

Neophyt aus dem Kaukasus, wahrscheinlich im Jahr 1805 aus einem Botanischen Garten in Karlsruhe entwichen und seitdem in Mitteleuropa weit verbreitet.

Er wächst auf offenen, nährstoffreichen Böden an wärmeren Standorten und ist ein Lehmzeiger. Der persische Ehrenpreis überzieht gemeinsam mit der Vogelmiere den Gartenboden im Frühling oft wie ein Teppich. Er wächst und blüht das ganze Jahr über und verstreut seine Samen.



Abbildung 30, 31: Die Blüten des persischen Ehrenpreises kann man auch im Winter an frostfreien, sonnigen Tagen finden.

## Leben im Boden 1: Diese Tiere ernähren sich von Pflanzenresten



Abbildung 32:  
Saftkugler können sich zu einer Kugel zusammenrollen.

### Saftkugler

Die Saftkugler schützen sich und ihre 17 Beinpaare bei Gefahr, indem sie sich zu einer Kugel zusammenrollen. Zusätzlich sondern sie aus den weichen Hautstreifen zwischen den Panzerplatten eine den Angreifer abschreckende Wehrflüssigkeit (Saft) aus, daher der Name. Sie gehören wegen ihrer vielen Beine zu den Tausendfüßern, obwohl sie den Asseln ähnlich sehen.



Abbildung 33: Asseln findet man überall dort, wo es dunkel und feucht ist und wo es Pflanzenreste gibt.

### Asseln

Sie gehören zu den Krebstieren. Sie besitzen 7 Beinpaare. Anders als ihre wasserlebenden Verwandten haben sie sich ans Landleben angepasst, brauchen aber weiterhin Feuchtigkeit und meiden das Licht. Wie alle Krebstiere besitzen sie einen Panzer aus Chitin und Kalk, den sie regelmäßig häuten müssen, um wachsen zu können. Frisch gehäutete Asseln mit noch weichem Panzer sind heller gefärbt und nehmen erst allmählich eine graue bis braune Farbe an. Eine Art unter den Asseln ist die Kellerassel, die bis 20 mm groß wird und sich häufig in dunkle Keller verirrt.



Abbildung 34:  
Neben dieser etwas größeren Art gibt es Springschwänze in völliger Dunkelheit, die weniger als 1 mm groß und völlig unpigmentiert sind.

### Springschwänze

sind urtümliche Insekten ohne Flügel, aber mit einer Sprunggabel unter dem Hinterleib (Name), mit deren Hilfe sie bei Gefahr Sprünge von einem Vielfachen ihrer Körperlänge machen können. Springschwänze fressen Pilzfäden und Pflanzenteile, die von Pilze und Bakterien vorverdaut wurden.



Abbildung 35, 36: Larven des Nashornkäfers (links) und des Rosenkäfers (rechts) findet man dort, wo gehäckseltes Holz verrottet.

### Engerlinge (Larven von Blatthornkäfern)

Als Engerlinge werden die im Boden lebenden Larven der Blatthornkäfer bezeichnet. Da es wurzelfressende Engerlinge, z.B. die Larven der Mai- und Junikäfer gibt, die bei Massenbefall große Schäden anrichten, werden Engerlinge meist pauschal als schädlich bezeichnet.

Engerlinge, die man im Kompost oder in Haufen von Holzhäckseln findet, sind unbedingt zu schonen: Hier finden sich keine wurzelfressende Arten. Die Larven des imposanten Nashornkäfers werden im dritten Larvenstadium bis 7 cm groß und fingerdick. Die Engerlinge des Rosenkäfers bleiben unter 5 cm und sind am Hinterleib stark behaart. Nur wenn wir diese Engerlinge schützen, können wir uns an den schönen Käfern freuen.



## Leben im Boden 2: Diese Tiere ernähren sich von anderen Tieren

### Steinkriecher und Erdläufer

gehören zu den Hundertfüßern, einer Gruppierung innerhalb der Tausendfüßer. Im Gegensatz zum Saftkugler sind Stein- oder Erdläufer flinke Räuber mit kräftigen Oberkieferzangen, mit denen sie Gift in ihre Beutetiere injizieren. Sie besitzen zwar nicht genau hundert, aber doch eine ganze Menge Beine: Steinläufer tragen 15 Beinpaare, Erdläufer je nach Art 31 bis 80 Beinpaare. Beide findet man häufig im Komposthaufen, unter Steinen oder unter loser Rinde an Totholz.



Abbildung 37, 38: Steinkriecher (oben) und Erdläufer sind häufig anzutreffende Vertreter der Tausendfüßer.

### Raubmilben

Ohne eine gute Lupe wird man die zu den Spinnentieren gehörenden Raubmilben übersehen, denn sie sind meist nur unter 1 mm groß. Diese zu den Spinnentieren gehörenden Bodentiere besitzen acht Beine. Die abgebildete Samtmilbe gehört mit 4 mm Größe zu den größten Vertretern dieser Gruppe. Raubmilben sind häufig auffällig gelb oder orange gefärbt.



Abbildung 39: Samtmilbe

### Pseudoskorpione

sind nur höchstens 4 mm groß. Sie leben räuberisch von Springschwänzen und anderen kleinen Insekten. Wie die echten Skorpione besitzen sie kräftige Scheren, mit denen sie ihre Beutetiere packen können. Anders als echte Skorpione besitzen sie keinen Giftstachel am Hinterleib (deshalb Pseudo...).

Die Weibchen betreiben Brutpflege. Sie tragen wie viele andere Spinnentiere ihr Gelege mit sich herum bis die Jungtiere selbstständig sind.



Abbildung 40: Pseudoskorpione sind nur wenige Millimeter groß.

### Laufkäfer

sind die „Raubritter“ unter den Bodenorganismen. Sie sind groß (2 bis 5 cm), schnell und mit großen Oberkieferzangen bewaffnet. So überwältigen sie auch größere Tiere wie Schnecken und Regenwürmer. Sie sind sehr flink und jagen ihre Beute am Boden.

Überwiegend sind sie schwarz oder dunkel gefärbt (Lederlaufkäfer). Es gibt aber auch metallisch schimmernde Arten wie den Goldlaufkäfer. Bei vielen Laufkäfern sind die Flügel verkümmert. Sie sind vorwiegend nachtaktiv. Tagsüber verstecken sie sich unter Steinen, Totholz oder Pflanzen. Ihre Larven sind wurmförmig langgestreckt und leben ebenfalls räuberisch.



Abbildung 41, 42  
oben Laufkäferlarve,  
rechts Lederlaufkäfer

## Leben im Boden 3: Diese Tiere sind im Garten lästig

### Wegschnecken

Schnecken gehören zu den Weichtieren und gelten als die Geißel des Gärtners, bleiben von ihrem Appetit im Garten doch nur wenige Pflanzen verschont.

Im Garten findet man häufig die Spanische Wegschnecke, die aus dem Mittelmeerraum als blinder Passagier in Gemüselieferungen bei uns eingeschleppt wurde und einen großen Appetit entwickelt. Sie ist in der Färbung variabel (hellrot-orange bis schmutzig-braun) und recht groß (bis 12 cm lang). Ihr Schleim ist gelblich und sehr zäh. Wesentlich seltener trifft man inzwischen auf die Rote Wegschnecke (*Arion rufus*).

Wie Regenwürmer sind auch Schnecken Zwitter und haben eine hohe Vermehrungsrate.



Abbildung 43, 44: Spanische Wegschnecken in Paarung (links) und rote Wegschnecke (rechts)

### Ackerschnecken und Schnegel

Fast genauso hungrig, aber schwieriger zu entdecken ist die Genetzte Ackerschnecke, eine hellbraun-gräuliche, maximal 6 cm lange, schlanke Nacktschneckenart. Bei Trockenheit zieht sie sich in den Boden zurück. Junge Exemplare findet man häufig im Salat.

Beeindruckend sind die Tigerschnegel (*Limax maxima*), die mit ihrem tigerähnlichen Fleckenmuster auf hellgrau-beiger Grundfarbe, ihrer Größe – bis über 15 cm – und ihrem schnellen Kriechen auffallen. Sie fressen bevorzugt Pilze und treten selten in großer Zahl auf, so dass sie nur in Ausnahmen nennenswerte Pflanzenschäden verursachen.



Abbildung 45, 46: Genetzte Ackerschnecke (oben), Tigerschnegel (rechts)

### Erdraupen

sind bis zu 4 cm groß und wegen ihrer Erdfarbe gut getarnt. Sie besitzen wie alle Schmetterlingsraupen 6 echte Beine am Vorderkörper. Die Stummelfüße am Hinterende dienen ebenfalls der Fortbewegung. Nach mehreren Häutungen verpuppen sich die Erdraupen. Bei der Bodenpflege findet man die braunrot glänzenden Puppen recht häufig. Daraus schlüpfen Nachtfalter (Abbildung 48).

Erdraupen fressen Pflanzenwurzeln. Wenn eine Jungpflanze plötzlich welkt, kann es daran liegen, dass eine Erdräupe die Hauptwurzel mit ihren scharfen Kieferzangen durchtrennt hat. Weil die Pflanze wie abgeschnitten erscheint, heißen Erdraupen auf Englisch „cutworm“.



Abbildung 48: Die Saat-eule, ein Eulenfalter

Abbildung 47: Erdeulendraupe und deren Puppe

### Schnakenlarven

sind walzenförmige, bis 4 cm große, beinlose Insektenlarven, die bei der Bodenpflege kaum auffallen, weil sie gut getarnt sind. Sie ernähren sich vorwiegend von Pflanzenwurzeln, finden sich aber auch in einem Kopfsalat. Nach mehreren Häutungen verpuppen sich die Tiere im Boden. Zum Schlüpfen bewegen sie sich zur Oberfläche. Daraus schlüpft die Schnake (auch „Schneider“ genannt).



Abbildung 49, 50:

Links: Schnakenlarve. Rechts: Schlüpfende Schnake. Das Insekt hat die Puppenhülle aufgesprengt und sich durch pumpende Bewegungen herausgearbeitet. Nun wird Flüssigkeit in Beine und Flügel gepresst. Das Aushärten der Chitinhaut dauert etwa 1 Stunde. Dann ist die Schnake zu ihrem ersten Flug bereit.



## Regenwürmer - fleißige Erdarbeiter im Garten

### Namen

Ob sie so heißen, weil man sie besonders oft bei Regen entdecken kann, oder weil sie, wie manche behaupten, so aktiv den Boden bearbeiten, ist nicht ganz eindeutig. Noch vor rund 150 Jahren nannte man die Regenwürmer nämlich *rege* Würmer. Jedenfalls würden beide Gründe für die Namensgebung eigentlich gut passen.

### Regenwürmer bei Regen

Die Tatsache, dass wir die eigentlich lichtscheuen Regenwürmer gerade während oder nach Regenschauern über dem Erdboden, ihrem eigentlichen Zuhause, antreffen, bedeutet nicht, dass sie den Regen lieben. Bei Regen flüchten die Würmer, um nicht im Hochwasser ihrer Wohnröhren zu ertrinken, schnell aus ihren Höhlen unter der Erde.

### Beweglich mit einfachen Mitteln

Regenwürmer sind trotz ihres ungeformten Körpers überhaupt nicht langweilig. So gehören sie zum Beispiel zum Stamm der sogenannten Wenigborster. Was ja sicherlich etwas Besonderes ist, denn dieses Tier hat ja als echter Ringelwurm nicht ein einziges festes Körperteil mit Ausnahme der harten Borsten in der Haut. Schaut doch beim nächsten Mal selbst nach, wenn ihr es nicht glauben könnt, und lasst einen Regenwurm mal über ein Blatt Papier kriechen: hört ihr wie es scharrt? Diese Borsten kann unser Wurm sehr gut gebrauchen - zieht er sich doch beim Fortbewegen in seinen engen Erdgängen erst zusammen und streckt sich dann aus. Nur, wenn er dabei nicht wieder zurückrutscht, kommt er vorwärts. Und da helfen die Borsten super – damit stemmt er sich wie ein Bergsteiger in engen Felsspalten gegen die Gangwände und weiter geht's.

### Zwitter

Jeder Regenwurm ist übrigens Mann und Frau zugleich. Praktisch, könnte man denken, denn dann sollte ja ein einziges Tier alleine reichen, um sich fortzupflanzen. Stimmt aber nicht: auch Regenwurm-Babys haben jeweils einen (Mama-)Papa und eine (Papa-)Mama. Verwirrend! Funktionierte aber unter den Ringelwürmern richtig gut. Bedeutet es doch, dass beide Würmer, die sich zur richtigen Zeit treffen, gleichzeitig Mutter und Vater werden können. Das ist ein Grund dafür, warum sich Regenwürmer so schnell vermehren können.

### Regenwurmarten

Im Garten kommen verschiedene Regenwurmarten vor. Gartenabfälle sind vor allem für die kleinen Kompostwürmer ein gefundenes Fressen. Die größten Regenwürmer mit bis zu 20 cm Länge sind bei uns die Tauwürmer, die in der Wiese und manchmal auch in den Gartenbeeten zu finden sind. Daneben kommen auch die bleichen Ackerwürmer vor.

### Empfindlicher als gedacht

Achtsame Gärtner bearbeiten den Gartenboden mit Werkzeugen, die die Regenwürmer nicht unnötig gefährden. Das Gerücht: Bei durchtrennten Regenwürmern könnten beide Teile überleben, ist völlig falsch. Auch Regenwürmer haben nur einen Mund und wie soll sich denn der Teil ohne Mund ernähren? Nur wenn das vordere Teil genügend Körperlänge behalten hat und in die große Verletzungswunde keine Infektion eindringt, kann ein Wurm so einen Unfall überleben. Gelegentlich findet man sie dann und erkennt die Würmer, die den Verlust einer Körperhälfte überlebt haben, an dem deutlich dünneren Hinterteil, das nachgewachsen ist.

### Gärtner Tipp:

Im Herbst sollte man für alle Bodenlebewesen genügend Pflanzenmaterial auf den Beeten lassen oder sogar eine Laubschicht vorsorglich ausbringen. Denn Regenwürmer können sich nur von abgestorbenen Pflanzenteilen ernähren, die in ihren Erdröhren schon anfangen zu vergammeln. Dabei schlucken sie auch ganz viel Erde, welche sie ebenfalls mit verdauen. Die kleinen Häufchen, die sie hinterlassen, sind dann das Beste für unsere neuen Pflanzen. Mit reichlich Futter, in Form der Schutzschicht aus Pflanzenresten, geht es allen Bodenlebewesen gut und im Frühling und Sommer auch den Gartenpflanzen des Gärtners.



Abbildung 51:  
Der Kompostwurm (*Eisenia foetida*) fällt auf durch seine gelbliche Färbung am Hinterende und zwischen den Segmenten (Länge bis 8 cm).



Abbildung 52:  
Roter Laubfresser (Länge bis 10 cm)



Abbildung 53:  
Kokons des Tauwurms. Darin befinden sich die Eier, aus denen sich die jungen Regenwürmer entwickeln.



Abbildung 54: Kopulierende Tauwürmer (*Lumbricus terrestris*)



# Wie kommt die Suppe in die Tüte?

Martin Melzer und Studierende der Pädagogischen Hochschule Schwäbisch Gmünd



Abbildung 1: Die Suppe aus der Tüte



Abbildung 2:  
Das Angebot ist groß



Abbildung 3:  
Mahlzeit

## Einleitung

Unsere Vorfahren hätten über die Idee, einen Teller Suppe in eine Tüte zu füllen und haltbar zu machen, wohl nur ungläubig geschmunzelt ... Auch in unserer Zeit wird eine Suppe meist herkömmlich gekocht und dann verzehrt, aber es gibt heute auch andere Möglichkeiten der Zubereitung von Speisen. Ob sie dann auch so schmecken „wie früher“ und was sie enthalten, das sind ganz andere Fragen, die sich sofort daraus ergeben.

Suppen erleben gerade einen Boom und werden wieder zunehmend verzehrt: In den vielen Kochshows werden sie natürlich frisch zubereitet, in der heutigen Realität vieler Menschen doch wohl zu einem großen Teil als Fertigprodukt gekauft und verzehrt.

Die klassischen Namen klingen vielversprechend: Kaisersuppe oder Hochzeitsuppe – doch können die Fertiggerichte mit dem „Original“ überhaupt

mithalten? Wie werden sie hergestellt und was enthalten sie eigentlich an Inhaltsstoffen? Sind sie gesund oder einfach nur praktisch? Und wie hat Oma früher ihre leckeren Suppen gekocht? In welche Richtungen entwickelt sich eigentlich unser Essverhalten?

Das sind nur einige Fragen zu einem Teller Suppe und es ergeben sich viele weitere ...

In acht voneinander unabhängigen Lernsegmenten, die stark auf Schüleraktivitäten hin konzipiert sind, werden von verschiedenen Fachaspekten her Annäherungen an die „Suppe“ und weiteren Themen, die sich eigentlich direkt anbieten, aufgezeigt.

Die Bildungspläne der weiterführenden Schularten in der Sekundarstufe 1 bieten alle auch Ansatzpunkte zu „Suppen“ – Themen, die sowohl fachliches Herangehen ermöglichen wie auch eher ungewohnte Bezüge herstellen. Daraus können sich neue und pfiffige Ideen für den Unterricht in den Fächerverbänden, in Projekten oder Arbeitsgemeinschaften für die Sekundarstufe 1 ergeben.

Wenn man sich auf das Thema einlässt, kann man so manchen Teller Suppe mit seinen Schülerinnen und Schülern löffeln, der überraschend gut schmeckt!

Im Folgenden wird in acht LERNSEGMENTEN dargestellt, welche vielfältigen Zugänge denkbar sind.

1. Was kommt denn wirklich aus der Suppentüte?
2. Omas Suppen waren so lecker ...
3. Lebensmittel haltbar machen
4. Essen und Konsumverhalten früher und heute
5. Bestimmung von Inhaltsstoffen in Nahrungsmitteln
6. Nahrungsmittelproduktion heute
7. Suppen-Geschichte(n)
8. Ein Gemüsebeet auf dem Schulgelände

## Ansatzpunkte in den Bildungsplänen von 2004

Die acht Lernsegmente fächern Ideen des Themas für die Fächerverbünde der Sekundarstufe 1 der verschiedenen Schularten auf.

Fachlich detailliertere Zugänge ergeben sich natürlich aus den entsprechenden Bildungsplänen 2004 der drei allgemeinbildenden Schularten.

### Beispiele: Gymnasium

(Klasse 10 / Naturwissenschaft und Technik)

- Nähr- und Zusatzstoffe in Nahrungsmitteln nachweisen und deren Bedeutung begründen
- Konservierungsverfahren von Lebensmitteln vergleichen und bewerten
- Ernährungsgewohnheiten und –pläne auf gesundheitliche und ökologische Folgen hin beurteilen
- Zusammensetzung eines Alltagsproduktes ermitteln
- Wirkungen von Inhaltsstoffen eines Produktes begründen
- Chemische Nachweise, Analyseverfahren und Trennverfahren durchführen

### Beispiele: Hauptschule

(Klasse 6-10 / MNT - WAG – WZG)

- Stoffe nach ihren Eigenschaften untersuchen
- Ernährungsweisen / Gesunde Ernährung
- Produkte testen, vergleichen und bewerten
- Stoffgemische und Materialien trennen
- Regionale Produkte
- Grundlagen und Grundfertigkeiten der privaten Haushaltsführung

### Beispiele: Realschule

(Klasse 5-10 / NWA)

- Nährstoffe in Lebensmitteln nachweisen, ihre Bedeutung erkennen
- Vom Rohstoff zum Produkt
- Exemplarische Reaktionen
- Landwirtschaft und Nahrungsmittelproduktion

Aus diesen Ansatzpunkten in den Bildungsplänen der drei weiterführenden Schularten werden jeweils nach einer kurzen Einführung Möglichkeiten für detaillierte Unterrichtsaktivitäten zu jedem der acht Lernsegmente entwickelt. Diese sind schulartübergreifend dargestellt, weil die thematischen Überschneidungen zwischen den Bildungsplänen dieser Schularten sofort ins Auge fallen.

Konkrete Möglichkeiten für Schüleraktivitäten sind in ebenfalls acht fachliche Themenaspekte gegliedert, die jedoch nicht durchgängig in allen Lernsegmenten vertreten sind, sondern nur, wo dies sinnvoll scheint. Dabei werden konkrete Ideen skizziert, geeignete Literatur, Unterrichtsmedien, Internet-Quellen und Unterrichtsmaterialien aufgezeigt. Diese sind farblich abgesetzt dargestellt.

Folgende Themenaspekte wurden gewählt:

- A: Leben heute
- B: Zukünftiges Leben
- C: Physik
- D: Chemie
- E: Biologie
- F: Ökonomie
- G: Historisches
- H: Lebenspraxis

Im Rahmen eines Kompaktseminars „Suppenprojekt“ an der Pädagogischen Hochschule Schwäbisch Gmünd bearbeiteten Studierende die Thematik im Februar 2011 ausführlich.

Als Resümee reflektieren sie am Ende dieses Textes ihre gemachten Erfahrungen und Einschätzungen.



Abbildung 4:  
Suppe fürs Gymnasium

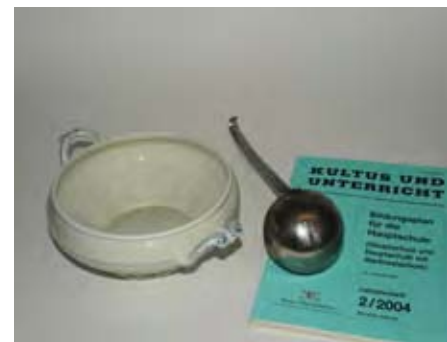


Abbildung 5:  
Suppe für die Hauptschule/  
Werkrealschule



Abbildung 6:  
Suppe für die Realschule





Abbildung 7: Suppenregal im Supermarkt

## Lernsegment 1: Was kommt denn wirklich aus der Suppentüte?

### Thematik:

Diese Frage stellt man sich im Supermarkt, wenn man dort die Regale mit Fertigsuppen genauer unter die Lupe nimmt. Es gibt jede Menge verschiedenster Suppen von unterschiedlichen Anbietern in großer Auswahl, manchmal wirklich „meterweise“. Demnach muss die Nachfrage enorm sein, denn Ladenhüter kann sich ein Supermarkt heute nicht mehr leisten.

Welche Bestandteile und Inhaltsstoffe enthalten solche Fertigsuppen? Wer kauft diese Produkte und warum? Sind sie eigentlich nur eben praktisch, weil schnell gekocht ist und gleich gegessen werden kann? Oder sind sie auch in Hinblick auf eine gesunde und geschmacksreiche Ernährung in Ordnung?

Das sind einige Einstiegsfragen, die direkt aus der heutigen Konsumrealität entstehen, wenn man sich in Supermärkten ein bisschen genauer umschaut. Und das ist natürlich auch ein Stück Lebensrealität unserer Schülerinnen und Schüler ...



Abbildung 8: Verschiedene Suppen-einlagen

Hier sind Klassiker wie Gulaschsuppe aus der Tüte genauso zu finden wie exotische Nudelsuppen aus Thailand im Becher zum Aufbrühen. Wie werden solche Fertigsuppen eigentlich produziert? Vor über 100 Jahren entwickelte Julius MAGGI den Fleischbrühwürfel. Dadurch entfiel das zeitaufwändige Kochen einer Fleischbrühe für die Suppe. Die berühmte Erbswurst von KNORR setzte hier noch einen drauf: Sie musste nur mit Wasser aufgekocht werden und war fertig! Und die heute noch sehr häufig verwendete KONSERVENDOSE ist bereits über 200 Jahre alt. Auf Initiative Napoleons entstand sie mit der Intention, seine Armee mit jederzeit verfügbaren Essensrationen auszustatten.

### Zugänge in den Bildungsplänen der Sekundarstufe 1:

- Geschmackstests: Fertiggerichte ausprobieren und vergleichen
- Funktionsnahrung
- Was kosten Fertiggerichte, auch im Vergleich mit anderen Speisen?
- Vom Rohstoff zum Produkt



Abbildung 9: Suppe in Konserven

## Themenaspekte und Schüleraktivitäten

### A. Leben heute

Erkundungen im Supermarkt (Wie viel Regalmeter mit Fertiggerichten, speziell Suppen? Prozentanteile in Bezug zur Verkaufsfläche? Hersteller-Marken und deren Anteil an der angebotenen Ware? Grafische Darstellungen als Ergebnis der Erkundungen)

Erstellen einer Umfrage zum Kaufverhalten in Bezug auf Fertiggerichte mit Auswertung und Präsentation der Ergebnisse, evtl. auch in der Schülerzeitung der Schule

### B. Zukünftiges Leben

Funktionsnahrung in Outdoor-Katalogen

Welche Trends werden in Kochshows erkennbar?

Wohin entwickelt sich die Nachfrage z.B. in der Gastronomie?

### C. Physik

Bestandteile von Fertigprodukten analysieren und sortieren

### D. Chemie

Geschmackstest mit Vergleich verschiedener Produkte: Was sind Geschmacksträger?

### E. Biologie

Pflanzliche und tierische Anteile in Fertigsuppen: Was sind die bevorzugten Geschmacksrichtungen?

Erkundungen auf dem Wochenmarkt und im Supermarkt: Qualitäts- und Preisvergleiche

### F. Ökonomie

Was kosten Fertigprodukte?

Vergleiche zwischen verschiedenen Anbietern

### G. Historisches

Julius Maggi: Erfinder des Fleischbrühwürfels

Die Erbswurst von Knorr

Wie veränderte dies die Kochpraxis der Zeit?

### H. Lebenspraxis

Vom Rohstoff zum Produkt

Einfache Gerichte selbst zubereiten können



Abbildung 10: Die Suppe zum Hochzeitsmahl



Abbildung 11: Inhalt vorsortiert



Abbildung 12: Inhalt systematisch erfasst

- Unterricht Biologie 336: Fächerübergreifend unterrichten.
- Unterricht Biologie 330: Gesundheit
- Unterricht Biologie 341: Ernährung
- Fachzeitschriften, z.B. Ernährung im Fokus, Schulverpflegung

- [www.aid-medienshop.de](http://www.aid-medienshop.de)
- [www.talkingfood.de](http://www.talkingfood.de)
- [www.bfa-ernaehrung.de](http://www.bfa-ernaehrung.de)
- [www.bzga.de](http://www.bzga.de)
- [www.verbraucher.de/ernaehrung](http://www.verbraucher.de/ernaehrung)
- [www.verbraucherministerium.de](http://www.verbraucherministerium.de)
- [www.maggi.de](http://www.maggi.de)
- [www.knorr.de](http://www.knorr.de)

- DVD-Reihe „was wir essen“ / LMZ
- DVD-Reihe „Body Check“ /LMZ
- DVD 4682807 Essen (2008)
- DVD 4655451 Ernährung, Bewegung, Entspannung (2006)





Abbildung 13: Frische Zutaten für eine Kürbissuppe

solche Suppe unabdingbar. Erst dann wurden die Einlagen wie Flädle, Griesklößchen oder Markklöße vorbereitet und mit einem Löffel eingelegt. Bei der Hochzeitssuppe sind dies mindestens drei verschiedene Arten von Klößchen. Ein Hochzeitsessen sollte schließlich reichhaltig sein! Mit frischen Kräutern wie Schnittlauch oder Petersilie wurde schließlich noch abgeschmeckt. Und nach und nach stand auch die unvermeidliche MAGGI-Suppenwürze schon mit auf dem Tisch, aber sonst war alles frisch und schmeckte deshalb vorzüglich. Omas Suppen sollten schon deshalb nicht in Vergessenheit geraten.

Wenn man zeitlich noch viel weiter zurückgeht, nämlich zu unseren Vorfahren in die Steinzeit, kommt man zu den „Urgründen“ der Suppe schlechthin. Die spektakulären Funde bei den Ausgrabungen im Schelklinger „Hohlen Fels“ durch den Tübinger Archäologen CONARD und sein Team haben in den letzten Jahren mit dem Fund der VENUS, einer kleinen Mammut-Elfenbeinfigur einen neuen Höhepunkt erreicht. Wo das älteste Kunstwerk der Welt gefunden wurde, gibt es vielleicht auch Hinweise auf die älteste Suppe der Welt und ihre Entstehung. Diese Idee wird beschrieben in dem archäologischen Roman VENUS. Sie wurde durch die experimentelle Archäologie überprüft und ist eigentlich plausibel: Eine Bodengrube wird mit Leder ausgekleidet, das mit Steinen am Rand der Grube befestigt wird. Dann wird mit Wasser befüllt und der Inhalt mit sehr heißen Steinen erhitzt. Zutaten wie Knochen, Fleisch und Wildgemüse hinein – fertig war die Ursuppe! Das Kochen in Bodengruben war und ist noch heute in Teilen der Welt verbreitet, z.B. auf Inseln der Südsee.

## Lernsegment 2: Omas Suppen waren so lecker ...

### Thematik:

Wer einmal eine echte, originale „Hochzeitssuppe“ im Ländle gegessen hat, wird diese so schnell nicht mehr vergessen. Sie kam an höchsten Festtagen wie etwa einer Hochzeit auf den Tisch und war natürlich mit Liebe und frischen Zutaten gekocht. Diese Rezepte wurden über lange Zeiträume und auch mit regionalen Ausrichtungen gekocht und von Generation zu Generation weitergegeben. Im „Klassiker“ der Schulkochbücher von LUISE HAARER, das 1973 bereits in der 20. Auflage erschien, schreibt sie zum Thema Suppe: „Eine gute Suppe zu Beginn einer Mahlzeit regt den Appetit für das darauffolgende Essen an“. Auch heute wird dieses Kochbuch immer wieder neu aufgelegt, weil es fundiert ist, nicht nur zum Thema der Suppen.



Abbildung 14: Ein Prachtkürbis

Als Basis für eine gute Suppe wird eine kräftige Fleischbrühe aus Suppenfleisch benötigt. Eine Ulmer Metzgerei beschrieb in einer Anzeige in der Tageszeitung, welches Fleisch sich dazu eignet: „Suppenfleisch vom Bullen ist zwar mager, aber der richtige Genuss stellt sich erst ein, wenn das Suppenfleisch von einer wohlgenährten Färse stammt – das ist ein weibliches Rind, das noch nicht gekalbt hat. Nicht zu jung, nicht zu alt und prima marmoriert – dann schmeckt`s“. Nun kommen noch Gemüse und Kräuter hinzu. Der Kochvorgang benötigt viel Zeit: Stundenlanges „Dahinköcheln“ des Suppentopfes auf dem großen Küchenherd bei geringer Hitze war für eine

### Zugänge in den Bildungsplänen der Sekundarstufe 1:

- Vom Rohstoff zum Produkt
- Regionale Produkte
- Zusammensetzung eines Alltagsproduktes
- Grundlagen und Grundfertigkeiten der privaten Haushaltsführung



Abbildung 15: Zunächst wird er gewaschen

## Themenaspekte und Schüleraktivitäten

### A. Leben heute

Rezepte aus verschiedenen Zeiten und Regionen unseres Landes erkunden und nachkochen  
Alte Kochbücher aus verschiedenen Zeiten

### B. Zukünftiges Leben

Ernährungssituation der Menschheit heute und für kommende Generationen

### C. Physik

Die Zusammensetzung von Speisen erforschen

### D. Chemie

Einsatz von Chemikalien in Landwirtschaft und Gartenbau

### E. Biologie

Verschiedene Möglichkeiten der Nahrungsmittelproduktion:  
Heimische Nutzpflanzen (Getreide, Gemüse, Obst)  
Nutzpflanzen anderer Länder (Reis, Kakao, Kaffee)

### F. Ökonomie

Rechnet sich eigenes Kochen heute eigentlich noch?  
Vergleiche mit Fertiggerichten

### G. Historisches

Wie die „Suppe“ erfunden wurde – ein Blick in die Steinzeit  
Esskultur in früheren Zeiten auf dem Land

### H. Lebenspraxis

Grundlegende Kenntnisse der Nahrungszubereitung erwerben  
Grundrezepte variieren lernen

- Conard/Wertheimer: Venus, Knaus 2010, Seite 234
- Haarer, Luise: Kochen und Backen, Schneider-Verlag Hohengehren 2010
- Klenner / Kohlberger: Fast alle Tage Kraut, Verein Hohenloher Freilandmuseum Bd. 11 / Kataloge und Begleitbücher
- Witzigmann/Wohlfahrt/Polinski: Kartoffelschnitt und Spätzle .. Die besten Rezepte für Gaisburger Marsch, Stuttgart 2010
- Geo 12/2006 Zurück zum Urgeschmack



Abbildung 16: Dazu braucht man ein gutes Messer



Abbildung 17: Hinein in den Suppentopf



Abbildung 18: Was kosten Suppen eigentlich?





Abbildung 19 Frisches Gemüse - ein Genuss für die Sinne

### Lernsegment 3: Lebensmittel haltbar machen

#### Thematik

Heute steht uns über das gesamte Jahr und zumindest in den großen Städten auch (fast) Tag und Nacht ein riesiges Angebot an Nahrungsmitteln zur Verfügung. Auf Märkten, in Fachgeschäften und in Supermärkten sind Waren aus aller Welt in verschiedenen Qualitäten und Preisen erhältlich. Das war vor noch nicht allzu langer Zeit noch nicht möglich: Nahrungsmittel wurden zumindest auf dem Land selbst produziert, geerntet und verbraucht. Wenn die Ernte gut ausfiel, musste ein Großteil davon haltbar gemacht werden. Dies galt für pflanzliche wie tierische Nahrungsmittel.

Es entwickelte sich über Jahrtausende menschlichen Lebens eine Vielfalt an Ideen zur Haltbarmachung von Lebensmitteln, die zum Teil auch heute noch große Bedeutung haben. Vom Trocknen und Räuchern des Fleisches am Lagerfeuer der Steinzeitmenschen bis zur modernen Gefrieranlage war ein langer Weg zurückzulegen. War eine Jagd in der Zeit unserer fernen Vorfahren in der Steinzeit erfolgreich, dann konnte auch schon mal ein riesiges Mammut erbeutet worden sein. Das war ein Fest! Eine gigantische Fleischmasse war für eine relativ kleine Lebens- und Jagdgemeinschaft verfügbar und musste sinnvoll verwertet werden. Um der drohenden Verwesung entgegenzuwirken, musste menschlicher Erfindergeist her: Gebratenes Fleisch war nicht nur bekömmlicher, sondern auch länger haltbar. Geräuchertes Fleisch war noch länger haltbar und getrocknet war es fast unbegrenzt haltbar. Und auch konstan-

te Kühlung brachte eine deutliche Verlängerung der Haltbarkeit mit sich: Ein tiefes Loch im Boden, das in Leder eingeschlagene Fleisch hinein, schwere Steine als Schutz gegen Raubtiere darauf – fertig war der erste Steinzeitkühlschrank. Doch nicht nur Verfahren zur Haltbarmachung tierischer Nahrung musste die Menschheit entwickeln, sondern auch das „Sammeln“ erbrachte reichhaltige Ernte. Manches wurde sofort frisch verzehrt, manches gab es saisonal in großen Mengen und musste deshalb haltbar gemacht werden: Pilze, Beeren, Nüsse, Wurzeln, Wildgemüse und Heilkräuter waren nur einige Schätze der Natur. Und vielleicht auch schon Wildgräser, die Vorläufer unserer heutigen Getreidearten. Mit der Sesshaftwerdung des Menschen wurden Nutzpflanzen und Nutztiere die primären Nahrungsquellen. Und die mussten für den langen Winter zu einem Großteil haltbar gemacht werden. Die Vorratshaltung wurde zur „Lebensversicherung“ für die Menschen.

Und auch wir schätzen noch ein gutes „Rauchfleisch“ oder getrocknete Steinpilze ebenso wie unsere fernen Vorfahren längst vergangener Zeiten.

#### Zugänge in den Bildungsplänen der Sekundarstufe 1:

- Konservierungsverfahren in der heutigen Nahrungsmittelproduktion
- Ideen und Verfahren – früher und heute



Abbildung 20: Ein Blick in die Tiefkühlabteilung



Abbildung 21: Getrocknete Pilze sind lange haltbar

## Themenaspekte und Schüleraktivitäten

### A. Leben heute

Überblick über Konservierungsverfahren für Lebensmittel  
Regionale Spezialitäten wie „Schwarzwälder Rauchfleisch“ und Räucherforelle

### B. Zukünftiges Leben

Gibt es bald nur noch „Astronautennahrung“ für alle?  
Geschmacklos, aber funktional?

### C. Physik

Verfahren: Kühlen, Tiefkühlen, Gefriertrocknen und Vakuumieren

### C. Chemie

Konservierungsstoffe in Lebensmitteln

### D. Biologie

Verfahren: Pasteurisieren, Sterilisieren, Trocknen, Salzen, Zuckern, Pökeln, Räuchern  
Beispiele aus dem Supermarkt

### E. Ökonomie

Anteile konservierter Nahrungsmittel heute und in der Zukunft

### F. Historisches

Die Erfindung der Konservendose vor über 200 Jahren durch einen Ideenwettbewerb Napoleons.  
Wikipedia bietet hier interessante Details

### H. Lebenspraxis

Getrocknete Apfelringe herstellen, ebenso Kräutersalz oder Wohlfühltee aus eigenem Anbau

- Wie unser Essen neu erfunden wird. In: GEO 6/1998
- Schwedt, Georg: Chemie und Supermarkt, Deubner 2006
- CD-ROM 6653774 Zusatzstoffe in Lebensmitteln (2004)
- [www.landmuseen.de](http://www.landmuseen.de)
- [www.wikipedia.org](http://www.wikipedia.org)



Abbildung 22: Räuchern - eine alte Methode



Abbildung 23: Die Konservendose - bereits 200 Jahre im Einsatz



Abbildung 24: Konservendosen im Supermarkt



## Lernsegment 4: Essen und Konsumverhalten früher und heute



Abbildung 25:  
Wird bei uns immer beliebter:  
Thai-Küche



Abbildung 26:  
Wenn es mal schnell gehen  
muss...

### Thematik:

Unsere Gesellschaft verändert sich ständig. Dieser Prozess hat über Jahrhunderte zu dem geführt, was wir heute sind – und was wir essen.

„Fast alle Tage Kraut“ ist der Titel einer Publikation mit Rezepten und Allerlei um Leben und Kochen im ländlichen Raum, das vom Hohenloher Freilandmuseum Wackershofen herausgegeben wurde. Dort wird in der Einleitung das damalige Leben wie folgt beschrieben: „Bis in die fünfziger Jahre unseres Jahrhunderts lebte man vor allem auf dem Lande sehr sparsam. Der Bauer als Selbstversorger verwendete das, was er erzeugt hatte. Man aß wenig Fleisch, meistens nur am Sonntag. Grundnahrungsmittel waren Mehl, Eier, Kartoffeln, Kraut und Hülsenfrüchte“.

Unsere Großeltern verzehrten Speisen, die uns heute z.T. kaum mehr bekannt sind oder als uncool gelten, es gibt aber auch sehr Beliebttes aus dieser Zeit, das zu schade zum Vergessen wäre.

Aber auch unsere heutige Situation ist sicher nur eine Momentaufnahme und wird sich mit den kommenden Generationen genauso verändern. War in früheren Zeiten eher „Schmalhans Kü-

chenmeister“, also Sparsamkeit und Mangel an der Tagesordnung, so ist es heute die zu reichhaltige und falsche Ernährung, die Probleme bereitet. Und dies vor allem bei unseren Schülerinnen und Schülern. Die Südwestpresse (SWP) titelte am 30.12.2010: „Mehr Krebs durch Übergewicht“ – eine Erkenntnis, die durch die langjährigen Forschungsreihen des Deutschen Krebsforschungszentrum in Heidelberg nun als gesichert gilt. Und auf der anderen Seite liegen ebenfalls eindeutige Daten vor: 8 bis 10 % der fünfjährigen Kinder sind übergewichtig, 3-4 % sogar fettleibig! Eine Zeitbombe ist dies nicht nur für die Krankenkassen, sondern auch mit unsäglichem Leid für die Betroffenen verbunden. Deshalb ist hier eine permanente Arbeit in allen Schularten auf allen Ebenen nötig. Eigentlich ist klar zu erkennen: Bei unseren Vorfahren war eine gesündere Zusammenstellung der Nahrung ganz normal, wir können heute noch davon lernen.

Aber wohin entwickelt sich eigentlich das Konsum- und Essverhalten in unserer Gesellschaft? Das sind spannende Fragen, die in verschiedene Richtungen deuten. Hier findet sich ein sehr gut geeignetes Lernfeld für Beobachtungen, Erkundungen, Befragungen und deren Auswertung und Präsentation etwa in der Schulzeitung oder auf Schulveranstaltungen.

### Zugänge in den Bildungsplänen der Sekundarstufe 1:

- Ernährungsgewohnheiten und -pläne auf gesundheitliche und ökologische Folgen beurteilen
- Ernährungsweisen und gesunde Ernährung
- Regionale Produkte
- Grundlagen und Grundfertigkeiten der privaten Haushaltsführung
- Ergebnisse reflektieren und diskutieren



Abbildung 27:  
Gemeinsam und in Ruhe schmeckt es gut.

## Themenaspekte und Schüleraktivitäten

### A. Leben heute

Beobachtungen und Befragungen zu Ernährungsgewohnheiten  
 Erkundungen im Supermarkt und auf dem Wochenmarkt  
 Auswertungen und Präsentationen erstellen

### B. Zukünftiges Leben

Konsum heute und in Zukunft – bei uns und in anderen Teilen der Erde  
 Nahrungsressourcen auf der Erde

### C. Physik

Eindicken und Trocknen:  
 Grundverfahren bei jeder Instantsuppe

### D. Chemie

Nährstoffe in der Nahrung

### E. Biologie

Wie sollte gesunde Ernährung sein?  
 Wiederholung: Ernährungskreis und Ernährungspyramide  
 Wie wirkt sich ungesundes Essen aus?  
 (Recherche beim Deutschen Krebsforschungszentrum in HD)

### F. Ökonomie

Verschiedene Produkte testen, vergleichen und bewerten

### G. Historisches

Koch- und Ernährungsprojekt in einem Freilandmuseum des Landes Baden-Württemberg

### H. Lebenspraxis

Werbung zum Thema „Essen“ in verschiedenen Massenmedien analysieren



Abbildung 28: Auf dem Markt gibt es starke Konkurrenz.



Abbildung 29: Würzmischungen für Suppen



Abbildung 30: Gemeinsames Kochen macht Spaß.

- Fast alle Tage Kraut / Band 11 aus der Reihe „Kataloge und Begleitbücher“ des Vereins Hohenloher Freilandmuseum e.V. SHA
- Was die Welt isst, in: GEO 4/2005
- Was das Essen von uns Menschen erzählt, in: GEO 9/2010
- Denzer, Kristin: Zeitbombe Übergewicht bei Kindern, VDM Verlag Dr. Müller, 2007
- DVD 4657008 Unser täglich Brot, (2005)
- DVD 4682362 Der fotografische Supermarkt, (2006)
- DVD 4631132 Unterwegs in die Zukunft, (2009)
- DVD 4657358 Fast Food Nation, (2006)
- DVD Gesunde Ernährung, Galileo – Das Wissensmagazin / Vol. 2 Gesunde Ernährung Universal Pictures, 2009
- [www.dge.de](http://www.dge.de)
- [www.landmuseen.de](http://www.landmuseen.de) (hier:Wackershofen)
- [www.dkfz-hd.de](http://www.dkfz-hd.de)



## Lernsegment 5: Bestimmung von Inhaltsstoffen in Nahrungsmitteln



Abbildung 31:  
Reagenzien und Materialien  
zum Nachweis von Stärke  
und Zucker



Abbildung 32:  
Im Labor



Aromastoffe mitzukochen? Dies ist beispielsweise zu finden auf der Inhaltsbeschreibung einer „Kaisersuppe“.

Sind dann wirklich alle Inhaltsstoffe aufgeführt oder befinden sich zusätzlich auch nicht genannte Stoffe darin? Das sind Fragen, die durch Untersuchungen von Lebensmitteln immer wieder aufs Neue aktuell gestellt werden müssen, nicht zuletzt durch regelmäßig auftretende Lebensmittelkandale. In der EU sind über 300 verschiedene Zusatzstoffe für Lebensmittel zugelassen. Zusatzstoffe werden beispielsweise beigemischt, um Lebensmittel zu färben, zu süßen oder um die Konsistenz des Produktes zu beeinflussen. Ein Warnhinweis gilt seit 2010 für einige Azofarbstoffe wie E102, E104, E110, E122 und weitere dieser Farbstoffe, die vor allem in Süßigkeiten zu finden sind. Er lautet: „Kann Aktivität und Aufmerksamkeit bei Kindern beeinträchtigen“. Dies gibt doch Anlass zum Nachdenken...

### Zugänge in den Bildungsplänen der Sekundarstufe 1:

- Nähr- und Zusatzstoffe in Nahrungsmitteln nachweisen und deren Bedeutung begründen
- Zusammensetzung eines Alltagsproduktes ermitteln
- Wirkungen von Inhaltsstoffen eines Produktes begründen
- Chemische Nachweise, Analyseverfahren und Trennverfahren durchführen
- Daten erheben durch Messen, Beobachten, Beschreiben und Vergleichen
- Stoffe nach ihren Eigenschaften untersuchen
- Stoffgemische und Materialien trennen

Abbildung 33:  
Genauer Anweisungen sind  
wichtig.

## Themenaspekte und Schüleraktivitäten

### A. Leben heute

Zunahme von allergischen Körperreaktionen bei Kindern und Jugendlichen  
(Recherche/Umfrage z.B. bei Kinderärzten)

### B. Zukünftiges Leben

Kennzeichnungsverordnung für Lebensmittel in der EU und in Deutschland

### C. Physik

Stoffeigenschaften untersuchen / Stoff-Steckbriefe erstellen / Vergleiche von Stoffen

Stoffe mischen und trennen (Filtern, Mörsern, Eindampfen...)

### D. Chemie

Lösungen, Emulsionen, Suspensionen

Nachweisverfahren für Stärke, Eiweiß, Zucker ...

(Lugolsche Lösung, Sudan III-Lösung, Medi-Test, Fehlings Reagenz)

Farbstoffe in Nahrungsmitteln

### E. Biologie

Nährwerte von Stoffen und Lebensmitteln  
(kcal/kJ)

### F. Ökonomie

Was bestimmt die Preise von Lebensmitteln?

### G. Historisches

Naturfarbstoffe – auch heute noch aktuell?

### H. Lebenspraxis

Mixen und Pürieren – beim Kochen einer Suppe oft unabdingbar

Versuche zur Ermittlung der Zuckermenge in Nahrungsmitteln und Getränken



Abbildung 34:  
Augenschutz nicht vergessen!

- Nährwerttabellen (z.B. von der DAK)
- Fachzeitschrift „Ernährung im Fokus“
- Schwedt, Georg: Chemie und Supermarkt, Aulis-Deubner 2006
- Schwedt, Georg: Noch mehr Experimente mit Supermarktprodukten, Weinheim 2009
- Groot/Farhodi: In Sachen Ernährung (z.B. über Zusatzstoffe, Schadstoffe ...), Europa-Lehrmittel 2008
- Video VHS 4272942 Risiko Allergien (2002)
- DVD 4655313 Von A-Antioxidantien bis S-Sorbinsäure (2005)
- DVD 4602773 Eigenschaften von Stoffen (2011)
- DVD 4653286 Zucker (2005)
- [www.zusatzstoffe-online.de](http://www.zusatzstoffe-online.de)



Abbildung 35:  
Konzentration ist angesagt

Abbildung 36:  
Reagenzien zum Fettnachweis





## Lernsegment 6: Nahrungsmittelproduktion heute



Abbildung 37: Grünes Klassenzimmer im Schulgarten

### Thematik:

Heute steht uns eine nahezu unüberschaubare Menge verschiedener Nahrungsmittel verschiedener Anbieter zur Verfügung. Ist dabei ein Produkt wie das andere? Oder gibt es gravierende Unterschiede? Ist der Preis das einzige Kriterium für Qualität oder ist es die Marke?

Der Markt fragt Bioprodukte so stark nach, dass die heimischen Produzenten nicht ausreichend liefern können. Bioprodukte müssen deshalb zum Teil sogar aus China importiert werden. Ist das dann noch ökologisch sinnvoll? Deshalb lohnt sich ein Blick in die Produktion von Nahrungsmitteln auf jeden Fall.

Wie unser Essen vom Rohstoff zum fertigen Konsumartikel wird, zeigt „We feed the world/ Essen global“ sehr anschaulich an verschiedenen Beispielen: Brot aus Österreich, Fisch aus Frankreich, Tomaten aus Spanien, Auberginen aus Rumänien, Soja aus Brasilien und Geflügel aus Österreich. Ein durchgängiger Trend innerhalb dieser Beispiele ist die möglichst kostengünstige Massenproduktion dieser Nahrungsmittel in der Landwirtschaft. Dies erfordert nicht nur sehr hohe Investitionen in die Betriebe, sondern auch

möglichst hohe Effizienz in den Betriebsabläufen. Der Preis entscheidet dann im Wettbewerb, wenn auch so manches auf der Strecke bleibt. Dies gilt für den überwiegenden Teil der Nahrungsmittelproduktion. Daneben haben sich aber auch andere Produktlinien etabliert, z.B. Bio-Produkte oder regionale Produkte. Hier wird verstärkt Qualität und auch Tierschutzgerechtigkeit als Produktionsrichtlinie eingefordert. Ein gutes Beispiel hierfür ist die Bäuerliche Erzeugergemeinschaft Schwäbisch Hall, die sich auf den Vertrieb regionaler Produkte aus Hohenlohe spezialisiert hat. Die heutige Nahrungsmittelproduktion in Deutschland hat ein Gesamtvolumen von nahezu 150 Milliarden Euro im Jahr auf einem stark umworbene Markt mit vielen Konkurrenten. Allein für die Werbung um diesen Markt werden astronomische Summen ausgegeben.

Auf der „Grünen Woche“ in Berlin 2010 wurde jedoch neben der Vielfalt der Produkte und ihrer Anbieter deutlich: Die Preise für Nahrungsmittel werden in Zukunft deutlich ansteigen. Ein Grund dafür ist bereits gefunden: Immer mehr Flächen gehen zur Produktion von Biomasse für die Energieerzeugung verloren. Immer mehr landwirtschaftliche Betriebe verändern ihren Schwerpunkt: Der Bauer früherer Zeiten verändert sich vom Landwirt zum Energiewirt ...

### Zugänge in den Bildungsplänen der Sekundarstufe 1:

- Zusammensetzung eines Alltagsproduktes ermitteln
- Vom Rohstoff zum Produkt
- Landwirtschaft und Nahrungsmittelproduktion
- Regionale Produkte
- Produkte testen, vergleichen und bewerten



Abbildung 38: Getreide - Grundlage unserer Ernährung



Abbildung 39: Ohne Obstbäume wäre es hier nicht so schön.

## Themenaspekte und Schüleraktivitäten

### A. Leben heute

Betriebsbesichtigungen bei Produktionsbetrieben von Lebensmitteln

Vergleiche der Angebotspaletten in verschiedenen Supermärkten

### B. Zukünftiges Leben

Trends im Kaufverhalten heutiger Kunden ermitteln (Umfrage/Interview planen und durchführen)

Richtlinien für die Lebensmittelproduktion in verschiedenen Erzeugergemeinschaften erkunden

### C. Physik

Mechanischer Arbeitsaufwand beim Bio-Anbau

### D. Chemie

Einsatz von Chemikalien in der Landwirtschaft und im Gartenbau

### E. Biologie

Nutzpflanzen und Nutztiere des Menschen bei uns und in anderen Ländern bzw. Kontinenten

Wie werden Bioprodukte hergestellt? Beispiele Bioland, Demeter

### F. Ökonomie

Preisvergleiche bei Nahrungsmitteln: Teure Bioware contra billige Massenware, stimmt das so?

### G. Historisches

Wann und wo entstanden Ansätze und Ideen für alternative Landwirtschaft und Gartenbau

### H. Lebenspraxis

Werbung für Nahrungsmittel analysieren



Abbildung 40:  
Hier kann der Salat schon früh gedeihen.



Abbildung 41:  
Eine feurige Ernte



Abbildung 42:  
Was ist eigentlich „Bio“?

- DVD Wir sind Bio
- DVD We feed the world (essen global),
- DVD 4602754 Agrarregionen und Anbaugelände (2011)
- DVD 4602755 Strukturwandel – Welche Zukunft hat die Landwirtschaft (2011)
- DVD 4665261 Unser Essen / The future of food (2004)
- DVD 4652267 Wie entsteht ein Produkt? (2004)
- DVD 4683070 Talking food (und andere DVDs)
- DVD 4659106 Bio & Co (2003)
- DVD 4202600 Gentechnik in Lebensmittelproduktion (2000)
- [www.greenpeace.de/einkaufsnetz](http://www.greenpeace.de/einkaufsnetz)
- [www.bll.de](http://www.bll.de)
- [www.bfl.de](http://www.bfl.de)
- [www.rki.de](http://www.rki.de)
- [www.transgen.de](http://www.transgen.de)
- [www.slowfood.de](http://www.slowfood.de)
- [www.bio-find-ich-kuhl.de](http://www.bio-find-ich-kuhl.de)
- [www.allesoeko.de](http://www.allesoeko.de)
- [www.oekolandbau.de](http://www.oekolandbau.de)
- [www.biokannjeder.de](http://www.biokannjeder.de)
- [www.grueneweche.de](http://www.grueneweche.de)
- Erzeugergemeinschaften
- [www.besh.de](http://www.besh.de)
- [www.Neuland-Fleisch.de](http://www.Neuland-Fleisch.de)



## Lernsegment 7: Suppen – Geschichte(n)



Abbildung 43:  
Rezepte aus unserem Land

### Thematik:

Deutschland ist ein SUPPENLAND. Nach Angaben des „Deutschen Suppeninstituts“ verspeist jeder von uns etwa 100 Teller Suppe im Jahr. Es gibt sogar einen eigens ins Leben gerufenen „Suppentag“, der jeweils auf den 21. November datiert ist und 2011 bereits zum dreizehnten Male stattfindet. Beim „Suppeninstitut“ findet sich einiges an Information und auch Rezepte für Suppen sind dort abzurufen. Hier werden u.a. die „Klassiker“ bei Fertigsuppen benannt: Bei den Tütensuppen ist es die Tomatensuppe, bei Konservensuppen liegt die Gulaschsuppe vorn. Ein ganzes Themenheft zu „Feine Suppen & Eintöpfe“ bot die Fachzeitschrift „Lust auf Genuß“ im Dezember 2010 und wurde damit sicher dem Trend zur Suppe gerecht. Die Rezepte finden sich auch im Internet.

Gar nicht wenige Suppen haben eine regelrechte „Geschichte“, die sich etwa um ihr Entstehen rankt. Manche Suppen wurden als billige Massenverpflegung erdacht. Sie sollten unkompliziert sein beim Kochen, Servieren und Essen: Ein Kochtopf, eine Suppenschüssel und ein Löffel genühten als Inventar für das Mittagessen. Während der Woche über war dies am Tisch eines Bauernhauses früherer Zeiten die meistgeessene Mahlzeit. Mit reichlich Brot dazu war das Essen dann komplett, nur am Sonntag gab es ein umfangreicheres Essen zum Mittag. In späteren bürgerlichen Haushalten wurde die Suppe „herabgestuft“ zur Vorspeise des eigentlichen Hauptganges. Im Suppenteller ist also auch ein Stück unserer Kulturgeschichte des Essens enthalten.

Auch Orte und Regionen gaben Suppen und Eintöpfen ihre Namen wie „Pichelsteiner“ oder „Gaisburger Marsch“. Was für eine Geschichte dahintersteht, lohnt sich oft zu erkunden und eignet sich deshalb bestens für eine ernsthafte Recherche in alten Kochbüchern.

Suppen können sogar bei der Vermeidung von Krankheiten helfen. In einer AOK-Mitgliederschrift war zu lesen: „Es ist offenbar keine Einbildung. Laut einer US-amerikanischen Studie hemmt die heiße Brühe die Aktivität bestimmter weißer Blutkörperchen, der Neutrophilen. Sie

sollen für Entzündungsprozesse mitverantwortlich sein. Außerdem enthält Hühnersuppe gut verfügbares Zink, das das Immunsystem stärkt. Nicht zuletzt befreien Wärme und der aufsteigende Dampf die Nase. Übrigens: Fertigsuppen können nicht mit einer selbst gekochten Suppe mithalten.“

Ob das unsere Vorfahren in der Steinzeit schon ahnten, als sie die „Ursuppe“ erfunden haben?

### Zugänge in den Bildungsplänen der Sekundarstufe 1:

- Regionale Produkte
- Ernährungsweisen früher und heute



Abbildung 44: Vielfalt an Suppenideen



Abbildung 45: Suppen-Verkostung

## Themenaspekte und Schüleraktivitäten

### A. Leben heute

Suppenküchen haben wieder Konjunktur: Schnellgastronomie bietet wieder verstärkt Suppen an  
Armenküchen und Vesperkirchen, leider wieder nötig in unserem reichen Land

### B. Zukünftiges Leben

Entwicklung eines Gesamtkonzepts für die Schulverpflegung

### C. Physik

Mechanisches Zerkleinern von Suppen-Inhalten (Mixen, Pürieren)

### D. Chemie

Welche Wirkstoffe sind darin?

### E. Biologie

Hilft Hühnersuppe gegen Schnupfen?

Entwicklung eines gesunden Menüplans für die Schulmensa

### F. Ökonomie

Die erste Systemgastronomie in Deutschland: ASCHINGER in Berlin bot schon 1920 günstige und „schnelle“ Gerichte an. Damit fand er eine interessante Marktlücke

### G. Historisches

Wie entstand der „Gaisburger Marsch“?  
(Recherche in schwäbischen Kochbüchern)

Wer war der „Suppenkasper“?

„Der Kaspar der war kerngesund  
ein dicker Bub und kugelrund“ ...

(Wie sich doch Sichtweisen verändern ...)

### H. Lebenspraxis

Wie äußern sich Essstörungen heute?



Abbildung 46: Thai-Suppen sind fein.



Abbildung 47: Die berühmte Fischsuppe



Abbildung 48: Auch die Gemüsesuppe ist lecker.

- Grimm, Hans-Ulrich: Die Suppe lügt, Klett-Cotta 2006
- Simchen, Helga: Essstörungen und Persönlichkeit, Kohlhammer 2010
- Alte Kinderbücher
- Dias 1053139 Suppenkasper (1984)
- Wölfel, Ursula: 27 Suppengeschichten, Thienemann 2010 (Neuaufgabe)
- DVD 4653209 Schmeckt nicht – gibt's nicht 2004
- DVD 4683371 Vom Saumagen zu Sushi (2010)
- DVD 4665419 Du bist, was du isst (2008)
- DVD 4657594 Zu dick? Zu dünn? (2002)
- [www.suppeninstitut.de](http://www.suppeninstitut.de)
- [www.daskochrezept.de/rezepte/suppen-und-eintopf](http://www.daskochrezept.de/rezepte/suppen-und-eintopf)
- [www.petrafoede.de/blog](http://www.petrafoede.de/blog)
- [www.ag-schulverpflegung.de](http://www.ag-schulverpflegung.de)
- [www.schuleplusessen.de](http://www.schuleplusessen.de)
- [www.essstoerungen-frankfurt.de](http://www.essstoerungen-frankfurt.de)
- [www.essprobleme.de](http://www.essprobleme.de)
- [www.magersucht.de](http://www.magersucht.de)



## Lernsegment 8: Ein Gemüsebeet auf dem Schulgelände

### Thematik:

„Ich lebe von guter Suppe und nicht von schöner Rede“ pflegte MOLIERE zu sagen, wenn er auf seine schriftstellerischen Tätigkeiten angesprochen wurde. Bevor man allerdings eine leckere selbstgekochte Suppe mit feinen Zutaten genießen kann, muss man diese erst mal zur Verfügung haben. Am besten schmeckt sie mit selbst angebauten Zutaten.

Deshalb kann beim Thema „Suppe“ zu den vielen Einzelaspekten mit eher theoretischer Ausrichtung schnell die Praxis dazukommen – nämlich die Gartenpraxis und auch die Kochpraxis. Und gerade hier haben unsere Schülerinnen und Schüler heute große Defizite. Die Schule sollte dem abhelfen. Das ist an (fast) jeder Schule in jeder Schulart möglich, nur etwas Phantasie und Wille sind nötig.

Es findet sich (fast) immer eine geeignete Fläche auf dem Schulgelände, die Platz für ein „Suppenbeet“ bietet. Eine Pflanzenauswahl ergibt sich ganz einfach aus den Kochrezepten, die man später mit Schülerinnen und Schülern kochen möchte. Und wo ein Wille ist, da ist meist auch ein möglicher Weg und ein Platz für ein Beet.

Schülerinnen und Schüler aller Altersstufen schätzen als Kontrast zur Arbeit in Klassenzimmer und

Fachräumen die Abwechslung der Schulgartenarbeit im Freien. Und dies kann zunächst wirklich nur mal ein Gemüsebeet sein. Vielleicht wird später mal ein hübscher Schulgarten daraus? Oder es entsteht Stück für Stück über Jahre ein attraktives Schulgelände, das für Lernen und Leben in der Schule wichtige Impulse geben kann.

Das erste Suppenbeet ist dann vielleicht rückblickend die Initialzündung für einen wunderbaren Schulgarten gewesen. In Baden-Württemberg betreiben etwa 40 % aller allgemeinbildenden Schulen einen Schulgarten und es werden immer mehr. Das hängt sicher an dem hohen pädagogischen Potential dieses Lernortes. Und es liegt sicher auch mit an der Entwicklung vieler Schulen zu Ganztageseinrichtungen. Angebote für den Nachmittag in Form von Arbeitsgemeinschaften oder Neigungsgruppen, dafür eignet sich ein Schulgarten bestens. Interessierte Lehrerinnen und Lehrer benötigen außer Lust und Engagement nur einfache Grundkenntnisse im Gärtnern, die man sich schnell aneignen kann. Suppengemüse zu pflanzen, zu hegen und pflegen, zu ernten und damit zu kochen – das ist eine tolle Abwechslung für Schüler und Lehrer im sonst eher durch Theorie und Routine geprägten Schulalltag.

Schülerinnen einer siebten Klasse einer Realschule thematisierten dazu die alte Nutzpflanze „Kürbis“: Sie zogen im Frühjahr in Blumentöpfen im Schulgebäude einige Kürbispflanzen vor, setzten sie im Mai nach den Eisheiligen in ihr Kürbisbeet ins Freiland und pflegten und hegten die Pflanzen. Im Herbst verkauften sie die überzähligen Kürbisse auf einem Bazar. Mit den verbleibenden Kürbissen kochten sie zum Schulfest eine leckere Kürbissuppe. Es war der Renner des kulinarischen Teils der Veranstaltung!

### Zugänge in den Bildungsplänen der Sekundarstufe 1:

- Die Entwicklung einer Pflanze
- Artenkenntnisse erwerben (Nutzpflanzen)
- Gärtnerische Grundkenntnisse

Abbildung 51:  
Ein Mini-Schulgarten



Abbildung 49:  
Das „Wunderwerk“ der grünen Pflanze



Abbildung 50:  
Gärtnern bringt Ernte.



## Themenaspekte und Schüleraktivitäten

### A. Leben heute

Schulgärten bereichern das Schulleben: Planung von Schulgarten und Schulumfeld  
Schulgarten-Wettbewerb in BW: „Gärtnern macht Schule“

### B. Zukünftiges Leben

Zertifizierte Schulumgebungen – ein wichtiges Thema für die Zukunft unserer Schulen  
(Bsp. „Grüner Aal“ in Aalen)

### C. Physik

Arbeitsgänge und Methoden bei der Bodenbearbeitung in Garten und Landwirtschaft

### D. Chemie

Bodenuntersuchungen (PH-Wert, Nitrat, Phosphat)

### E. Biologie

Freilandbiologische Arbeiten  
Heimische Nutzpflanzen kennenlernen, anpflanzen, ihre Entwicklung beobachten, pflegen, ernten und verwerten  
Kleinlebewesen im Boden  
Kompostierung

### F. Ökonomie

Wir gründen eine Schulfirma: „Unsere Schulgärtnerei liefert für verschiedene Anlässe wie Schulfeste...“

### G. Historisches

Historische Vorbilder für Gärten:  
Hildegard von Bingen, Karl der Große

### H. Lebenspraxis

Gärtnerische Grundkenntnisse erwerben  
Mit selbst produzierten Produkten kochen  
Wert und Bedeutung von Lebensmitteln kennen und schätzen lernen



Abbildung 53:  
Bei Planungen ist Kopfarbeit angesagt.



Abbildung 54:  
Eine Idee für die Landesgartenschau 2014



Abbildung 52:  
Beim Kochen ist Handarbeit nötig.

- Lernort Schulgarten, AID-Verlag
- Birkenbeil, Helmut: Schulgärten, Ulmer-Verlag 1997
- Unterricht Biologie 345 Vielfalt im Schulgarten
- Unterricht Biologie 346 Schulgelände...
- Unterricht Biologie 356 Pflanzen leben
- Dias 10 56852 Freiflächengestaltung (1996)
- Dias 1057867 Natur an der Schule (2004)
- Video VHS 4266236 A wie Arnika, B wie Baldrian (1999)
- Video VHS 4283758 Unser Boden (1996)
- DVD 4664852 Vision – Aus dem Leben der Hildegard von Bingen (2000)
- CD-ROM 6653773 Botani-topp
- [www.schulgaerten-bw.de](http://www.schulgaerten-bw.de)
- [www.schulgarten.gingko-web.de](http://www.schulgarten.gingko-web.de)
- [www.bag-schulgarten.de](http://www.bag-schulgarten.de)



## Reflexion und Resümee nach Durchführung des „Suppen-Projekts“ mit Studierenden der Pädagogischen Hochschule Schwäbisch Gmünd im Februar 2011



Abbildung 55: Experimentieren ist interessant.

Johanna Handschmann schrieb in ihrem Buch „Suppen und Eintöpfe“ (Bassermann-Verlag 2007): „Suppen können stimulierender Auftakt einer Mahlzeit sein, sie wärmen oder „öffnen“ den Magen, vermitteln ein wohliges Gefühl, sie regen die Verdauung an, sie sättigen angenehm bei kleinem Appetit, ergänzen sehr gut eine süße Hauptmahlzeit und schmecken selbst zu nächtllicher Stunde als „Durchhaltemittel“ bei längeren Festen. Suppen sind einfach universal, genial und vor allem einfach zuzubereiten“.

Im Rahmen eines dreitägigen Projekts beschäftigten sich Studierende der PH Schwäbisch Gmünd mit der Thematik. Zu Beginn standen allgemeine Aspekte wie Ernährung und Gesundheit im Zentrum. Im weiteren Verlauf des Seminars wurden nacheinander die Lernsegmente 1 - 8 fachwissenschaftlich und fachdidaktisch erschlossen und vertieft. Dabei wurde auch Wert gelegt auf Recherchen nach geeigneten Unterrichtsmedien zu den acht Themen, Fachbeiträgen in Zeitschriften oder geeigneten Internetquellen. Diese Funde sind jeweils in einem grünen Kästchen unter „Themenaspekte und Schüleraktivitäten“ aufgelistet. Am Ende des Projekts stand eine erste Arbeitsversion für diese Lehrerhandreichung, die dann nochmals überarbeitet wurde.



Abbildung 56: Wovon ernähren wir uns?

Nach Abschluss des Projekts wurde von den Studierenden ein kurzes schriftliches Resümee als Reflexion gezogen und zwar vor allem unter drei Kriterien:

1. Hat die Thematik für die Sekundarstufe 1 genügend pädagogisches Potential in sich?
2. Ist gesellschaftliche Relevanz in Gegenwart und Zukunft gegeben?
3. Sind ausreichend fachliche Möglichkeiten von den Bildungsplänen der Sek. 1 her gewährleistet?

Diese Einschätzungen der drei studentischen Arbeitsgruppen seien abschließend an den Schluss des Textes gestellt.



Abbildung 57: Gemeinsame Arbeit verbindet.

## Gruppe A

Natalie, Sarah und Judith:

„Aufgrund der Tatsache, dass schon 8–10 % der 4-5 jährigen Kinder an Übergewicht leiden und dies oft zu ernstzunehmenden Krankheiten führt, ist es unabdingbar, bereits in der Grundschule Grundlagen über gesundes Essverhalten zu vermitteln und dies in der Sekundarstufe auszubauen.“

Das gemeinsame Verspeisen der selbst zubereiteten Suppen stärkt sowohl das Gemeinschaftsgefühl als auch das Selbstwertgefühl. Die Schüler nehmen sich zum einen als Teil der Gruppe wahr, zum anderen können sie aber auch das Produkt ihrer eigenen Arbeit sehen und schmecken“



Abbildung 58: Die Ernte des Sommers

## Gruppe B

Thomas und Sebastian:

„Gesunde Ernährung ist gerade in der heutigen Zeit (Fast-Food-Gesellschaft) ein wichtiges Thema. Das Suppenprojekt kann fächerübergreifend eingesetzt werden und dann in einzelnen Fächern vertieft werden. Durch das Projekt lernen Schüler, frische Produkte zu schätzen und Erlerntes außerschulisch anzuwenden“



Abbildung 59: „Supp-Kultur“ ist echt cool!

## Gruppe C

Julia, Leila und Vanessa:

„Pädagogisch sehr wertvoll, da Schülerinnen und Schüler in Alltagssituationen lernen können. Dabei können sie Planung, Organisation, Durchführung etc. selbst kennen lernen und bewältigen. Sie setzen sich mit ihrem eigenen Essverhalten auseinander und werden in Konsum und Verbraucherverhalten geschult. Sie sammeln ebenso Primärerfahrungen. Sie können eigene Suppenkreationen erfinden, dadurch wird die Kreativität gefördert. Insgesamt gesehen wird die Gruppendynamik gefördert. Die Thematik ist fächerübergreifend gut einsetzbar“



Abbildung 60: Vieles ist möglich um einen Teller Suppe herum.



# Faszination Honigbiene

## 1. Bienen haben viel zu bieten: Beitrag zum Kompetenzerwerb in verschiedenen Fächern

Angelika Sellig, Barbara Dresel und Lissy Jäkel



Abbildung 1:  
Beobachtungen am Schau-  
bienenkasten in Heidelberg



Abbildung 2:  
Jungköniginssuche im  
Ablegervolk



Abbildung 3:  
Honigschleudern im  
Schulgarten

Aus dem Bildungsplan für allgemein bildende Gymnasien des Landes Baden-Württemberg kann man ableiten, dass im Unterricht vieler Fächer (von Biologie über NwT bis Latein) die Arbeit mit Honigbienen in idealer Weise zum Kompetenzerwerb beitragen kann.

In allen Naturwissenschaften ist handlungsorientiertes und entdeckendes Lernen ausgehend von Phänomenen des Alltags von zentraler Bedeutung. Planung und Durchführung von Experimenten und Projekten verlangen von den Schülerinnen und Schülern Durchhaltevermögen, Geduld, sorgfältiges Arbeiten und Beobachten und stärken soziale Kompetenzen wie Kommunikations- und Teamfähigkeit.

Alle Naturwissenschaften aber können – auch fächerübergreifend – nur einen Teil der Wirklichkeit erfassen. Es geht bei Bildung für Nachhaltigkeit um die Vernetzung von naturwissenschaftlichen Aspekten mit gesellschaftlichem Handeln. Im Sinne des Leitbildes einer nachhaltigen Entwicklung besteht der gesellschaftliche Auftrag von Schule darin, dass die Schülerinnen und Schüler Systeme und Innovationen unter ökologischen, ethischen, wirtschaftlichen und sozialen Gesichtspunkten bewerten können.

Auch naturwissenschaftliches Wissen darf sich nicht in der Kenntnis von Begriffen und ausschließlichem Faktenwissen erschöpfen. Die Lernenden sollen durch Schulbildung in *unterschiedlichen* Fächern viel mehr in die Lage versetzt werden, an der zukunftsfähigen Gestaltung der „Weltgesellschaft“ im Sinne der Agenda 21 aktiv und verantwortungsvoll mitzuwirken. Wie kann es gelingen, im eigenen Lebensfeld einen Beitrag zu einer gerechten, umweltverträglichen und *nachhaltigen Entwicklung der Welt* zu leisten?

In den Leitgedanken zum Kompetenzerwerb des **Faches Biologie** des Bildungsplans für allgemein

bildende Gymnasien (S. 202 bis 204) finden sich naturgemäß viele Anknüpfungspunkte, die Arbeit mit Honigbienen im Unterricht zu verankern:

- Die Schüler und Schülerinnen sollen den „Menschen in seiner Doppelrolle als Teil der Natur und als Gestalter der Natur wahrnehmen.“
- „Der Biologieunterricht ermöglicht den Schülerinnen und Schülern die unmittelbare Begegnung mit Lebewesen und der Natur im jahreszeitlichen Wandel“.
- „Bei der konkreten Arbeit an biologischen Objekten erkennen die Schülerinnen und Schüler Handlungsmuster, welche sie auf neue Situationen übertragen können.“
- Neben den Aufgaben, Wissen über Lebewesen zu vermitteln, ist es ein wesentliches Ziel des Biologieunterrichts, zur „Wertschätzung für die Natur“ anzuleiten und für einen verantwortungsvollen Umgang mit der Natur zu sensibilisieren und diesen exemplarisch zu trainieren.
- „Die biologische Grundbildung der Schülerinnen und Schüler dient auch als Basis für viele Diskussionen in gesellschaftswissenschaftlichen Fächern.“
- Der Biologieunterricht eignet sich damit hervorragend für die Vermittlung von übergreifenden instrumentellen und personalen Kompetenzen wie Kommunikation und Teamfähigkeit.

Die Kompetenzen und Inhalte der Klasse 6 im Fach Biologie konkretisieren wie folgt:

Die Schülerinnen und Schüler können...

- typische Merkmale der Insekten und die Lebensweise verschiedener Vertreter beschreiben;
- artgerechte Tierhaltung auf der Grundlage ihrer Kenntnisse über die Lebensweise der Tiere erläutern;
- den Aufbau von Blütenpflanzen, die Funktion der Pflanzenorgane, den zeitlichen Ablauf

und die Bedingungen wichtiger pflanzlicher Lebensvorgänge beschreiben;

- verschiedene Blütenpflanzen, auch wichtige Vertreter der Laub- und Nadelbäume sowie Kulturpflanzen, aus ihrer direkten Umgebung an charakteristischen Merkmalen erkennen;
- an Beispielen die Gefährdung einheimischer Tier- und Pflanzenarten erläutern und Schutzmaßnahmen aufzeigen (Artenschutz).

In den Leitgedanken zum Kompetenzerwerb des Faches **Naturwissenschaft und Technik** finden sich folgende Hinweise im Bildungsplan:

- „Naturwissenschaftliche Bildung umfasst Kenntnisse, Kompetenzen und Einstellungen, die die Schülerinnen und Schüler in ihrer Neugier unterstützen und zu Problemlösestrategien hinführen.“
- „Unterrichtsinhalte des Faches Naturwissenschaft und Technik sind Systeme aus der beobachtbaren Welt“.
- „Die Systeme werden in immer komplexeren Zusammenhängen gesehen; ihre Vernetzung, der Austausch von Stoffen und Energie, ihre Stabilität, ihr Werden und Vergehen rücken zunehmend ins Blickfeld.“
- Die Schüler und Schülerinnen entwickeln „Teamfähigkeit und Eigenverantwortlichkeit bei der Arbeit in Projekten Durchhaltermögen und Frustrationstoleranz bei der Lösung komplexer Aufgaben.“

Als Kompetenzen und Inhalte für das Fach Naturwissenschaft und Technik der Klasse 10 wird im Bildungsplan festgehalten, dass die Schülerinnen und Schüler

- Langzeitbeobachtungen und -messungen aufnehmen und auswerten;
- die Zusammensetzung eines Alltagsproduktes ermitteln;
- ein Alltagsprodukt mittels eines bio- oder chemietechnischen Verfahrens herstellen können.

Der Umgang mit dem Naturprodukt Honig leistet aber auch einen exemplarischen Beitrag für die **Gesundheits- und Verbraucherbildung**.

Die Ausgestaltung des eigenen Lebensstils erfordert kompetente Verbraucher, die Sachwissen sinnvoll anwenden, um vernünftige Entscheidungen zu treffen. Dabei geht es um praktikable Op-

tionen für Situationen alltäglichen Handelns. Ist die Verwendung von Honig anstelle von Rübenzucker wirklich gesünder? Oder hat Honig einen eigenen Gesundheitswert? Ist Honig ein „natürlicher“ Zucker im Vergleich zum Rüben- oder Rohrzucker? Was machen eigentlich Invertasen, wo werden sie in der Lebensmittelindustrie eingesetzt? Und warum mehren sich in letzter Zeit Meldungen über Bienensterben, ohne dass ein neuer Erreger einer Krankheit entdeckt wurde?

Vorurteile und Betroffenheit ersetzen Sachwissen, meint der bekannte Biologie Mohr Ende der 1990er Jahre im Hinblick auf das Niveau naturwissenschaftlicher relevanter Diskussionen im Alltag. Um sein Handeln nicht bei jedem neuen Lebensmittelskandal oder jedem neuen Werbetrend unüberlegt über den Haufen zu werfen, sind nachhaltige, auf konzeptionellem Verständnis beruhende Verhaltensweisen wohl sinnvoller.

Die Frage, ob Honig nun gesund oder ungesund ist, kann niemand unzweifelhaft nur mit „ja“ oder „nein“ beantworten. Dahinter stehen sehr viele Faktoren, die zu berücksichtigen sind. Dieser Umgang mit Komplexität ist ein Erfordernis nachhaltigen Handelns in den meisten realen Lebenssituationen. Solche Kompetenzen, auch in Situationen von Unsicherheit handeln zu können, werden mit dem Thema Honig exemplarisch geschult.

Die Orientierung auf Bildungsstandards und Kompetenzen ermöglicht hier eine unterrichtliche Stärkung und zum Teil Neuorientierung der Verbraucherbildung. Gefordert sind nicht nur Fakten, sondern deren Anwendung und Bewertung in Kontexten alltäglichen Handelns. Die im **Schulgarten** produzierten Produkte sind dazu in hervorragender Weise geeignet.

Geschult wird dabei neben dem Fachwissen vor allem die Bewertungskompetenz. Statt der Allgemeinplätze wie „Naturbelassenheit“ oder „Bio“ werden konkrete Kriterien sachlich hinterfragt und menschliches Handeln in gesellschaftlichen Bezügen diskutiert.

Zu einer vielfältigen und gesunden Ernährung gehört auch die Fähigkeit, sensorische Qualitäten differenzieren zu können. So kann man Vielfalt wertschätzen und unterschiedliche Vorlieben entwickeln. Es ist eine Aufgabe auch der schulischen Gesundheitsförderung, diese Differenzierungsfä-



Abbildung 4: Ahornblüte



Abbildung 5: Blick in den Bienenkasten im Sommer



Abbildung 6: Letzter Blick in den Bienenkasten im Herbst





Abbildung 7: Römerprojekt mit Schulkindern im Garten



Abbildung 8: Römisches Mühlespiel



Abbildung 9: Römische Schreibtafel mit Wachs

higkeit zu schulen, denn sie muss erlernt werden (man wird nicht als Feinschmecker geboren). Die Bonitierung von Honig kann dazu einen exemplarischen Beitrag leisten.

Inhaltsstoffe des Honigs wie Enzyme, Wasser, Zuckerarten und deren Nachweise, Aminosäuren, Alkansäuren, Ester, Hydrolyse u. v. a. sind nicht nur relevant zu Bildungsplanvorgaben beim Fach Biologie, sondern decken zugleich Inhalte der Schulchemie ab.

Selbstverständlich hat der Umgang mit Honigbienen auch Bezüge zur Geschichte. Für Klasse 6 fordert der Bildungsplan im Bereich der Kompetenzen und Inhalte des Faches Geschichte, „ausgehend von der Spurensuche in der eigenen Lebenswelt“ eine „Annäherung an die historische Zeit“, „einen Vergleich antiker „Lebensorte“ sowie die Analyse der Nachwirkungen der Antike. 4.000 Jahre alte Zeugnisse erfolgreicher Domestikation liegen beispielsweise aus dem mediterranen Raum vor (Ägypten). Man benutzte Bienenwohnungen aus gebranntem Ton. Der römische Schriftsteller Vergil berichtete in seinem vierten Buch über das „Landleben“ von Bienenhaltung in Holzkisten und Wanderbienenzucht. Der Bienensklave, welcher wohl zu jedem Gut gehörte, wurde Apiarius genannt, das Bienenhaus hieß Melarium. Es gibt also viele Anknüpfungspunkte an die Bildungsplanvorgaben des Faches Latein:

- Der Bildungsplan fordert für die Fremdsprache Latein produktive Formen des Umgangs mit Texten, die die Phantasie und Kreativität der Schüler anregen.
- Bei „Lernen und Wiederholen von Vokabeln“ zur „Erarbeitung des Grundwortschatzes“ (Arbeitsbereich 1) kann auch die Phantasie der Arbeitsformen hilfreich sein. Das erworbene lateinische Vokabular soll von den Schülerinnen und Schülern zur Wortschatzarbeit eingesetzt werden.
- Im Arbeitsbereich 5 der Klasse 6 (Antike Kultur) ist das römische Leben mit der eigenen Lebenswelt zu vergleichen. Einzelthemen aus unterschiedlichen Bereichen des römischen Lebens sollen referiert und unter Nutzung verschiedener Arbeit- und Sozialformen präsentiert werden. Privates und öffentliches Leben und das Fortwirken römischer Kultur sind vorgegebene Inhalte des Bildungsplanes.

Warum sollte dies nicht durch einen römischen Projekttag im Schulgarten möglich sein? Ein zentrales Element sind die römischen Wachstafeln. Aber auch die Zubereitung von Speisen und Getränken, der Anbau wichtiger Kulturen (von Porree bis Weinraute oder Feige und Getreide) können im Schulgarten thematisiert werden. Mathematische Spiele oder der Umgang mit natürlichen Baumaterialien gehören ebenfalls dazu.

Es gibt in der Bibel nicht nur den sogenannten Herrschaftsauftrag "Macht Euch die Erde untertan" (Gen. 1,28), sondern auch den Gärtnerauftrag mit der Aufforderung „den Garten (zu) bebauen und (zu) behüten“ (Gen. 2,15). Für den Ethik- oder Religionsunterricht könnte dies ein Ansatz sein, um über eine neue Umweltethik zu reflektieren. Erich Zenger (in: Kappes, M. (Hrsg.), Gottes Schöpfung feiern und bewahren, ACK Nordrhein-Westfalen) formuliert dies treffend: „Die Bibel präsentiert ein gottgegebenes Leitbild für unseren Umgang mit der Erde und ihren Gütern. An die Stelle der einseitigen Fixierung auf Fortschritt und Wachstum müssen die Ehrfurcht vor der Welt als Schöpfung Gottes und ihre Hochschätzung als Lebenshaus für alle, für Mensch, Tier und Pflanze, treten.“

**Literatur:**

- Vogt, M.: Prinzip Nachhaltigkeit. Oekom-Verlag, München (2010)

## 2. Kooperationsmodell Bienenstaat – Lernen durch originale Begegnung

*Angelika Sellig*

### Welche Chancen bieten sich bei der Arbeit mit Honigbienen im Unterricht?

#### Kontakt zu lebendigen Tieren

Beim Kontakt mit Honigbienen beeindruckt das hohe Maß an Kooperation und Arbeitsteilung im Bienenvolk und die Komplexität dieses lebendigen Systems. Man spürt, dass das Volk – „der Bien“ – mehr ist als die Summe seiner Einzellebewesen. Beim Beobachten stellen sich viele Fragen ganz von selbst, können gesammelt und geordnet werden. Die Schülerinnen und Schüler werden zu Naturforschern, die sich überlegen, wie durch Planung und Durchführung einfacher Experimente Antworten auf die Fragen zu finden sind.

Der unmittelbare Kontakt zu lebenden Bienen besitzt eine stark motivierende Erlebniskomponente, die meist im naturwissenschaftlichen Unterricht zu kurz kommt. Dort gibt man „toter Natur“ in Form von Filmen, Bildern, Präparaten und Präsentationen allzu oft den Vorrang.

#### Intensives Erleben der Jahreszeiten in der Natur

Immer mehr Kinder und Jugendliche verbringen ihre Freizeit nicht mehr draußen bei Spiel und Sport, sondern in virtuellen Computerersatzwelten. Es ist nicht unbedeutend, womit wir uns umgeben, womit wir uns beschäftigen, welchen Bildern und Gedanken wir uns überlassen, das haben neurobiologische Forschungen bestätigt. Naturkontakte wirken sich positiv auf unsere Gesundheit und unser Wohlbefinden aus, Stille wird erlebbar, Stress und Aggressionen nehmen ab, die Konzentrationsfähigkeit steigt. In der Berührung mit der äußeren Natur kommt auch die innere Natur ins Gleichgewicht. Die Sorge um die Natur schließt auch die Sorge um sich selbst mit ein. Bei der Arbeit am Bienenstock staunen die Schülerinnen und Schüler über Phänomene in der Natur, sehen ihre Schönheit, treten in Beziehung und werden berührt von den „Wundern“ der Natur. Diese Erfahrungen machen deutlich, dass auch der Mensch ein Teil der Natur ist und lässt ein „Dazugehören“ und „Eingebundensein“

empfinden. In der Natur kann jeder sein, wie er ist, sie urteilt nicht. Das schenkt Freiheit – auch von Rollen, auf die jemand festgelegt wurde. Das ist heilsam und schenkt Selbstvertrauen.

#### Präsenz im „Hier und Jetzt“

Wir leben in einer Gesellschaft, in der wir ständig ohne Pausen abgelenkt werden: Handy, Internet, Werbung, Events, Feiern.... Die Abwehr nicht erwünschter Stimuli bei Arbeiten in künstlicher Umgebung führen zu mentaler Erschöpfung. In natürlicher Umgebung hingegen, die nicht als bedrohlich empfunden wird, stellt sich eine anstrengungslose Aufmerksamkeit ein.

Die Arbeit am geöffneten Bienenvolk erfordert volle Präsenz im Hier und Jetzt, volle Konzentration und Aufmerksamkeit. Auch „Unruhige“ müssen hier ruhig werden und nachdenken, was zu tun ist. Die Schülerinnen und Schüler übernehmen für ihre Entscheidungen und ihr Tun Verantwortung, trainieren Durchhaltevermögen und Sorgfalt.

#### Erfahrung von Beziehung und Kompetenz

Durch das gemeinsame Tun am Bienenvolk und die damit verbundenen vielfältigen sinnhaften Eindrücke stellen sich die Schülerinnen und Schüler einer realen Herausforderung. Sie erleben, dass das eigene Handeln Wirkung erzielt und nützlich ist. Sie erspüren Kooperation im Bienenvolk und untereinander, das schafft Beziehung, auch zu sich selbst. Einladung anderer Schulklassen zum Honigschleudern oder zu Führungen im Schulgarten stärken das Selbstvertrauen durch Kompetenz- und Erfolgserlebnisse. So wird Glück erlebbar: „Be(e) happy!“

#### Internetquellen:

- [www.mellifera.de](http://www.mellifera.de)
- [www.bienen-schule.de](http://www.bienen-schule.de)



## Honig als regionales Produkt - ein Beitrag zur Bildung für nachhaltige Entwicklung

Das Thema „Honigbienen“ bietet die Möglichkeit, an einem Thema fächerübergreifend und handlungsorientiert Gestaltungskompetenz (vernetztes Denken, vorausschauende Planung, Kooperation und Partizipation, interdisziplinäres Arbeiten) anzubahnen.

Eine nachhaltige Entwicklung hängt zum einen davon ab, die vielfältigen Wechselbeziehungen auf der Erde zu erforschen, um sinnvolle Entscheidungen darüber treffen zu können, wie diese Netzwerke zu schützen sind, zum anderen aber auch davon, dass sich unsere Wertvorstellungen ändern.

Wir können sehr wohl Honig (billig) importieren, nicht aber die Bestäubung unserer heimischen Nutz- und Wildpflanzen, die zu 80% von Honigbienen bestäubt werden. Diese enorme

Bestäubungsleistung sichert die Biodiversität vor Ort. Durch den Kauf regionaler Honigsorten trägt der Konsument zur Erhaltung der heimischen Vielfalt bei.

Diese Zusammenhänge erkennen die Schülerinnen und Schüler beim Imkern unmittelbar. Ebenso verstehen sie, dass sich Nachhaltigkeit nur unter gleichrangiger Berücksichtigung von ökologischen, ökonomischen, sozialen, ja sogar auch ethischen Gesichtspunkten verwirklichen lässt.

Die beim Imkern erworbene Gestaltungskompetenz erleichtert es den Schülerinnen und Schülern, auf neue unbekannte Herausforderungen im realen Leben adäquat zu reagieren. Sie werden durch die beim Imkern gemachten Erfahrungen befähigt, ein Gespür für das Verbundensein aller Organismen zu entwickeln. Nutzen wir die Zeit, die Verbindung mit der originalen Natur – auch im Unterricht - wieder aufzunehmen und die Natur unter dem Motto „Natur erleben, begreifen und bewahren“ neu bekannt zu machen!

### 3. Leistungen der Honigbienen

*Angelika Sellig, Barbara Dresel und Lissy Jäkel*

Die Honigernte beläuft sich in Deutschland immerhin auf etwa 25.000 Tonnen pro Jahr. Der volkswirtschaftliche Nutzen der Bestäubung wird in Deutschland jedoch auf beachtliche zwei Milliarden Euro pro Jahr beziffert und übersteigt damit den Wert der Honigproduktion um das 10- bis 15 fache.

Bienen liefern also nicht nur Honig, Pollen, Propolis (Bienenkitt) Gelee Royal (Königinnenfuttersaft) und Wachs, sondern sind ein wichtiger Wirtschaftsfaktor für die Lebensmittelproduktion, und dies ganz zusätzlich zu ihrem ökologischen Stellenwert.

#### Das Bienensterben

Ende April, Anfang Mai des Jahres 2008 überschlugen sich in der Presse Meldungen über ein mysteriöses Bienensterben großen Ausmaßes in Südwestdeutschland. 11.500 Völker von etwa

700 Imkerinnen und Imkern wurden teilweise erheblich geschädigt (BVL 2008).

Ursache war anscheinend ein Bodeninsektizid, das Clothianidin, ein Neonicotinoid, das als Saatgutbeizmittel an Maiskörnern eingesetzt worden war. Das gebeizte Saatgut sollte die Maispflanzen vor dem gefürchteten Westlichen Maiswurzelbohrer schützen und wurde großflächig eingesetzt. Der Wirkstoff haftete allerdings nur ungenügend an den Saatkörnern und wurde beim Säen als Abrieb in die Luft abgegeben. Der Abriebstaub gelangte auf blühende Pflanzen, insbesondere auf Raps- und Obstbaumkulturen, die nach einem kühlen Frühjahr stark von Honigbienen befliegen wurden.

Aber eigentlich ging es nicht nur um einen Stressor allein, sondern um die Belastung der Bienenvölker mit immer mehr Faktoren wie weiteren

Insektiziden, Varroamilben, Verlust an Trachtpflanzen und Pollenquellen im Jahreslauf (denn was kommt denn nach dem großflächigen Anbau von Raps oder Mais?) u.v.a.

Die Bienen kontaminierten sich mit dem Nervengift und starben zu Millionen. Dieses Insektensterben blieb auch der Öffentlichkeit nicht verborgen. Die Honigbienen rückten als so genannte „Umweltpolizei“ und „Indikatorart für eine intakte Umwelt“ in das öffentliche Bewusstsein. Bei Honigbienen fällt diese Überlastung des Systems durch Stressoren mehr auf als bei anderen Insekten oder den ebenfalls als Indikatoren tauglichen Regenwürmern.

Die Honigbienen standen seit dem Bienensterben im Fokus des öffentlichen Interesses. Mit Sorge wurde zur Kenntnis genommen, dass durch solche Unglücksfälle nicht nur die jährliche Honigernte, sondern auch die Bestäubung unserer Nutz- und Wildpflanzenarten ernsthaft in Gefahr geraten könnte.

Angesichts dieses Szenarios wuchs in der Bevölkerung aber auch die Akzeptanz für Maßnahmen zum Schutz und zur Förderung der Honigbienen und damit gekoppelt für andere Insektengruppen. Beispielsweise bemüht man sich um Trachtpflanzenangebote in der Kulturlandschaft unter dem Motto: „Bunt statt Grün“ oder eine Veränderung der Fruchtfolge auf Maisäckern. Die neue „Bienenschutzstrategie“ des Landes aus dem Jahr 2011 soll helfen, geeignete Maßnahmen in dieser Richtung umzusetzen. Das Ministerium für Ländlichen Raum und Verbraucherschutz bündelt so bewährte und intensivere Maßnahmen zur Verbesserung des Nahrungsangebots für Honigbienen und Wildinsekten.

Quelle:

BVL 2008: Sachstandsbericht zu den Bienenvergiftungen durch insektizide Saatgutbehandlungsmittel in Süddeutschland im Jahr 2008.

www.bvl.bund.de



Abbildung 10  
Bienenstöcke im Schulgarten (Heidelberg)

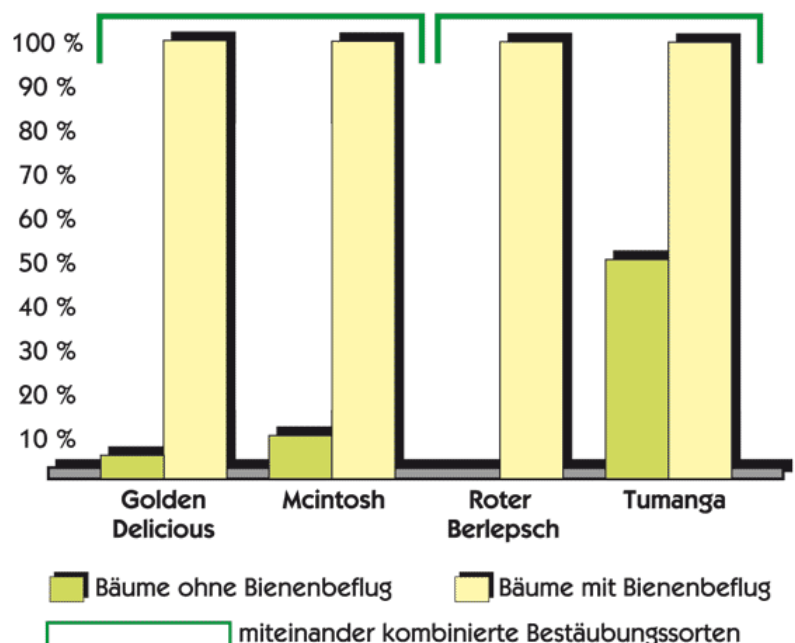


Abbildung 11:  
Einfluss der Bienenbestäubung auf den Ertrag von Apfelsorten  
(Lampeitl und Schwarz, Allg. Deutsche Imkerzeitung 1977, S 268 ff.)



## 4. „Was summt denn da?“

### Beobachtung und Haltung von Honigbienen im Schulgarten

#### 4.1 Arbeitsgemeinschaft (Klassen 5-7) und Projektarbeit im NwT-Unterricht der Klassen 9/10

Angelika Sellig



Abbildung 12:  
Bienenschwarm

#### Einführung

Der Schulgarten bietet die günstige Gelegenheit, die Schulumgebung durch Aufstellen eines Bienenvolkes zu beleben. Lehrkräfte können imkerliche Grundkenntnisse bei Schulungen eines ortsansässigen Imkervereins erwerben. Als Grundvoraussetzung für die Honigbienenhaltung muss im Umkreis von drei Kilometern möglichst kontinuierlich ein ausreichendes und vielfältiges Trachtangebot vorhanden sein (von Obstbäumen über Gartenpflanzen bis zu Rapsfeldern, Esskastanien oder anderen Baumarten wie Ahorn oder Linde).

Das Bienenvolk kann durch Schülerinnen und Schüler einer Bienen-Arbeitsgemeinschaft z.B. in den Klassen 5-7 mit vielfältigen Tätigkeiten durch das Jahr begleitet werden. Die Arbeitsgemeinschaft sollte sich möglichst wöchentlich für zwei Unterrichtsstunden treffen und aus bis zu zwölf Teilnehmern bestehen.

Auch im Rahmen eines Projektes „Von der Blüte zum Honig“ in einer Unterrichtseinheit des Faches Naturwissenschaft und Technik kann eine Projektgruppe (z.B. der Klassen 9 oder 10) arbeiten. Neben der Betreuung und Honiggewinnung können sich ältere Lernende mit Honiguntersuchung und der „Chemie der Zucker“ im Honig beschäftigen.

Im Folgenden soll die spannende Entwicklung eines Bienenvolkes Monat für Monat kurz beschrieben werden. Begleitend dazu werden imkerliche Tätigkeiten erläutert, die jeweils nötig sind, um das Bienenvolk erfolgreich über das Jahr hindurch zu betreuen. Ergänzend werden breitgefächerte Möglichkeiten aufgezeigt, um die Schülerinnen und Schüler im Rahmen einer Bienenarbeitsgemeinschaft umfassend mit dem Thema „Honigbiene“ zu faszinieren..

#### Erlebnisjahr mit Bienen

Alles was lebt, ist auf vielfältigste Weise miteinander vernetzt. Die Arbeit mit Bienen macht sehr deutlich, dass wir in Netzwerken, nicht in einfachen linearen Ursache-Wirkungsbeziehungen, leben. Es ist unerlässlich, zunächst die Biologie der Bienen genau kennen zu lernen, um ein Verständnis für die Vorgänge im Bienenvolk zu entwickeln. Dies ist die Voraussetzung erfolgreichen Imkerns. Wir begleiten ein Bienenvolk durch das Jahr und erfahren, wie wir das Volk so unterstützen können, dass es sich vermehrt und Honig produziert.



Abbildung 13:  
Konzentriertes Einlöten der  
Mittelwände

## Januar

Die Bienen sitzen in einer dichten Wintertraube zusammen und halten die Temperatur im Inneren auf etwa 20-25 °C. Diese „Heizleistung“ verbraucht viel Energie: mindestens 1 kg Futter monatlich. Es ist keine Brut vorhanden.

Jetzt dürfen die Bienen nicht gestört werden. Vor allem Erschütterungen am Kasten sind sehr schädlich, da von der Wintertraube heruntergefallene Bienen erfrieren. Ein vorsichtiges Anlegen des Ohres am Kasten lässt ein lautes Summen hören und macht deutlich, dass sich die Honigbienen nicht wie andere Insekten in Winterstarre befinden. Wir kontrollieren wöchentlich das Flugloch und halten es von Blättern, Schnee und toten Bienen frei.

Arbeiten:

- Zusammenbau und Drahten der Rähmchen
- Mittelwände gießen und einlöten
- Aktualisierung der Homepage der Bienen - AG
- Aneignung von Sachwissen zum Körperbau der Bienen (Stereoskopie), zur „Bienensprache“ u. a.
- Umfrage zu Honigkonsum bei Freunden und Bekannten (Sorten, Herkunft, Menge)
- Recherche: Honigangebote in Geschäften vor Ort

## Februar

Je nach Standort, Stärke des Volkes und Witterung beginnt die Brutaktivität. Im Zentrum des Wintersitzes legt die Königin bereits die ersten Eier in leere Zellen (sie „bestiftet“ die Zellen). Die Larven werden auf Kosten der Fett- und Eiweißreserven der Winterbienen versorgt. Der Futterbedarf steigt. Ein brütendes Volk verliert auch deshalb Bienen, pro Winter und Volk sterben etwa 3.000 Bienen.

Ende des Monats setzt bei wärmeren Temperaturen erstmals der Reinigungsflug ein: Viele Bienen fliegen aus und entleeren ihre Kotblasen. Das ist sehr wichtig, damit die Bienen nicht an Darmkrankheiten (Nosematose) erkranken. Gelbe Kotspritzer können ihre Spuren auf Autos oder Wäsche hinterlassen, im Schulgarten stört das aber nicht.

Bei guter Witterung kann man den Deckel vorsichtig abnehmen und nachsehen, ob unter der

Folie Kondenswasser zu erkennen ist. Dies ist ein Hinweis auf Brutaktivität. Oberstes Gebot ist aber immer noch, die Bienen nicht zu stören.

Arbeiten:

- Fluglochkontrollen: Sitzt das Mäusegitter noch richtig, liegen zu viele tote Bienen oder Schnee im Weg?
- Vorbereitungen auf den schulinternen „Tag der offenen Tür“ (Plakate, Honigabfüllen, Abfüllen von Bienenweidemischungen zum Verteilen an die Besucher, Bestellungen von Informationsmaterial z.B. beim Deutschen Imkerbund, D.I.B.)
- Gehölzschnitt im Schulgarten
- Erarbeitung von Sachwissen zu Blütenökologie und Bestäubung



Abbildung 14: Abfüllen von Trachtpflanzensaatgut



Abbildung 15: Gehölzschnitt im Schulgarten



## März

Die Frühjahrsentwicklung des Bienenvolkes setzt sich fort, das Brutnest wächst beständig. Man kann erste Jungbienen vor dem Flugloch tanzen sehen. Der Futterbedarf des Bienenvolkes steigt nochmals. Pollen von Hasel und Weiden werden eingetragen. Die Bienen brauchen Wasser für die Brut.

In der Nähe des Bienenstandes stellen wir eine flache Tränke auf, legen einige Korken oder Moospolster hinein, damit die Bienen nicht ertrinken und beobachten am Flugloch die heimkehrenden Bienen mit ihren Pollenhöschchen.

Arbeiten:

- Die Ermittlung der Stärke des Volkes kann ohne Öffnen der Beute anhand des Flugbetriebs bei warmen Temperaturen abgeschätzt werden: fliegen pro Minute etwa 250 Bienen in den Stock, ist das Volk kräftig.
- Futtervorratskontrolle durch Anheben des Bienenstockes, bei Futtermangel Austausch leerer randständiger Waben gegen Futterwaben oder Auflegen von Futterteig auf das Brutnest
- An einem Tag mit mindestens 15 °C wird das Bienenvolk auf eine Zarge eingengt, die untere Zarge mit Altwaben wird entfernt. Die Altwaben werden im Wächsschmelzer eingeschmolzen.
- Vorstellung der Arbeit am „Tag der offenen Tür“ durch eine Ausstellung und Honigverkauf
- Beobachtungen an der Wildbienenwand, Insekten mit Becherlupen fangen und bestimmen, Lebenszyklus einer Wildbiene
- Stecklinge von Weiden schneiden und bewurzeln
- Mikroskopie von Pollen aus herabgefallenen Pollenhöschchen
- Erarbeitung von Sachwissen zur Königinnenzucht



Abbildung 16: Präsentation der Arbeit am „Tag der offenen Tür“



Abbildung 17: Beobachtungen an der Wildbienenwand



Abbildung 18: *Osmia cornuta* (Gehörnte Mauerbiene)



## April

Je nach Gegend liefert die einsetzende Obstblüte Nektar und Pollen. Nun kann das Wachstum des Volkes beginnen: Anfang April schlüpfen täglich etwa 500 Arbeitsbienen, Ende April bis zu 1.000 Bienen. Langlebige Winterbienen werden so durch kurzlebige Sommerbienen ersetzt.

Arbeiten:

- Das Bienenvolk wird Anfang April durch Aufsetzen einer zweiten Zarge mit je fünf Mittelwänden und fünf ausgebauten Waben erweitert. Die Mittelwände werden schnell ausgebaut, aus dem Nektar und Pollen der Obstbaumblüte legen die Bienen kräftige Futtervorräte an. Das Brutnest erweitert sich stark und wird auf die zweite Zarge ausgedehnt.
- Einhängen eines „Drohnenbaurahmens“ in die zweite Zarge. Dies ist ein ungedrahtetes leeres Rähmchen, in dem die Bienenarbeiterinnen die größeren Drohnenzellen für die männlichen Geschlechtsstiere anlegen.
- Mitte des Monats - zur Zeit der Kirschaubblüte - wird über einem Absperrgitter die dritte Zarge - der Honigraum - mit ausgebauten unbebrüteten Waben aufgesetzt. Der Eintrag von Nektar in den Honigraum beginnt.
- Einpflanzen der bewurzelten Weidenstecklinge in Gärten der Schülerinnen oder an Feldrainen (mit Landwirten absprechen!)
- Einsaat von Blümmischungen zur Bienenweide im Schulgarten, z.B. einjährig: Mössinger Mischung, mehrjährig: Blühende Landschaft. Regional geerntet schützt diese Mischung den natürlichen Artenbestand



Abbildung 19: Vorbereitung der Waben für die Erweiterung



Abbildung 20: Erweiterung des Bienenvolkes Foto: Christian Kranich





Abbildung 21: Drohnen- und Königinnenzellen



Abbildung 22: Schlüpfende Königin



Abbildung 23: Fehling'sche Probe mit Honig



Abbildung 24: Bestimmung des Wassergehalts im Honig mit einem Refraktometer

## Mai

Das Bienenvolk ist durch Steigerung von Brut-, Bau- und Sammeltätigkeit nun so stark geworden, dass es in „Schwarmstimmung“ kommen kann. Am unteren Rand der Waben werden Schwarmzellen angelegt, in denen durch ausschließliche Fütterung der Maden mit Gelee royal, einem speziellen Futtersaft, Königinnen herangezogen werden. Ihre Entwicklungszeit beträgt 16 Tage.

Im Drohnenrahmen wachsen aus unbefruchteten Eiern geschlüpfte Larven zu Drohnen heran. Sie sind 24 Tage nach der Eiablage fertig entwickelt. Der eingetragene Nektar reift in den Waben zu Blütenhonig heran.

Arbeiten:

- Ab Anfang Mai muss in regelmäßigem Abstand (7-10 Tage) bis etwa Mitte Juni kontrolliert werden, ob das Volk in „Schwarmstimmung“ ist.
- Durch Ziehen der Waben oder durch Anheben und Kippen der Zargen sieht man am unteren Rand der Waben nach, ob man „Spielnäpfchen“ (kleine Zellen, aus denen Königinnenzellen entstehen können) oder gar „Schwarmzellen“ sehen kann. Sie müssen mit dem Stockmeißel entfernt werden. Das einzigartig schmeckende weiße Gelee royal können die Schülerinnen und Schüler kosten.
- Um die „Schwarmstimmung“ zu dämpfen, kann ein „Ablegervolk“ gebildet werden: Man entnimmt aus dem Hauptvolk zwei gut mit Bienen besetzte Brutwaben ohne die Königin und hängt diese zusammen mit einer Futterwabe, zwei ausgebauten Waben und einer Mittelwand in eine neue Beute. Sind auf der Brutwabe auch Eier vorhanden, kann das kleine Ablegervolk selbst eine Königin heranziehen, ansonsten kann eine Königin aus einer Königinnenzucht in einem mit Futterteig verschlossenen Käfig zugegeben werden.
- Die verdeckelte Drohnenbrut im Drohnenbaurahmen muss zur Eindämmung des Befalls durch die Varroamilbe regelmäßig entfernt werden.
- Ende des Monats Mai ist es soweit: der Blütenhonig kann geschleudert werden.



- Honiguntersuchung (Wassergehalt, Zucker, Enzyme)
- Pflege der Trachtpflanzenbeete im Schulgarten

## Juni, Juli

Im Juni erreicht die Brutaktivität bis zur Sommersonnenwende (21. Juni) ihr Maximum. Das Bienenvolk kann jetzt aus bis zu 50.000 Bienen bestehen! Die Bienen finden an Linden und Esskastanien reichlich Pollen und Nektar.

Im Ablegervolk beginnt die Königin nach ihrem Hochzeitsflug mit der Eiablage.

Arbeiten:

- Schwarmzellenkontrolle bis mindestens Mitte Juni
- Im Ablegervolk prüfen, ob eine Königin mit der Eiablage begonnen hat; die Jungkönigin mit der Jahresfarbe kennzeichnen
- Kurz vor den Sommerferien Mitte Juli kann der Sommerblütenhonig geschleudert werden. Dazu können Schülerinnen und Schüler anderer Klassen oder Schulen eingeladen werden.
- Als Ersatz für den entnommenen Honig erhält das Volk 5 kg Futter (Sirup aus Weizen, Mais oder Rübenzucker).
- Varroa - Kontrolle: Durch Einschieben eines hellen Kunststoffes unter den Gitterboden der Beute kann nach einigen Tagen anhand der heruntergefallenen Milben der Befall des Bienenvolkes durch die Varroamilbe festgestellt werden.
- Eine abgeerntete Fläche im Schulgarten mit Phacelia als Spättracht einsäen

## August

Das Brutnest der Bienen wird eingengt. Die Bautätigkeit im Drohnenrahmen nimmt ab, Drohnen werden deutlich weniger.

Arbeiten:

- Trotz der Ferien ist es nach der letzten Honigernte jetzt an der Zeit, das Bienenvolk gegen die Varroamilbe zu behandeln, z.B. mit Ameisensäure im Liebig-Dispenser. Dazu setzt man eine Leerzarge auf, die man anschließend noch zum Einfüttern benötigt.



Abbildung 25: Pflege der Trachtpflanzenbeete



Abbildung 26: Schülerinnen beim Entdecken der Honigwaben



Abbildung 27: Die entdeckelte Wabe wird in die Schleuder gehängt



Abbildung 28: der Honig läuft aus der Schleuder





Abbildung 29: Vollbesetzte Bienenwabe mit gelb gezeichneter Königin

## September, Oktober

Die Winterbienen, die jetzt hauptsächlich entstehen, benötigen zum Aufbau ihres Fett-Eiweißspeichers viel Pollen. Nur mit einem ausreichenden Futtervorrat kommt das Volk über den Winter. Die Stärke des Bienenvolkes nimmt ab.

Arbeiten:

- „Weiselrichtigkeit“ prüfen, d.h. nachsehen, ob noch eine aktive Königin im Volk ist, so dass es eingewintert werden kann
- Höchste Zeit zur Auffütterung, schließlich muss unsere „Räuberei“ der Honigerträge im Bienenvolk wieder ausgeglichen werden. In der dritten Zarge füttert man in Futtereimern Sirup. Am Ende der Auffütterung sollte ein Vorrat von 20 kg Futter (10 volle Futterwaben) vorhanden sein.
- Frühblüherzwiebeln (Schneeglöckchen, Krokusse, Traubenhyazinthen) als erste Trachtquelle im Frühjahr stecken



Abbildung 30: Die Mössinger Mischung vor den Beuten blüht prächtig.



Abbildung 31: Auffüllen eines Futtereimers mit Sirup



## November, Dezember

Das Bienenvolk zieht sich zur Wintertraube zusammen und lebt von den eingewinterten Vorräten. Es besteht als starkes Volk jetzt noch aus mindestens 15.000 Arbeiterinnen und der Königin.

Arbeiten:

- Fluglochkontrollen
- Bau von Nisthölzern für Wildbienen
- Reparaturen an Zargen, eventuell Neufertigung von Zargen, Säubern der Altzargen und Rähmchen
- Kerzenherstellung aus Mittelwänden, Gießen von Anhängern aus Bienenwachs in Kautschukformen
- Kalenderentwurf „Unser Erlebnisjahr mit Honigbienen“ mit Hilfe einer D.I.B. Vorlagen CD
- Teilnahme am Adventsbazar der Schule mit Honig- und Kerzenverkauf
- Lebkuchenbacken mit Honig
- Honigsorten testen (Bonitierung mit dem „Honigaromarat“)

## Resumee

Ein arbeits- und erlebnisreiches Jahr mit den Bienen geht zu Ende, die Schülerinnen und Schüler haben vielfältigste handwerkliche, gärtnerische und intellektuelle Herausforderungen gemeistert und die Jahreszeiten intensiv erlebt. Als Lohn ihrer Arbeit und ihres einfühlsamen Umgangs



Abbildung 32: Bau von Nisthölzern für die Wildbienenwand

mit den Honigbienen haben sie verschiedene Lagenhonige mit einzigartigem Geschmack aus der Umgebung des Schulgartens in Händen.

Die Zeit um die Jahreswende genießen wir bewusst als stille arbeitsfreie Zeit! Die Vorfreude auf das erste Summen am Bienenkasten im zeitigen Frühjahr erfüllt uns aber schon jetzt.

### Literatur und Internetquellen:

- Diemer, Irmgard: Imkern als Hobby, Franckh-Kosmos-Verlags-GmbH, Stuttgart 2002
- Liebig, Gerhard: Einfach imkern. TC DRUCK Tübinger Chronik, Aichtal 2002
- [www.und-der-Mensch-blüht-auf.de](http://www.und-der-Mensch-blüht-auf.de)



Abbildung 33: Anfertigung von duftenden Kerzen zum Verkauf



Abbildung 34: Honig aus der Schulimkerei mit selbstentworfenem Etikett



## 4.2 Besuch beim Honigbienen-Schaukasten

*Barbara Dresel*



Abbildung 35: Ein Blick ins Nest



Abbildung 36: Lernerarbeit am Schaukasten in Heidelberg

### Das sollte man wissen:

Schutzkleidung ist nicht erforderlich, da das Flugloch am Kasten in eine andere Richtung zeigt als die Beobachtungsflächen. Allerdings kann es vorkommen, dass einzelne Bienen sich in den Bereich vor der Beobachtungsscheibe „verirren“. Deshalb sollten mit den Schülerinnen und Schülern im Voraus Verhaltensregeln am Bienenstand vereinbart werden:

- Wir bewegen uns im Zeitlupentempo. Keine Hektik!
- Lässt sich eine Biene auf mir nieder, bleibe ich ruhig stehen, bis sie von alleine wieder wegfliegt.
- Starke Düfte (Haarspray, Weichspüler usw.) sind möglichst zu vermeiden.
- Dunkle, lockige Frisuren mit einer Kappe oder einem Tuch bedecken (Die Bienen deuten dies möglicherweise als Bärenfell).

Wer Tiere hält, übernimmt damit langfristig eine große Verantwortung. Bevor man diese Verpflichtung eingeht, sollte man sorgfältig Bedingungen prüfen, Experten befragen und die Folgen (auch Zeitaufwand und Kosten) bedenken. Wer Honigbienen selbst halten will, ermöglicht sich und Anderen eine Fülle beeindruckender Naturerlebnisse, sollte aber auch seine Freizeit- und Urlaubsplanung danach ausrichten.

Schulen erhalten bei Interesse an der Arbeit mit Honigbienen Unterstützung von Experten wie regionalen Imkervereinen, dem Naturschutzbund oder staatlichen Einrichtungen. Auch ein Besuch bei einem Imker kann eine wertvolle Lernerfahrung sein und vielleicht spätere Bienenhaltung befördern. Ein Schaubienenstock kann ebenfalls ein Kompromiss zum Halten eines eigenen Bienenvolkes sein.

Am Bienen-Beobachtungskasten lässt sich das Treiben der Bienen aus nächster Nähe verfolgen. Durch eventuell vorhandene Lüftungsschlitze kann man sogar den Duft der Bienen wahrnehmen, was eine besondere Erlebniskomponente darstellt. Mehrere Schülerinnen und Schüler können gleichzeitig beliebig dicht an die Plexiglasscheibe heranrücken, um verschiedenen Beobachtungsaufgaben nachzugehen:

- Wer entdeckt als erster die Bienenkönigin?
- Ist sie von einem Hofstaat umgeben?
- Sind verschiedene Entwicklungsstadien der Larven zu sehen?
- Welche „Füllung“ kann eine Zelle haben?
- Schlüpft vielleicht gerade jetzt eine junge Biene?
- Wo wird im Augenblick ein Rund- oder Schwänzeltanz durchgeführt?
- Welche Farben haben die eingetragenen Pollen?
- Bei welchen Pflanzen in der Umgebung finden sich mit den Farben der Pollenhöschchen übereinstimmende Farben von Blütenpollen, z.B. Senf (gelb), Phacelia (hellblau), Klatschmohn (schwarz)?

Durch die Markierung von Sammelbienen kann verschiedenen Fragestellungen nachgegangen werden, zum Beispiel:

- Welche Trachtquellen werden besucht, wie weit sind sie entfernt?
- Lassen sich Bienen dressieren, wie erfolgt die Informationsweitergabe?
- Wie kommt der Nektar in die Zellen?

Von Mai bis Juli können Bienen im Schaukasten gehalten werden.

### Besondere Bedingungen im Schaukasten

Nicht die häufigen Besuche durch Schulklassen, sondern die räumlichen Verhältnisse führen zu extremen Bedingungen für die Bienenhaltung im Schaukasten. Daher kann es sich dort immer nur um eine zeitweise Unterbringung der Bienen handeln.

Dies hat mehrere Gründe. Zum einen lassen sich Temperatur und Belüftung nicht so gut steuern wie in einem normalen Bienenstock. Vor allem aber entwickelt sich ein Bienenvolk normalerweise zur mehrfachen Größe dessen, was in einen Schaukasten passt (Schaukasten: ca. 2 – 6 Waben, Magazinbeute: 30 - 40 Waben). Das bedeutet, dass das Volk je nach Entwicklung vielleicht schon nach kurzer Zeit in eine größere Bienenwohnung umquartiert werden muss. Man kann auch einen Teil der voll besetzten Waben entnehmen und durch leere Waben ersetzen, um dem Volk weitere Wachstumsmöglichkeiten zu bieten. Mit den entnommenen Waben kann ein anderes Volk verstärkt werden.

Solche massiven Eingriffe in die Entwicklung des Bienenvolkes sollten nur vom erfahrenen Imker durchgeführt werden. Meist wird für die Besetzung des Schaukastens im Frühjahr eher ein kleines, schwaches Volk (z.B. etwa 3.000 Bienen) ausgewählt, das nach Einschätzung des Imkers ohnehin eher geringe Chancen hat, sich zu einem starken und Ertrag bringenden Wirtschaftsvolk (ca. 30.000 Bienen im Mai) zu entwickeln.

## Management in der Sonderwohnung „Schaukasten“

Auch in einem kleinen Völkchen steckt ein ungeheures Entwicklungspotential. Die Königin legt in Spitzenzeiten bis zu 2.000 Eier täglich, dies entspricht der Zellenanzahl auf der Fläche einer Wabenseite. Selbst wenn sie den Spitzenwert im Eierlegen nicht ganz erreicht, braucht das Volk doch auch noch Platz für Honig- und Pollenvorräte, zum Beispiel für Regentage oder trachtarme Zeiten.

Bereits mit Brut belegte Zellen werden erst nach drei Wochen wieder frei, wenn die Arbeiterinnen schlüpfen. Da die aus den Eiern schlüpfenden Larven von jungen Bienen, den „Ammenbienen“, versorgt werden, muss den Larven bis zu ihrer Verpuppung am 9. Tag stets eine genügende Zahl an Ammenbienen gegenüber stehen.

Auch die Puppen werden nicht sich selbst überlassen. Je nach Witterung werden sie gewärmt oder gekühlt, um im Brutbereich eine Temperatur von 35 °C zu halten. Dies übernehmen Bienen eines bestimmten Alters, die „Heizerbienen“.

Es wird ersichtlich, wie fein abgestimmt das Management der verschiedenen Faktoren wie Witterung, Tracht, Vorräte, Entwicklungsstadien, Eierlegerate sein muss und wie groß dabei der Einfluss des Faktors Platz ist. Von sich aus würde ein Bienenvolk, das beim Schwärmen auf Wohnungssuche ist, eine Höhle, die von Vorherein als zu klein erkannt wird, gar nicht annehmen. Wegen der vorherbestimmten Problematik ist besonders große Umsicht des betreuenden Imkers erforderlich.

## Der Schaukasten als Sommerhaus

Spätestens im Juli und August legen die Honigbienen ihre Wintervorräte an. Vom Menschen entnommener Honig muss soweit ersetzt werden, dass einem kleinen Volk etwa 16 kg, einem normal großen Volk etwa 25 kg Winterfutter zur Verfügung steht. Eine Wabe fasst etwa 2 kg Honig. Ein kleines Volk braucht also, da von der zuletzt geschlüpften Brut noch einige Zellen leer bleiben, mindestens 8 bis 10 Waben zur Überwinterung. Bei einer üblichen Magazinbeute entspricht dies einem Stockwerk, Zarge genannt.

Aufgabe: Wie viele Waben besitzt der betrachtete Beobachtungskasten? Könnte das Bienenvolk genügend Futter einlagern, um darin zu überwinteren? (Diskussion: Was passiert mit dem Volk, wenn es nicht im Schaukasten bleibt? Es kann in eine Magazinbeute umgesetzt und aufgefüttert werden.)

## Die Wintertraube

Wenn im Herbst die Temperaturen sinken, beziehen die Honigbienen ihren Wintersitz, die wegen ihrer Form so genannte Wintertraube. In dieser Kugel mit möglichst geringer Oberfläche können sie die Energieabgabe nach außen minimieren. Die Bienen halten in der Wintertraube die für Insekten erstaunliche Temperatur von 20°C. Dabei wechseln abgekühlte äußere Bienen ihre Plätze mit innen sitzenden. Ganz geschützt sitzt die Königin in der Mitte. Während des Winters zieht die Traube langsam über das Honiglager. Dabei werden die süßen Vorräte nach und nach in Wärme umgewandelt und verbraucht.

Aufgabe: Könnte im betrachteten Beobachtungskasten eine Wintertraube formiert werden? (Diskussion: Der Kasten ist zu schmal, um eine Kugel zu bilden.)

## Einen Schaukasten selbst bauen?

Unsere erfahrenen Schulgarten-Imker raten von einem Selbstbau ab: Die Maßgenauigkeit ist schwer einzuhalten. Im Fachhandel sind fertige Schaukästen erhältlich. Die Kosten eines serienmäßig gebauten Modells sind mit ca. 150 Euro erschwinglich. Die Schaukästen sind meist für 2 Waben vorgesehen, die einzeln übereinander hängen. So kann die Königin sich nicht so leicht verstecken. Die Lernphase ist länger, wenn die Königin nicht gekennzeichnet ist. Die Schüler müssen genauer hinschauen: Ist es die Königin oder vielleicht doch ein Drohn oder eine Arbeiterin?

Die Waben sollten hell (d.h. recht neu) sein. So erkennt man die Bienen besser und es sieht ansprechender aus. Man kann einem bautätigen Völkchen auch Leerrahmen geben, die dann in Naturbau ausgebaut werden, was besonders interessant ist.

### Aufgaben:

1. Wie lässt sich die Größe des Volkes schätzen, ohne alle Bienen zu zählen?
2. Wie groß ist das Bienenvolk im Schaukasten?
3. Nach wie vielen Tagen geht der Königin im Schaukasten der Platz aus, wenn sie täglich 1.000 Eier legt?



Abbildung 37: Der Schaukasten kann von beiden Seiten geöffnet werden



Abbildung 38: Schülerinnen am Schaukasten

### Lösungen:

1. Einen durchschnittlich mit Bienen besetzten Wabenbereich auswählen, sodann die Fläche eines bestimmten Bruchteils einer Wabe definieren, z.B. mit einer Schablone. Die gefundene Anzahl an Bienen mit dem entsprechenden Faktor auf die gesamte Wabenfläche hochrechnen.
3. Auf 2 Waben sind zwar 8.000 Zellen vorhanden, d.h. der Platz würde 8 Tage reichen. Tatsächlich wird aber nur etwa ein Drittel einer Wabenseite mit Eiern bestiftet, der Rest dient Pollen- und Honigvorräten. Einzelne Zellen bleiben für den Aufenthalt der Heizerbienen leer.



## 5. Bienenweide im Schulgarten



Abbildung 39: Blühende Kornelkirsche



Abbildung 40: Fruchtende Kornelkirsche



Abbildung 41: Rosenkäfer auf Weißdornblüten



*Lissy Jäkel, Barbara Dresel*

### Kornelkirsche (*Cornus mas*)

Die Kornelkirsche (*Cornus mas*) blüht im zeitigen Frühjahr, z. B. im März. Sie hat zwar eine ähnliche Blütenfarbe wie die zur gleichen Zeit blühenden Arten Winterjasmin, Forsythie, Zaubernuss (*Hamamelis*) oder die männlichen Kätzchen der Hasel oder Weide, aber sie ist unverwechselbar: Ihre Zweige stehen stets paarweise gegenüber, sind also gegenständig angeordnet. Die Blüten sind vierzählig, wobei die Blütenhülle kürzer ist als die Staubblätter. Diese Blüten findet man gehäuft an den Astgabeln. Aus der Gattung *Cornus*, zu der die Kornelkirsche gehört, schätzen wir weitere Straucharten, wie den Roten Hartriegel. dagegen sind unscheinbar grünlich – grau. Wenn die Kornelkirschen Blätter bilden (erst nach der Blüte) und die länglichen Kirschen reifen, ist sie wieder gut erkennbar. Die Kirschen reifen erst im Spätsommer oder Herbst, und erst wenn sie wirklich reif sind, übersteigt der Zuckergehalt den Säuregehalt. Fallen einem die Früchte beim Berühren in die Hand, sind sie reif. Aus Kornelkirschen lassen sich Marmeladen herstellen, die man wegen des sehr kräftigen Fruchtgeschmacks auch mit Apfel oder anderen weniger aromatischen Früchten „strecken“ sollte.

Die Laubblätter der Kornelkirsche sind ungeteilt, die Blattadern laufen zur Blattspitze hin. Die Kornelkirsche kann man über Absenker vermehren: Die Zweige werden zur Erde gebogen und der Teil am Boden wird mit einem Stein beschwert; die Spitze schaut heraus. Nach der Wurzelbildung (etwa 1 Jahr) kann man die neue Pflanze abtrennen.

### Weißdorn (*Crataegus*)

Beim Weißdorn (*Crataegus*) gibt es den Eingrifflichen (*Crataegus monogyna*) und den Zweigriffligen Weißdorn (*Crataegus laevigata*), die sich außer durch die Zahl der Griffel pro Blüte in der Blattform geringfügig unterscheiden.

Weißdorn ist ein wunderbarer Schutz für brütende Singvögel, in seiner Hecke verstecken sich immer ein paar Nester.

Der Weißdorn ist ein Rosengewächs, von dem etwa 70 verschiedene Tierarten leben können, wie hier beispielsweise ein Rosenkäfer.

Die Früchte sehen aus wie kleine Hagebutten, entsprechen vom inneren Bau aber einem Apfel mit Kerngehäuse. Der Weißdorn ist namensgebend für Herzmedikamente wie *Crataegutt*.

Der Weißdorn blüht mit zahlreichen weißlichen duftenden Blüten, wenn seine Blätter gerade austreiben. Die Staubblätter innerhalb der weißen Blütenhülle sind rötlich, später braun.

Abbildung 42: Fruchtender Weißdorn

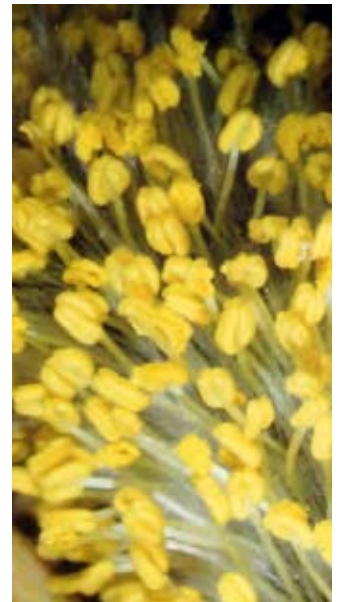


## 5.1 Gehölze als Trachtpflanzen

### Weide (*Salix*)

Die Weiden der Gattung *Salix* stellen für Botaniker eine Herausforderung dar. Es gibt eine Fülle schwer unterscheidbarer Arten. Einige davon aber kann man doch erkennen, und ein Garten ohne Weiden ist ein unvollkommener Garten. Singvögel wie der Weidenlaubsänger Zilpzalp oder die Weidenmeise sind auf diese Bäume angewiesen. Die Honigbienen schätzen die Pollen der Weidenkätzchen als wertvolle Tracht im Vorfrühling. Die silbrigen Haare des männlichen Blütenstandes überragen zunächst die Geschlechtsorgane der Blüten. Dann aber strecken sich die Staubblätter in die Länge und geben den Pollen frei. Die weiblichen Kätzchen sind unscheinbar grünlich. Für den Schulgarten eignen sich Dotterweiden mit ihren wunderbar gelb gefärbten Borken, oder Salweiden. Weidenrinden bilden mit der berühmten Salizylsäure einen chemischen Vorläufer der ASS (Acetylsalizylsäure), des bewährten Schmerzmittels und Blutdrucksenkers. Weiden kann man sehr gut durch Stecklinge vermehren: ein Zweig mit mehreren Knospen wird abgeschnitten und zu zwei Dritteln in lockere humose Erde gesteckt. So kann man sogar lebende Zäune flechten.

Abbildung 43 - 45: Männliche Blütenkätzchen



### Ahorn (*Acer*)

Wenn man auf dem Schulgelände noch Platz für einen kleinen Baum hat, ist Ahorn geeignet. Es kommen der Burgen-Ahorn (*Acer monspessulanum*), der Spitz-Ahorn (*A. platanoides*), der Feld-Ahorn (*A. campestre*) und der Berg-Ahorn (*A. pseudoplatanus*) in Frage. Die letztgenannten Arten können aber recht groß werden. Ahornbäume sind bedeutsame Bienenfutterpflanzen. Die gelbgrünen Blüten des Spitz-Ahorns treiben vor den Laubblättern aus. Beim Bergahorn hängen die unscheinbaren Blüten als Traube nach unten, wenn der Baum schon Laubblätter gebildet hat. Der Spitzahorn bietet im Herbst durch die prachtvolle Laubfärbung weitere Akzente. Die geflügelten Früchte fliegen als Propeller oder lassen sich auf die Nase kleben. Die Gattung Ahorn bietet gute Gelegenheit, das Bestimmen von Arten zu erlernen, weil hier mehrere Vertreter mit Laubblättern oder Früchten klar unterscheidbare Merkmale zeigen.



Abbildung 47 - 49: Blätter von Spitzahorn, Bergahorn und Feldahorn



Abbildung 46: Blüten des Spitzahorns



Abbildung 50: Ahorn-Blüte



Abbildung 51: Blüten des Bergahorn



## 5.2 Ein- und zweijährige Trachtpflanzen



Abbildung 52: Kornblumen im Beet



### Kornblume (*Centaurea cyanus*)

Die Kornblume (*Centaurea cyanus*) kann man im Schulgarten gut aussäen. Da sie ja eigentlich eine Begleitpflanze der Getreidefelder ist, braucht sie viel Licht und einen gut bearbeiteten offenen Boden. Sie ist keine Wiesenpflanze. Es eignen sich Mischungen mit Getreide, Kornrade, Kamille und Mohn. Die Aussaat erfolgt im März, oder im September zusammen mit dem Wintergetreide.

Die Kornblume ist ein Korbbblütengewächs, bei dem sich viele röhrenförmige blaue Blüten in einem Korb vereinen. Die Laubblätter sind schlank und silbrig behaart. Die Pflanzen bleiben etwas kleiner als die Getreidepflanzen und wachsen eher am Rand des Ackers. Kornblumen und Flockenblumen sind nah miteinander verwandt und bilden ähnliche Blütenköpfe ohne Stacheln. Die getrockneten blauen Blütenköpfe der Kornblume können einer Teemischung optische Farbtupfer verleihen. Von ganz anderem Blütenbau, aber ähnlicher azurblauer Farbe wie die Kornblume, ist die Wegwarte mit zungenförmigen Blüten im Korb.

Abbildung 53: Blütenstand der Kornblume



### Vergissmeinnicht (*Myosotis*)

Wenn im Garten fast noch nichts blüht, gehören die niedrigen Pflanzen des Vergissmeinnichts (*Myosotis*) mit zu den ersten Begleitern der Gartentulpen, Narzissen oder des heimischen Goldlacks. Die Blattrosetten erinnern an Feldsalat und überwintern, aber sie sind spärlich behaart. Schließlich gehört die Gattung Vergissmeinnicht zu den Raublattgewächsen.

Wenn man die Pflanzen auch ohne Blüten erkennt und bei der Bodenbearbeitung stehen lässt, zeigt sich ein reichlicher blauer Blütenflor. Man kann Vergissmeinnicht im Juni aussäen, aber meist verbreitet es sich von ganz allein, wenn die blühenden Pflanzen bis zur Reife stehen bleiben. Die Blüten des Vergissmeinnichts sind einzeln sehr unscheinbar, aber für die Honigbienen im Frühjahr eine attraktive Trachtpflanze mit Pollen und Nektar. Es gibt über 40 heimische Arten des Vergissmeinnichts, und auch die häufigen Gartenformen.

Abbildung 54: Vergissmeinnicht

### Senf (*Sinapis alba*)

Der Weiße Senf ist im Garten von Bedeutung, weniger als Quelle des Gewürzes, sondern zur Bodenbedeckung im Spätjahr sowie natürlich als späte Bienenweide. Der Weiße Senf *Sinapis alba* bildet gelbe Kreuzblüten, die etwas kleiner sind als die vom Raps. Die Pflanze wirkt bei näherer Betrachtung stachlig behaart. Die Laubblätter sind fiedrig gelappt oder fiederteilig. Die Schoten werden von einer Mittelwand in zwei Kammern getrennt und sind länglich. Die Schoten laufen nach oben spitz zu, sie enthalten mehrere kugelige hellbraune Samen.

Der Senf kann ausgesät werden, nachdem die Flächen im Sommer abgeerntet wurden. Dann bleiben die Pflanzen entweder bis zum Frost stehen, oder die Fläche wird noch für den späteren Anbau von Wintergetreide oder einer anderen Kultur wie Feldsalat genutzt.

Früher stellte man aus den Senfsamen der Region Gewürze her. Heute wird der Samen meist importiert. Die Schärfe der Samen beruht auf deren Gehalt an Senfölglycosiden, die erst bei der mechanischen Beschädigung des Samens durch eine enzymatische Reaktion „scharf“ werden. Das Enzym kommt durch Zerstörung der Membranen der Zellen in Kontakt mit den Senfölglycosiden und spaltet den Zuckerrest (Glycosid) ab – nun schmeckt es scharf.



Abbildung 55: Blüten vom Senf



Abbildung 56: Schoten vom Senf

### Färberwaid (*Isatis tinctoria*)

Die Färberpflanze *Isatis tinctoria* besitzt noch einige wenige wilde Vorkommen in der Region, wird aber als Gartenpflanze immer populärer. Ihre hell gelben Blüten bilden einen duftenden Blütenflor, wenn viele Pflanzen auf einer Fläche wachsen. Ein beeindruckender Bestand wurde an der Quelle des Neckars zur Landesgartenschau in Schweningen 2010 angelegt. Der Färberwaid blüht mitten im Sommer, zum Beispiel im Juli. Sie ist ein Kreuzblütengewächs. Die Laubblätter (welche früher zum Färben blauer Textilien vor allem aus Lein eingesetzt wurden) sind länglich und hell blaugrün mit zwei Ohrchen am Blattgrund. Die Früchte sind, so wie es sich für Kreuzblütler gehört, Schoten. Allerdings hat jede der fingernagelgroßen eiförmigen hängenden Schoten eine ganz platte Gestalt und schimmert bei Gegenlicht violett. Mit den Jungpflanzen im Garten muss man vorsichtig umgehen und sie vor konkurrierenden Pflanzen schützen. Die Aussaat erfolgt am besten im April bis Juni, aber die Blüten kommen erst ein Jahr später.



Abbildung 57: Blühender Färberwaid



Abbildung 58: Fruchtender Färberwaid mit Schötchen



## 6. Mit Honig süßen – ein gesundes Vergnügen?

Lissy Jäkel

### Wirksame Bestandteile im Honig

1. Die Glucoseoxidase erzeugt permanent kleinste Mengen von desinfizierendem Wasserstoffperoxid.
2. Die im Honig enthaltenen Einfachzucker haben eine osmotische, die Zellen zersetzende Wirkung auf Mikroorganismen.
3. Honig kann ätherische bzw. keimtötende Stoffe aus Trachtpflanzen enthalten (so genannte pflanzliche Inhibine).

Auch wenn man (noch) nicht selbst Imker ist, können die Themenbereiche Bienen, Bestäubung und Honig jederzeit mit sinnvollen Bezügen zum Bildungsplan bearbeitet werden. Eine Kooperation mit einem Imker sowie ein Lerngang zu seinen Völkern wären natürlich sehr empfehlenswert. Die folgenden Lernsegmente befassen sich mit Inhaltsstoffen des Honigs, ihrer „Chemie“ und physikalisch-technischen Eigenschaften von Honig und Wachs.

### Lernsegment 1: Scharfe Enzyme im Honig – und eine ganze Menge Chemie

Das Unterrichtsgespräch zum Thema Honig kann mit verschiedenen Problemfragen bzw. Phänomenen eingeleitet werden:

1. Problemfrage: Eine „Erwärmung von Honig über 40°C zerstört wichtige, ernährungsphysiologisch wertvolle Inhaltsstoffe“, steht in Verbraucherempfehlungen zum Honig. Welche Stoffe genau sind denn das? Was bewirken sie? (Problembereich Enzyme im Honig: Amylase, Invertase, Glucoseoxidase, vgl. Sachinformationen auf der folgenden Seite)

Ein Unterpunkt der Enzym-Thematik kann die experimentelle Untersuchung der Reaktion der Glucoseoxidase unter Bildung von  $H_2O_2$  sein (Material 1). Auch die Amylasewirkung im Honig führt zu überraschenden Phänomenen (Material 3).

2. Problemfrage: Warum soll Honig überhaupt gesund sein, er besteht doch fast nur aus Zucker? Auch hier bedeutet dies vor allem eine Annäherung an die Thematik der Glucoseoxidase.

### Lernsegment 2: Ist Zucker gleich Zucker? Zuckerrüben und Honig im Vergleich

Was heißt eigentlich Naturprodukt? Auch Rübenzucker ist das Ergebnis der Fotosynthese von Lebewesen.

Eine kontrastierende Gegenüberstellung von Rübenzucker und Honig kann also durchaus sinnvoll sein.

Zur Zuckerrübe gibt es zahlreiche gute Sachinformationen von landwirtschaftlichen Fachverbänden, z.B. Information Medien Agrar e.V. (i.m.a). Hier kann man an dem absolut leckeren Thema Zucker die eher unbeliebte Thematik der Fotosynthese „schmackhaft machen“. Auch die didaktischen Ansätze, historisches Lernen (Kolonialismus, Mittelamerika und Zuckerrohr, erste Rübenfabriken 1801, Kontinentalperre und Napoleon) mit dem Thema Nachhaltigkeit zu verknüpfen, lohnen sich.

Das Verkosten von Zuckerrüben kann während der Erntezeit in der Schule erfolgen.

Die Schüler recherchieren in Veröffentlichungen (z.B. i.m.a - Broschüre „Die Zuckerrübe“) und im Internet zu den Schwerpunkten:

- Anbauggebiete für Zuckerrüben in Deutschland und der EU
- Bodenansprüche der Zuckerrübe
- Zusammensetzung der erntereifen Zuckerrübe
- Verarbeitende Betriebe und Marktanteile von Großfirmen in Deutschland
- Zuckerimport und Export

Honig und Haushaltszucker (Saccharose) reagieren unterschiedlich. Im Honig können Glucose und mit Fehlingscher Lösung reduzierende Zucker nachgewiesen werden. Erst wenn man aus Haushaltszucker "Kunsthonig" hergestellt hat, lassen sich reduzierende Zucker (Material 2) und freie Glucose nachweisen (Material 1).

### Lernsegment 3: Untersuchung von Honig, ein Anwendungsfeld physikalischer Messmethoden

Honig enthält bis zu etwa 18 % Wasser. Der Wassergehalt ist für die Konservierbarkeit von großer Bedeutung. Daher sind Verfahren der Bestimmung des Wassergehaltes nicht unwichtig. Hierfür wird ein so genanntes Refraktometer verwendet. Hier können wir durch Lichtbrechung (also den Brechungsindex in Abhängigkeit von der Konzentration der Lösung) den Wassergehalt messen (Material 1).



Abbildung 59:  
Mit Glucoseteststäbchen lässt sich der Glucosegehalt bestimmen.



Abbildung 60: Glucosetest  
links: sehr hoher Gehalt außerhalb des Messbereichs, rechts: keine Farbreaktion

## Sachinformationen: Enzyme und weitere Inhaltsstoffe im Honig

Glucoseoxidase ist ein Enzym, das ganz natürlich im Honig vorkommt. Es ist Bestandteil körpereigener Sekrete, welche die Bienen schon beim Transport von der Blüte zum Stock dem Nektar (oder anderen Zuckerlösungen) zufügen. Genau der durch die Glucoseoxidase ausgelösten Umwandlung von Glucose zu dem keimtötenden oder Keime hemmenden Wasserstoffperoxid wird eine große Bedeutung bei der Konservierung des Honigs im Bienenstock beigemessen. Die Gluconsäure sorgt für einen niedrigen pH-Wert (3,5 bis 5,5), auch dadurch wird die Lebenstätigkeit von Bakterien gehemmt.

Chemie der Wirkung der Glucoseoxidase: Für ihre spezifischen Wirkungen brauchen Enzyme jeweils auch Coenzyme. Das gilt auch für die Glucoseoxidase. Die Glucoseoxidase der Honigbienen ist ein Häm-Protein, welches vom Coenzym FAD/FADH<sub>2</sub> abhängig ist (vgl. Heft 1, S. 49). Nach Bindung der Glucose an das Enzym Glucoseoxidase am aktiven Zentrum erfolgt der Elektronentransfer auf das am Enzym gebundene Coenzym FAD, es wird dabei zu FADH<sub>2</sub> reduziert. Gluconolacton wird freigesetzt, es kann spontan oder enzymatisch zu Gluconsäure hydrolysiert werden. In einem zweiten Schritt wird molekularer Sauerstoff an das Ringsystem des

FAD addiert und dadurch Wasserstoffperoxid gebildet. Dazu ist Sauerstoff erforderlich, oder ein anderer Elektronenakzeptor.

Neben dem Enzym Glucoseoxidase enthält Honig weitere Enzyme zur Verarbeitung von Kohlenhydraten. Eines davon ist Amylase. Dies überrascht vielleicht, denn der aus den Pflanzen geschlürfte Assimilatsaft enthält kaum Stärke. Die mit dem Pollen eingetragene Stärke ist minimal. Wichtiger ist wohl, dass Neubildung von Stärke aus Monosacchariden im Honig verhindert wird. Durch die Wirkung der Saccharase entstehen Glycosylreste. Diese können auf andere Zucker übertragen werden, so entstehen beispielsweise Maltose oder Erlose. Im Honig würde neu gebildete Stärke durch die Amylase zügig wieder zu Zuckern abgebaut.

Für flüssigen Honig ist bedeutsam, dass Gemische verschiedener Zucker weniger stark kristallisieren als Lösungen mit nur einem Zucker. Das interessiert nicht nur die Verbraucher, sondern ist auch für die Bienen von Vorteil.

*Table 1: Zusammensetzung des Honigs*

*(nach Informationen eines Schweizer Bienenforschungsinstituts bzw. der Uni Bayreuth).*

*\* Die Mengen der Enzyme sind so gering, dass sie nicht in mg, sondern in Wirkeinheiten (U pro kg) angegeben werden.*

Inhaltsstoff	Herkunft	Anteil im Honig
Wasser	Pflanze	15-18%, durchschnittlich 17,2%
Glucose (Einfachzucker)	Pflanze und Honigbiene	25 - 35 %, durchschnittlich etwa 31%
Fructose (Einfachzucker)	Pflanze und Honigbiene	32 - 42%, durchschnittlich etwa 38%
Saccharose (Zweifachzucker)	Pflanze	0 - 2%
Maltose (Zweifachzucker)	Biene	2 - 8%
Melezitose (Dreifachzucker aus Saccharose und Fructose, kommt nur in manchen Honigsorten vor)	Honigtaublattlaus	0 - 20%
Erlose (Dreifachzucker aus Saccharose und Glucose, Kristallisationshemmer)	Biene und Blattlaus	0 - 6%
Enzyme u. a. Wirkstoffe gesamt	Biene und Pflanze	2%
Saccharase	Honigbiene	20 – 200 U pro kg (Wirkeinheiten*)
Glucoseoxidase	Honigbiene	10 – 300 U pro kg
Phosphatase	Biene und Blütenpollen	7 – 40 U pro kg
Amylase	Biene	
Aminosäuren gesamt	Pflanze und Biene	200 mg - 2 g pro kg
Organische Säuren gesamt	Pflanze und Biene	300 – 600 mg pro kg
Aromastoffe, Farbstoffe, Lipide	Pflanze und Biene	
Riboflavin	Pflanze und Biene	0,2 – 0,6 mg pro kg
Ascorbinsäure	Pflanze und Biene	22 mg pro kg
Mineralstoffe, vor allem Kaliumsalze	Pflanze	0,2 (- 1)%
Wasserstoffperoxid		abnehmend mit dem Alter



## Lernsegment 4 Mikroskopie der Pollen

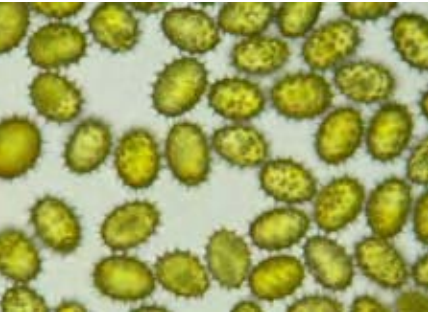


Abbildung 61:  
Pollen der Sonnenblume



Abbildung 62:  
Zentrifugenglas



Abbildung 63:  
Pollen der Esskastanie



Abbildung 64: Keimende  
Pollen der Scheinquitte

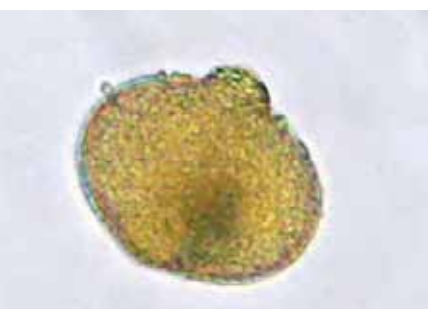


Abbildung 65: Robinien-  
Pollen

Wenn Honig bis zu 200 Inhaltsstoffe enthält (in schwankender Menge), ist es kein Wunder, dass Honigsorten so verschieden schmecken. Der Pollenanteil beeinflusst weiterhin das Kristallisationsverhalten. Über die Pollen erhält man Hinweise darauf, an welchen Blüten die Bienen Nektar gesammelt haben.

Zur Mikroskopie wird nicht gefilterter Honig verwendet. Wegen des geringen Pollenanteils (0,5%) im Honig ist eine Konzentrationserhöhung sinnvoll. Eine Löffel- oder Messerspitze Honig wird dazu mit Leitungswasser in einem 50 ml Becherglas o. ä. gemischt. Die Lösung füllt man in Zentrifugenröhrchen. Bei einer einfachen Tisch- oder Handzentrifuge ist schon nach etwa 1 min ein winziger „Bodensatz“ aus Pollen am Gefäßgrund erkennbar. Der Überstand wird vorsichtig mit der Pipette entfernt.

Zur Mikroskopie verwendet man entweder 70% Ethanol oder 5% Saccharoselösung. So benetzen die Pollen besser als mit Leitungswasser. Allerdings kann man deutlich feststellen, wie schnell in der Zuckerlösung die Konzentration von Mikroorganismen zunimmt (einfache Färbung mit einem Tropfen Methylenblau).

Die 5%ige Saccharose-Lösung hat einen weiteren Vorteil. Damit kann man einige Pollen (Scheinquitte) zum Austreiben des Pollenschlauches motivieren. Die Pollen werden in einem Tropfen der Zuckerlösung auf einen Objektträger gebracht. Diesen Objektträger legt man für ½ bis 1 Stunde in eine feuchte Kammer (Petrischale mit feuchtem Filterpapier und Deckel). Bei manchen Arten klappt dies jedoch nicht (Feinstrahl, Artischocke). Die Mikroskopie von frischen oder getrockneten Pollen ist jederzeit problemlos möglich ohne aufwändige Präparation.

## Lernsegment 5 Bonitierung

Während man über den gesundheitlichen Effekt von Honig streiten kann, sind seine geschmacklichen Besonderheiten wirklich überzeugend. Sensorische Tests beim Honig aus dem Schulgarten sind unverzichtbar. Welche Sorten man ergänzend nimmt, kann man aktuell entscheiden. Wichtig wären jedoch die Verwendung von gekennzeichneten Honigsorten sowie das Abfülldatum, das nicht länger als zwei Jahre zurückliegen sollte.

Die Honigsortenvorlieben kann man auch statistisch untersuchen:

Gibt es geschlechtsspezifische Vorlieben? Es wird die Hypothese geprüft, dass Männer /Jungen eher herbe Sorten wie Esskastanie bevorzugen und Frauen / Mädchen eher milde Sorten wie Robinie. Die Rangkorrelationskoeffizienten kann man mit einfachen Statistikprogrammen berechnen.

Zur Bonitierung (Material 4) sollte man gut verfügbare Sorten einsetzen, zum Beispiel Raps-honig, Esskastanienhonig, Sonnenblumenhonig sowie Waldhonig und Robinienhonig (irreführend als Akazienhonig gehandelt) u. a. Sortenhonige nach Angebot. Nach dem konzentrierten Honiggenuss sollte man das Zähneputzen nicht vergessen, da Honig gut an den Zahnoberflächen haftet und Karies hervorrufen kann.

Welche Honigsorte passt zu welchem Gericht? Diese Frage kann man natürlich auch durch Austausch praktischer Erfahrungen klären. Der Honig wird ja nicht pur verzehrt, sondern mit anderen Lebensmitteln kombiniert. Zum Süßen von Tee bevorzugt man vielleicht den klaren hellflüssigen Robinienhonig, auf dem Honigbrot seine spezielle Lieblingsmarke (vom hellen Raps bis zur herben Esskastanie oder eine Obstbaumblütenmischung) und für das Karamellisieren bei Fleischgerichten einen flüssigen Honig.

### Literatur und Internetquellen:

- Hinweise zum Chemieunterricht siehe: <http://www.chemieunterricht.de/dc2/kh/kh-honig.htm>
- zur Chemie der Glucoseoxidase siehe auch: <http://www.chemgapedia.de/vsengine/vlu/vsc/de/ch/4/cm/kinetik.vlu/Page/vsc/de/ch/4/cm/kinetik/enzymtest.vscml.html>

## Abschlussdiskussion: Ist Honig gesund?

Es kommt drauf an!

Zur Diskussion der Frage, ob Honig gesund sei oder nicht, gehört die Berücksichtigung weiterer Faktoren:

Wegen der Gefahr des Säuglingsbotulismus wird von der Gabe von Honig an Kinder unter einem Jahr abgeraten. „Sporen einiger Bakterien können im Honig überleben. Besonders gefährlich ist der Krankheitserreger *Clostridium botulinum*, der das Botulinumtoxin freisetzt, welches zu Lähmungserscheinungen führen kann (Botulismus). In geringen Mengen wurde dieser Erreger auch in einzelnen Honigen nachgewiesen. Vermutlich wegen der noch nicht voll entwickelten Darmflora sind Säuglinge stärker durch bakterielle Infektionen gefährdet als Erwachsene.“

Durch thermische Zersetzung von Zucker bildet sich das Aldehyd Hydroxymethylfurfural (Maillard-Reaktion als nicht - enzymatische Bräunung). Dies kann von Fachleuten zum Nachweis der Alterung bzw. Wärmebehandlung über Chromatographie genutzt werden.

Honig, der speziell für medizinische Zwecke verwendet wird, wurde durch Bestrahlung keimfrei gemacht. Er ist damit eben nicht mehr ganz

naturbelassen, sondern absichtlich behandelt. Dieser Honig wird zum Teil auch im klinischen und ambulanten Bereich zur Wundbehandlung eingesetzt.

Auch gefilterter Honig ist nicht mehr völlig naturbelassen, für Pollenallergiker aber sicher von Vorteil. Auch das Rühren, welches die Kristalle zerkleinert und einen cremigeren Honig hervorruft, bedeutet einen verändernden Eingriff. Aber ist das von Nachteil?

Auf manchen Honigetiketten findet man die Information: kalt geschleudert oder kalt gerührt. Ist diese Angabe aussagekräftig? Es erinnert an die Verarbeitung von Olivenöl. Würde man Waben der Honigbiene zum Schleudern erwärmen, käme es zum Schmelzen des Wachses. Bienenwachs schmilzt bei 63°C, aber schon bei über 40°C hielten die Waben dem Druck beim Schleudern nicht stand. Diese Information ist also trivial und irreführend. Auch das Rühren des Honigs würde bei Raumtemperatur erfolgen, sofern der Honig überhaupt cremig gerührt wird.

Das Thema Honig ist demnach wie kaum ein anderes geeignet, Werbung auf tatsächlichen Informationsgehalt hin oder auf Verbraucher-manipulation hin zu hinterfragen.

## Lösungen

### Arbeitsblatt 1: Untersuchung von Inhaltsstoffen im Honig: Der Glucosetest

1. Es wird so lange verdünnt (1:10, 1:100 usw.) bis die Färbung des Teststäbchens im mittleren Bereich der Farbskala liegt. Das Ergebnis wird mit dem Verdünnungsfaktor multipliziert.
2. Wenn dieses Produkt der Reaktion der Glucose bei Anwesenheit von Glucoseoxidase tatsächlich  $H_2O_2$  ist, muss ein Teststreifen für Glucose sich auch durch Zugabe von  $H_2O_2$  verfärben. Das kann man nach entsprechender Hypothesenbildung praktisch überprüfen.

### Arbeitsblatt 2: Chemie: Zucker und Honig

Aufgabe 3: Die glycosidische Bindung zwischen Glucose und Fructose fixiert die Ringform der Einzelzucker, so dass keine reduzierenden Aldehydgruppen entstehen können.

### Arbeitsblatt 3: Hallo! Mein Pudding wird nicht fest!

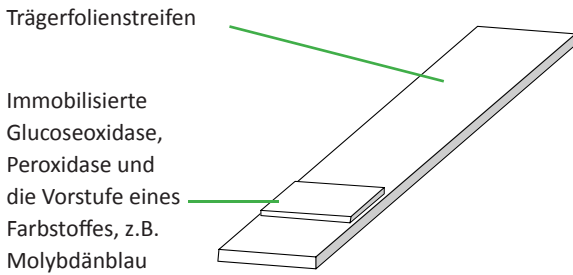
Nur wenn der Honig mit der Milch gekocht wird, also alle Enzyme denaturieren, entsteht ein fester Pudding. Die im Honig enthaltene Amylase schafft es sogar, bereits vernetzte Stärke eines gekochten Puddings wieder zu verflüssigen, wenn man den Honig nach dem Kochen erst einrührt. Auch der Test mit Iodkaliumiodid ist eindeutig: Nach Zugabe von Honig mit intakten Enzymen wird die bereits gebildete Iodstärke wieder entfärbt. Das dauert allerdings etwa 1 h.

### Arbeitsblatt 4: Feinschmecker ans Werk: Entdecke deinen Lieblingshonig

1. Lindenblütenhonig, Rapshonig, Löwenzahnhonig, Edelkastanienhonig, Tannenhonig
2. Im Lagenhonig kann man alle Trachtpflanzen aus der Umgebung eines Bienenvolkes im Radius von 3 km erschmecken. Lagenhonige sind geschmacklich einmalig und nicht reproduzierbar.
3. Farbe, Aussehen, Geruch, Konsistenz, Mundempfinden, Geschmack, Aroma, Abschlussnote
4. Fein-aromatischer, weißer Honig von cremiger Konsistenz, samtig: Frühlingsblüte
5. Kauf von regionalen Honigen sichert Artenvielfalt vor Ort, da Honigbienen etwa 80% der heimischen Wild-, Kulturpflanzen bestäuben (Wert der Bestäubungsleistung in Deutschland 2 Mrd. Euro jährlich), nachhaltiger genussreicher Konsum, regionale Imkerunterstützung ohne lange Transportwege



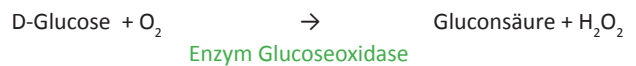
## Untersuchung von Inhaltsstoffen im Honig: Der Glucosetest



### So funktioniert ein Glucoseteststreifen:

Glucoseteststreifen wurden entwickelt, um den Glucosegehalt im Blut oder Harn zu bestimmen. Der GOD-Test ist u.a. bei der Diagnose von Diabetes von Bedeutung. Aus der Farbe kann mit Hilfe der Vergleichstabelle der Teströhrchenverpackung auf die Glucose-Konzentration in der Prüflösung geschlossen werden. Mit diesen Streifen lässt sich auch in Lebensmitteln, z.B. im Honig, der Glucosegehalt bestimmen.

Der Glucose-Nachweis erfolgt durch eine gekoppelte Enzymreaktion. Die Glucose wird von der Glucoseoxidase unter Bildung von Wasserstoffperoxid zu Gluconsäure oxidiert:



Die Peroxidase (ein Enzym, das  $\text{H}_2\text{O}_2$  entgiftet) oxidiert mit dem gebildeten Wasserstoffperoxid einen Redoxindikator, der einen deutlichen Farbumschlag zeigt:



### Aufgaben

- Bestimme quantitativ den Glucosegehalt von Honig (Lösungshinweis: Verdünnungsreihe).
- Wie kann man experimentell absichern, dass es sich bei dem gebildeten Elektronenakzeptor (bei der enzymatischen Umwandlung der Glucose zu Gluconolacton bzw. Gluconsäure) tatsächlich um Wasserstoffperoxid ( $\text{H}_2\text{O}_2$ ) handelt?
  - Stelle eine Hypothese auf!
  - Führe den Versuch durch und bewerte die Ergebnisse!

## Woher kommt der Gesundheitswert des Naturproduktes Honig?

Das Enzym Glucoseoxidase wird von Pilzen (wie beispielsweise der Gattung *Penicillium*) sowie auch vom Seidenspinner *Bombyx mori* und auch von Honigbienen gebildet und ist im Honig enthalten. Wie in den Teststäbchen katalysiert die Glucoseoxidase im Honig die chemische Reaktion einer kleinen Menge Glucose zu Gluconsäure (bzw. Gluconolacton) und Wasserstoffperoxid. Wasserstoffperoxid ist als desinfizierend bekannt, denn es wird zum Beispiel für Mundwasser eingesetzt. Dieses gering konzentrierte  $\text{H}_2\text{O}_2$  macht wohl einen großen Teil der Gesundheitswirkung von Honig aus.

Außerdem spielen möglicherweise weitere Stoffe aus den Trachtpflanzen eine Rolle, die ebenfalls Mikroorganismen hemmen (pflanzliche Inhibine).

## Flüssiger Nektar – eingedickter Honig: Bestimmung des Wassergehaltes in Zuckerlösungen



Abbildung 66: Refraktometer

Fruchtsäfte, Most und Nektar enthalten neben verschiedenen Zuckern (Glucose, Saccharose, Fructose) hauptsächlich Wasser als Lösungsmittel. Über die Dichte kann man den ungefähren Zuckergehalt angeben. Dies ist wirtschaftlich von Bedeutung bei der Honigernte, aber auch im Weinbau, der Obstindustrie und der Getränkeproduktion.

Mit einem Refraktometer wird die Dichte und damit indirekt der Wassergehalt des Honigs gemessen. Gemessen wird die Umlenkung des Lichts, das durch den Honig fällt. Man nennt dies Brechungsindex. Er ist von der Dichte abhängig. Das Verfahren ist nach dem österreichisch-deutschen Wissenschaftler Adolf Ferdinand Wenceslaus Brix (1798–1870) benannt, der es im Jahre 1870 entwickelte. Daher ist Grad Brix, auch °Brix, eine Maßeinheit der spezifischen Dichte von Flüssigkeiten.



Abbildung 67: Skalen des Refraktometers

# Chemie: Zucker und Honig

## Sachinformationen

Zucker kann man natürlich am Geschmack erkennen. Hier zerfällt auf unserer Zunge in den Geschmacks-sinneszellen beim Reizen der Rezeptoren für Süß ein gustatorisches Protein (G-Protein). Dieses aktiviert dann einen zweiten Botenstoff; der bewirkt eine Umpolarisierung der Sinneszelle und schon schicken synaptische Vesikel Botenstoffe zur nächsten Nervenzelle in Richtung Gehirn. Die Qualität süß ist eine der mindestens 5 Qualitäten, welche die Zunge wahrnehmen kann (süß, sauer, fleischig-würzig = „umami“, bitter, salzig).

Die verschiedenen Zucker (z.B. Fructose = Fruchtzucker, Glucose = Traubenzucker, Saccharose = Rohrzucker, Rübenzucker, Haushaltszucker) schmecken unterschiedlich süß. Ein Grund dafür ist, dass die Moleküle unterschiedlich gebaut sind und deshalb nicht gleich gut auf die Rezeptoren passen. Saccharose ist ein Zweifachzucker (Disaccharid) und besteht aus Glucose und Fructose.

Zucker können mit der Fehling-Probe auf ihr Reduktionsvermögen geprüft werden. Im Gegensatz zu Glucose und Fructose fehlen der Saccharose reduzierende Eigenschaften. Wird die Saccharose hydrolytisch gespalten, entstehen Glucose und Fructose in gleichen Mengen.

Die Honigbienen haben aus dem Nektar von Blütenpflanzen oder dem Zuckerkot der Blattläuse (Waldhonig) eine Saccharose - Lösung geschlürft. Honig enthält durch die Wirkung der Enzyme der Honigbiene keine nennenswerten Mengen Saccharose mehr. Stattdessen finden wir die gebildeten Monosaccharide Glucose und Fructose in etwa gleichem Verhältnis. Sie haben eine jeweils andere Süßungsintensität als Saccharose. Aber sind sie deshalb gesünder? Wohl kaum. Sie sind nur vorverdaute Saccharose.

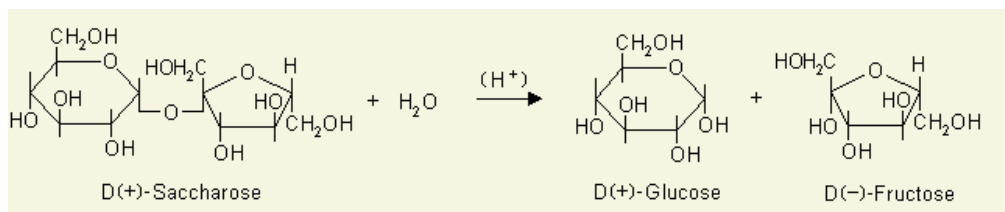


Abbildung 68 und 69:  
Zuckerverkostung

Hydrolytische Spaltung der Saccharose in die Monosaccharide Glucose und Fructose

## Herstellung von Kunsthonig

Etwa 3 cm<sup>3</sup> Saccharoselösung werden im Reagenzglas mit wenigen Tropfen konzentrierter Salzsäure versetzt. Nach vorsichtigem Erhitzen bis zum Sieden (Siedeverzug vermeiden!) kühlt man das Gemisch und neutralisiert mit verdünnter Natronlauge.

„Kunsthonig“, den man verkosten kann, lässt sich mit Milchsäure oder Zitronensäure herstellen. Dazu erhitzt man in einem Lebensmittelgefäß etwa 70%ige Rohrzuckerlösung mit einigen Tropfen der Säure bis zu 1 Stunde.

## Nachweis reduzierender Zucker mit der Fehlingprobe

### Material:

- Wasserbad (200 ml-Becherglas auf einem Dreifuß mit Drahtnetz über einem Brenner)
- Reagenzgläser
- Fehling-Lösung I
- Fehling-Lösung II

### Durchführung:

Mische im Reagenzglas je 2 cm<sup>3</sup> Fehling I und Fehling II, so dass eine dunkelblaue Lösung entsteht. Gib den zu testenden Zucker hinzu und erhitze die Mischung im Wasserbad. Gelb-, Orange- oder Rotfärbung zeigt reduzierende Zucker an.

### Aufgaben

1. Verkoste verschiedene Zucker. Lege dabei besondere Aufmerksamkeit auf die Süßkraft. Beziehe Kunsthonig und Bienenhonig in die Vergleiche ein.
2. Teste verschiedene Zucker, Honige und Kunsthonig mit der Fehling-Probe auf ihre reduzierenden Eigenschaften.
3. Erkläre Deine Ergebnisse mit Hilfe einer Literaturrecherche: Warum haben Honig und Kunsthonig reduzierende Eigenschaften, nicht aber Haushaltszucker (Saccharose)?



Abbildung 70: Durchführung der Fehling-Probe





Abbildung 71: Puddingversuch, links mit Honig, rechts mit Haushaltszucker

## Hilfe! Mein Pudding wird nicht fest!

Hallo!

Ich habe folgendes Problem. Wir müssen auf Rat des Arztes so gut es geht den gesamten Industriezucker ersetzen. Ich habe heute versucht Pudding zu machen. Ganz normal die Milch aufgeköcht nur ohne Zucker. Als er angerührt war und von der Platte genommen wurde, habe ich flüssigen Honig zum Süßen untergerührt. Schmeckte gut. Nur leider wurde der Pudding nicht fest. Könnt Ihr mir helfen? Vielen Dank.

Gruß Sarah

Hallo Sarah,

versuch es mal mit Fruchtzucker. Oder schau mal unter Rezepten für Diabetiker nach.

Gruß Esther

Hallo Esther,

danke für die Antwort. Leider ist Fruchtzucker auch keine Alternative. Unsere Tochter hat ADHS. Die einzige Süßungsart, die die Krankheit nicht noch unterstützt, ist Honig. Der macht nichts. Bei den Diabetikern habe ich leider auch keinen Pudding gefunden.

Gruß Sarah

Hallo Sarah,

das liegt sicher an den Enzymen im Honig. Mische doch den Honig mit der Milch und koche beides zusammen auf und gib dann erst das angerührte Puddingpulver bzw. Stärkemehl dazu. Wie steht es mit Diätsüße oder Stevia als Zuckerersatz?

Gruß Sophi

Hallo,

klar geht das, habe ich schon öfter gemacht, wahlweise mit Ahornsirup (schmeckt auch irre gut) oder Honig. Ich mache das immer so, dass ich den Pudding nach Anleitung koche, allerdings ohne Zugabe von Zucker. Dann wenn er in der Abkühlungsphase ist, rühre ich den Sirup, bzw. Honig (muss aber ganz flüssiger sein) mit dem Schneebesen unter. Gut rühren, so kühlt der Pudding sogar noch schneller ab und bildet keine Haut.

Liebe Grüße Denise

... Ich habe auch schon mal den Honig gleich mit der Milch aufgeköcht, das gefällt mir aber nicht wirklich, weil der Honig ja neben der Süße auch viele Vitamine hat und die macht man dann ja alle tot.

Gruß P.

Ich habe den Honig nicht gleich mitgekocht, weil ich gelesen habe, dass der Honig beim Aufkochen auch an Süße verliert. Ansonsten habe ich es gemacht wie Denise. Er ist aber nicht hart geworden. Bezüglich Stevia weiß ich noch nicht Bescheid. Ich red mal mit dem Arzt. Werde es wohl noch mal versuchen. Geschmeckt hat die Schokosoße ja.

Gruß Sarah

Also ich hatte noch nie Probleme mit dem Festwerden, allerdings füge ich den Honig bzw. Sirup auch erst zu, wenn der Härtungsprozess schon begonnen hat. Er sollte nicht mehr heiß sein. E.

... Hallo!

Heute hatte ich ein Gespräch mit dem Arzt. Er sagt, es macht keinen Unterschied, welche Süßungsmethode ich nehme. Chemisch gesehen unterscheidet sich Zucker nicht vom Honig. Es sollte auch vielmehr das Ziel sein, insgesamt den Zuckerkonsum zu verringern. Ganz umgehen kann man ihn eh nicht. Die Lebensqualität würde stark leiden. Ich versuche mich nun trotzdem mit Honig. Ich möchte mich aber für die ganzen Antworten noch mal bedanken.

Gruß Sarah

### Aufgaben:

1. Kann man der Sarah die richtige Antwort auf Ihre Frage geben? Welche sich zum Teil widersprechenden Vermutungen tauchen im Text auf?
2. Stelle eigene Vermutungen auf! Berücksichtige dabei die Inhaltsstoffe des Honigs, insbesondere die Kohlenhydrate und die Enzymeiweiße!
3. Entwirf einen Vorschlag, wie Du Deine Hypothese mit einem Experiment testen kannst! Besorge die Zutaten (Puddingmehl, Zucker, flüssigen Honig aus dem Schulgarten, der nicht älter als zwei Jahre ist, Milch, Kochplatte, Töpfe, Messbecher, Schälchen, Löffel).
4. Protokolliere Deine Beobachtungen und bewerte dann Deine Vermutungen!
5. Formuliere an Sarah eine fachlich korrekte Antwort!

# Feinschmecker ans Werk: Entdecke deinen Lieblingshonig!

Imker verkaufen „Sortenhonige“ und „Lagenhonige“.

1. Welche „Sortenhonige“ kennst Du? Schreibe auf:
2. Was ist ein Lagenhonig? Recherchiere im Internet unter [www.neuerhonig.de](http://www.neuerhonig.de) im Artikel "Der kleine Bruder des Weins".
3. Wodurch unterscheiden sich Honige?

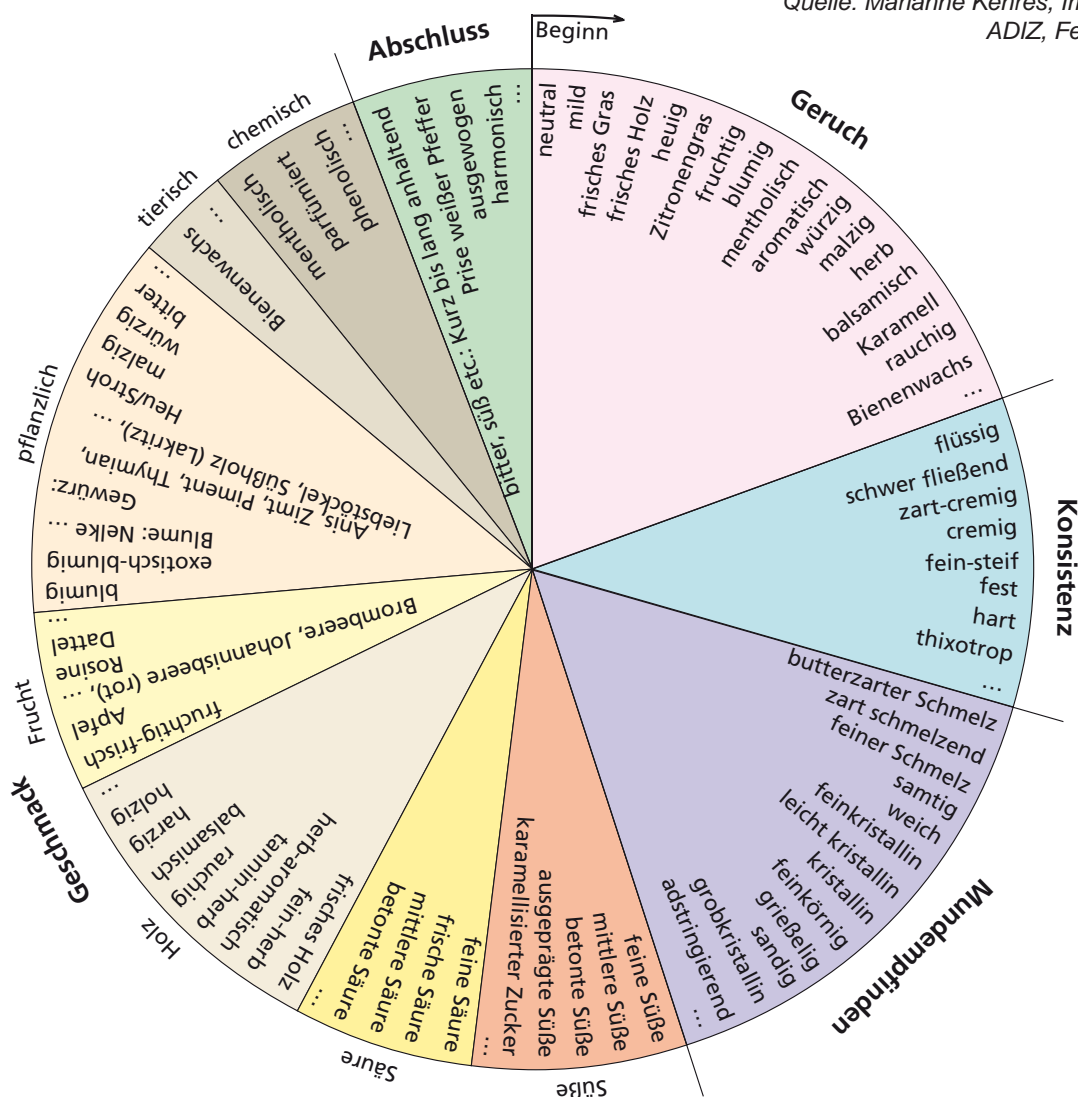


Abbildung 72: Honigvielfalt

Deine Sinnesorgane – die Sensoren – helfen Dir, Deinem Lieblingshonig auf die Spur zu kommen. Die **Verkostung** – man spricht auch von „**Bonitur**“ – gelingt am besten, wenn Du zunächst auf die Farbe, das Aussehen (klar, dicht..) und die Konsistenz (cremig, hart, flüssig) achtest und dann erspürst, wie sich der Honig auf Lippen, Gaumen und Zunge anfühlt (Mundempfinden). Teste anschließend Geschmack und Aroma des Honigs. Dabei solltest Du gleichzeitig an einer Lösung des Honigs riechen. Löse dazu etwa 30 g Honig in 30 ml Wasser in einem Rotweinglas auf. Damit du allen Aromen auf die Schliche kommst, schwenke das Weinglas so, als ob Wein verkostet würde. Nimm zur Beurteilung des Honigs das „Aromarad“ zu Hilfe. Notiere die festgestellten Eigenschaften.

4. Zum Schluss deiner Bonitur erstelle eine verlockende Beschreibung des verkosteten Honigs. Vergleiche mit den Beschreibungen deiner MitschülerInnen.
5. Überlege zum Schluss, worauf du beim Kauf von Honig Einfluss nehmen kannst.

Aromarad:  
Quelle: Marianne Kehres, Imkerzeitung  
ADIZ, Februar 2010





## 7. Wachs – Baustoff mit Pfiff

Lissy Jäkel

Kaum ein Material steht so beispielhaft für Nachhaltigkeit wie Bienenwachs. Es schützt nicht nur die Gummibären in der Tüte vor dem Verkleben. Es gibt Salben, Cremes und Lippenstiften die richtige Konsistenz. Die sinnvolle Nutzung und Wertschätzung für das Material Bienenwachs ist zugleich Ausdruck der Entwicklung einer menschlichen Kulturtechnik – der Honigbienenhaltung. Mensch nutzt Natur, sonst könnte er nicht leben. Aber zugleich müssen Ressourcen regenerierbar sein, es kann letztlich nicht mehr verbraucht werden, als die Erhaltung des Systems zulässt. Nur einfach wilden Bienen aufzulauern und sie zu berauben, reicht da nicht aus. Die Kultur der Bienenhaltung, der Domestikation von *Apis mellifera*, ist Jahrhunderte alt. Auch unsere römischen Vorfahren kultivierten das Insekt Honigbiene vor 2.000 Jahren als ein Haustier, und sie wussten das wertvolle Wachs zu schätzen. Als Brennstoff war es nur besonderen Gelegenheiten vorbehalten und wurde zu ausgewählten Anlässen für Kerzen verwendet, nicht jeden Tag. Dafür war es viel zu kostbar. Die Bienenhaltung erforderte zugleich die Herausbildung von Expertenwissen. Sehr sinnvoll und immer wieder regenerierbar war die Verwendung von Wachs als Schreibfläche.

### Römische Schreibtafeln

Diese Inschrift ist etwa 2.000 Jahre alt. Sie wurde auf einem zerbrochenen Schreibtäfelchen in Windisch in der Schweiz gefunden und hatte sich in das Holz eingekratzt. Die Übersetzung könnte lauten:

*... Schick uns schleunigst die Nagelschuhe, damit wir aufbrechen können. Sobald wir kommen...*

Mit solchen Schreibtäfelchen wurde demnach wohl nicht nur in Schulen für Knaben gearbeitet, sondern auch im römischen Alltag Briefe, Mitteilungen und Abrechnungen geschrieben oder eine Botschaft weitergereicht. Normalerweise waren die Tafeln aus Fichtenholz (*oder Buchenholz???*) mit Wachs ausgefüllt. Mithilfe eines Griffels (Stilus) aus Bronze oder Eisen wurde die Schrift in die Wachsschicht gekratzt. Zum „Radieren“ (Glattstreichen) diente das hintere spatelförmig verbreiterte Ende des Stilus. In der Regel wurden

zwei solcher Holzbrettchen mit Lederbändern verbunden und zusammen geklappt. In Pompeji beendete der Ausbruch des Vesuvs auf dramatische Weise viele Lebensprozesse, als die Asche die Stadt begrub. Hier wurde ein Bildnis gefunden, welches eine Römerin beim Benutzen genau dieser Schreibtafel mit Stilus darstellt. Reste römischer Schreibtafeln wurden in Heidenheim, Aalen, Rainau und vielen anderen Stellen am römischen Limes entdeckt.

Nach dem Vorbild solcher Tafeln fertigen die Schülerinnen und Schüler selbst Schreibtafeln an. Dazu gießen sie geschmolzenes Wachs in selbst gesägte Holzrahmen. Sie erfahren so hautnah, dass nicht etwa Stearin der Kerze, sondern tatsächlich nur das Stoffgemisch Wachs vom Bienenstock aus dem Garten „wachsweich“ und formbar ist. Für die Täfelchen können Holzreste aufgearbeitet werden, indem passende Leisten auf eine Grundplatte geleimt werden.

### Mit kostbarem Material nachhaltig umgehen

Laut Bildungsplan für HNwT sollen die Schülerinnen und Schüler die Zusammensetzung eines Alltagsproduktes ermitteln können und die Wirkung von Inhaltsstoffen eines Produktes begründen. Sie können wichtige technische Entwicklungen „im Spannungsfeld wirtschaftlicher und gesellschaftlicher Bedingungen“ nachvollziehen und wenden dabei naturwissenschaftliche Grundkenntnisse an.

Das Untersuchen von Werkstoffeigenschaften von Wachs aus dem Bienenstock des Gartens ist für solche Ziele des Bildungsplanes bestens geeignet. Die Bienen leben uns das Recycling geradezu vor. Wenn zu den Ansprüchen von Nachhaltigkeit gehört, mit Ressourcen so umzugehen, dass nachfolgende Generationen ebenfalls noch Spielräume haben, braucht man auch konkretes Handlungswissen über Brauchbarkeit, Haltbarkeit oder biologische Abbaubarkeit von Materialien. Das kostbare Wachs der Bienen wurde schon vor 2.000 Jahren sparsam, aber höchst sinnvoll einge-

*... Soleas clavatas fac mittas nobis ut abeamus cum veniemus ...*



Abbildung 73:  
Fertige Schreibtafel, Holzrahmen einer unfertigen Tafel und Stilus

setzt. Heute kann Bienenwachs Bestandteil von wertvollen Holzschutzlasuren, Medikamenten, Lippenstiften oder anderen Gebrauchsgegenständen bzw. Baumaterialien sein. Und nicht zuletzt wird jedes Gummibärchen in der Tüte durch ein winziges bisschen Wachs vom Nachbarn getrennt. Gründe genug, sich hier materialtechnisch zu bilden.

## Liebesbriefe in Seenot – Wachspapier

Die Fallgeschichte (Kasten rechts) kann als Einstieg in die experimentelle Untersuchung der Materialeigenschaften von Wachs(papier) dienen: Es wird die Frage gestellt, wie das mit Tinte geschriebene Tagebuch eines Opfers den Hinterbliebenen nahezu unversehrt übergeben werden konnte, obwohl doch die zwei Rettungsboote intensiv in Kontakt mit dem stürmischen Meerwasser gekommen waren.

Die Schülerinnen und Schüler können natürlich zunächst selbst Vermutungen anstellen. Ihnen kann der Impuls Wachspapier gegeben werden. Die Schülerinnen und Schüler untersuchen die Materialeigenschaften. Sie testen, ob ein mit Tinte handgeschriebener Brief so in Wachspapier eingeschlagen werden kann, dass er ein Untertauchen in Wasser unbeschadet übersteht. (Materialbedarf: großes Becherglas oder pneumatische Wanne, Füller, Wachspapier).

Die Schülerinnen und Schüler stellen Wachspapier selbst her, indem sie einfache Schreibblätter (also Zellulose) in geschmolzenes Wachs aus dem Schulgarten (ersatzweise auch in „Kunstwachs“ Stearin) eintauchen, wieder herausziehen und erstarren lassen. Das mit Wachs getränkte Papier ist nach wenigen Minuten gebrauchsfertig.

Sie kennzeichnen Wachse chemisch als Gemische von Estern. Sie messen die Dichte, untersuchen die Brennbarkeit sowie vor allem die Korrosionsbeständigkeit. Dazu können direkt im Schulgarten Langzeitversuche durchgeführt werden. Mehrere Proben von Wachspapier werden jeweils in feuchter Erde, im Kompost, in Sand sowie im Schulteich versenkt und in vorher vereinbarten Zeitabständen untersucht.

## Das "Festnetz" der Honigbienen

Mit dieser Sequenz kann erarbeitet werden, wie Modelle zum Verständnis der Kommunikation bei Honigbienen beitragen. Hier wird auf Bezüge zu Physik und Technik hingewiesen.

Fertige Bienenwabenzellen besitzen einen verstärkten oberen Rand. Sie schließen mit einem Wulst (0,4 mm dick) ab. Wie Bienenforscher kürzlich entdeckten, dient dieser Wabenrand der Kommunikation der Tiere im dunklen Stock. Alle Wülste bilden nach Tautz (2007) ein gemeinsames Netz, das auf den Zellenwänden ruht. Schwingen benachbarte Zellenränder gleichsinnig, bedeutet dies eine weniger relevante Situation als ein gegenläufiges Schwingen benachbarter Zellenränder. Die Bienen berühren das Wachs mit ihren Füßen und nehmen so Schwingungen wahr. Die Energie der Schwingungen stammt von der Muskulatur der Bienen. So kann in den dunklen, senkrecht hängenden Waben eine Biene zu dem wichtigen Ort gelotet werden, wo eine Tänzerin Informationen zu einer Trachtquelle anbietet. Die Details der Nektarquelle erfährt die Arbeiterin dann genau dort durch die Tänzerin. Auf leeren Zellen funktioniert diese Kommunikation besser als auf verdeckelten Waben. Die optimalen Frequenzen liegen zwischen 230 und 270 Hz., außerdem sind die Schwingungen temperaturabhängig. Wird es zu heiß, meiden die Bienen dem Wachs Propolis bei. Damit dieses Schwingen möglich ist, darf das Wabenmuster nicht lückenlos an den Holzrand des Rahmens gebaut sein. Die Lücke (links im Bildrand, Abb. 75) ist notwendig für das „Telefonieren“ der Bienen, damit die Ausbreitung der Vibrationen möglich ist. So werden alte Erkenntnisse über die Kommunikation der Bienen (Rundtanz für nahe Tracht, Schwänzeltanz für entferntere Tracht) durch neue Erkenntnisse erweitert. Dieses Prinzip in Leichtbauweise zeigt: Waben leisten mehr als „nur“ das Behalten von Brut oder Vorräten.

Literatur:

Tautz, J. (2007). Phänomen Honigbiene. München: Spektrum.



Abbildung 74: Pamir im Sturm

Am 21. September 1957 sank die Pamir, ein Viermast-Segelschiff der deutschen Marine, auf der Rückreise von Südamerika südwestlich von den Azoren, durch einen Hurrikan. Durch diesen schrecklichen Sturm starben 80 der 86 Seeleute. Nur 6 konnten sich mit Rettungsbooten über Wasser halten und gerettet werden. Nach dem Unglück wurde ein Tagebuch gefunden, das einer der Verstorbenen geführt hatte. Es hatte das Unglück relativ unbeschadet überstanden, sogar die Schrift mit Tinte war noch lesbar.



Abbildung 75:  
Zellen mit verstärktem Rand,  
unten ein vergrößerter Ausschnitt



# Naschen im Beerengarten

Sabine Metzger



Abbildung 1: Erdbeeren sind köstlich.

## 1. Einleitung

Beerenobst ist ein gesunder Genuss aus dem Schulgarten. Beerenfrüchte stehen für eine gesunde Ernährung, die lecker schmeckt. Gerade mit den reifen Früchten eines Schulgartens lassen sich positive sinnliche Eindrücke und Gartenarbeit verbinden. Begriffe wie „Vitamine“ und „Farbstoffe der Natur“ stehen auf der einen, „Aromenvielfalt“ und „natürliche Süße“ als sinnliche Vielfalt auf der anderen Seite.

Mit Beerenobst im Schulgarten steht während der Erntezeit ein überreiches Angebot der Natur zur Verfügung und damit die Aufgabe Erntemengen sinnvoll zu versorgen, welche, haltbar gemacht, den Genuss des Sommers verlängern (Material 5). Die Möglichkeit zur Ernte ist für den Schulgartenbetrieb ein richtiger Höhepunkt vor den Sommerferien. Die ganze Arbeit der Schüler im vergangenen Herbst und Frühjahr wird so vor Schuljahresende in einen sinnlichen Genuss verwandelt und erlebbar für die Schüler. Die Gartenarbeit hat sich gelohnt: Eine direkte Erfahrung, die Schüler unglaublich motiviert.

Die Ernte und die darauf folgende Verwertung selbst kann ebenfalls ganz unterschiedlich gestal-

tet werden. So könnte man sich vom Erdbeerfest bis zur selbstgekochten Marmelade für das Schulfest oder die Schülerfirma alles vorstellen. Natürlich ist bereits das Abzupfen, Waschen und gemeinsame Essen der rohen Früchte direkt im Schulgarten ein bleibender positiver Eindruck, den die Schüler richtig genießen. Mit reifen Beeren im Garten wird jeder Schulgarteneinsatz zu einem kleinen Fest.

## 2. Übersicht stufenspezifischer Bezüge des Bildungsplanes 2004

Bildung für nachhaltige Entwicklung fordert u.a. ein, dass Schülerinnen und Schüler Prozesse und Wirkungsverläufe nachvollziehen können. Hierbei kann die Auseinandersetzung mit einem Nutzgarten beispielhaft herangezogen werden. Gerade in Bezug auf die Beerenpflanzen erhält nachhaltiges Wirtschaften eine Bedeutung, da die Schülergruppe, die zum Beispiel die jungen Pflanzen vermehrt, nicht unbedingt diejenige sein wird, die die Ernte dieser Beerenfrüchte auch durchführen wird: Handeln für den Nutzen der Nachfolger. So schließt sich ganz praktisch durch die Beschäftigung mit den Beeren ein Schülergenerationenvertrag.

Tabelle 1: Bezüge zu den Bildungsplänen der Realschule bzw. des Gymnasiums (Auswahl)

Realschule	Gymnasium
<p>Klassen 5-7 NWA</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler können</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• die Formenvielfalt der Blütenpflanzen (Wildpflanzen und Nutzpflanzen) entdecken, beschreiben und ordnen [...] (7).</li> </ul> <p>Klasse 8 Mensch und Umwelt</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• mit Lebensmitteln sachgerecht umgehen;</li> <li>• Grundtechniken der Nahrungszubereitung anwenden;</li> <li>• die Qualität ausgewählter Lebensmittel unter den Aspekten regional/saisonal beurteilen.</li> </ul> <p>Klasse 10 Mensch und Umwelt</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• komplexe Aufgaben der Nahrungszubereitung selbstständig planen, organisieren, durchführen und bewerten;</li> <li>• erweiterte Garmethoden und Zubereitungstechniken anwenden und präsentieren;</li> <li>• Lebensmittelqualität unter den Aspekten Gesundheitsverträglichkeit, Sozialverträglichkeit, Umweltverträglichkeit beurteilen.</li> </ul>	<p>Klassen 5/6 Biologie</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler können</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Phänomene aus der belebten [und unbelebten] Natur beschreiben und einfache Erklärungen finden;</li> <li>• verschiedene Blütenpflanzen [...] aus ihrer direkten Umgebung an charakteristischen Merkmalen erkennen;</li> <li>• einen einfachen Bestimmungsschlüssel auf unbekannte Tiere und Pflanzen anwenden.</li> </ul> <p>Klasse 10 Profulfach NwT</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Nähr- und Zusatzstoffe in Nahrungsmitteln nachweisen und deren Bedeutung begründen;</li> <li>• Konservierungsmethoden von Lebensmitteln vergleichen und bewerten;</li> <li>• Ernährungsgewohnheiten und -pläne im Hinblick auf gesundheitliche und ökologische Folgen beurteilen.</li> </ul>

Auch die Bedeutung des Erhalts von Kulturpflanzenarten bzw. der erhaltenswerten spezifisch zu unterscheidenden Sorten mit ihrem sortentypischen Geschmack, Farbe, Haltbarkeit, Verarbeitungseigenschaften oder Reifezeitpunkten kann bei entsprechender Auswahl an Pflanzgut sehr gut aufgezeigt werden. Ohne großen Mehraufwand erfahren Schülerinnen und Schüler zum Beispiel, dass nicht jede Erdbeere gleich schmeckt, Johannisbeeren nicht immer rot sind usw.

Auch der Vergleich der Lebensmittel aus dem Schulgarten mit der Ware, die im Supermarkt zu erwerben ist, kann dazu herangezogen werden Besonderheiten der angetroffenen Sorten herauszuarbeiten. So werden Begriffe wie Lebensmittelqualität oder Umweltverträglichkeit aus der reinen Theorie in die praktische Anwendung gebracht. Ein Bewusstsein für die Qualitäten von eigenerzeugten Lebensmitteln und Speisen ohne Geschmacksverstärker oder zusätzliche Farbstoffe kann über die persönliche Erfahrung leichter entwickelt werden.

### 3. Didaktische Überlegungen

#### Alltagsbezug des Themas

Noch vor wenigen Jahrzehnten war es auch bei uns insbesondere in ländlichen Regionen üblich, dass zu jedem Haushalt ein Nutzgarten gehörte, mit dessen Hilfe der Eigenbedarf der Familie an selbsterzeugten Lebensmitteln gedeckt werden konnte. Daher ist in der Großeltern- bzw. Eltern-generation unserer heutigen Schülerinnen und Schüler noch verankert, welche Früchte und deren Anbau, für eine Region typisch sind. Bei den heutigen Jugendlichen fehlt dieses Bewusstsein zunehmend. Diese fehlende Sensibilität ist auch mit einem Verlust an Sortenwissen verbunden.

Ungeschlagen liegen in Deutschland Äpfel und Bananen beim Pro-Kopf-Verbrauch weit vorne. Nimmt man diese beiden so „praktischen“ wie gesunden Snacks einmal bewusst aus der Betrachtung heraus, ist festzustellen, dass die Angebote in den Regalen der Supermärkte weit mehr fruchtige Exoten anbieten als in der Region erzeugtes Obst.

Untersucht man das angebotene Obstsortiment genauer unter dem Gesichtspunkt, was davon in Deutschland oder noch präziser in Baden-Württemberg gewachsen ist, bleibt neben Äpfeln,

Birnen und gelegentlich Pfirsichen, Zwetschgen, oder Kirschen nicht viel. Zur Haupterntezeit finden sich noch als Klassiker die Erdbeeren. Wie beliebt und damit auch wie bekannt gerade die Erdbeeren bei uns Verbrauchern tatsächlich sind, sieht man auch daran, dass den Konsumenten damit häufig schon zum Weihnachtsmenü die Verheißungen des Sommers beschert werden.

Diese Tatsachen führen, neben verschiedenen anderen Schwierigkeiten, aber ganz unmerklich auch zu einem Kenntnisverlust heimischer Waren und Lebensmittel. Längst ist nicht mehr jeder Schülerin und jedem Schüler klar, wie zum Beispiel Johannisbeeren aussehen, dass es davon Beeren in 3 Farben gibt und wann diese reif werden, geschweige denn, wie sie schmecken. Immer öfter werden Himbeeren und Brombeeren verwechselt. Und auf die Frage: Wie oder woran denn wohl die beliebte Erdbeere wächst, werden große Unsicherheiten zu bemerken sein. Die wichtigsten Informationen zu diesen Beeren sind in **Material 2 und 3** zusammengefasst.

Ärzte, Wissenschaftler und Köche sind sich einig: Gesunde Ernährung fängt mit der Kenntnis der regionalen Produkte an! Neben der nicht überall erreichbaren Wochenmärkte bietet hier der Schulgarten ein enormes Potenzial.

Die folgenden Lernbausteine für die Schülerinnen und Schüler setzen sich zusammen aus

- Anleitungen zur einfachen vegetativen Vermehrung von Beerenpflanzen (**Material 1**),
- erprobten Rezepten für die Verwertung der leckeren Naschereien aus dem Beerengarten (**Material 4 und 5**)
- und einer zusammengefassten Pflegeanleitung (Tabelle 2).

#### Schulgärtnerische Bezüge

Würde der Schulgarten anhand klassischer Gartenmerkmale gestaltet, finden sich praktisch immer von Anfang an Beerenpflanzen darin. Obwohl die Sträucher mit wenig Pflege auskommen, ist der vorgefundene Bestand häufig vorzeitig vergrast. Doch auch in solchen Fällen können entsprechende Exemplare, unter Berücksichtigung



Abbildung 2: Johannisbeeren gibt es in (mindestens) drei Farben.



Abbildung 3: Die Früchte des Beerengartens lassen sich zu leckerer Marmelade verarbeiten.



Abbildung 4, 5: Brombeeren und Himbeeren werden oft verwechselt.





Abbildung 6:  
Der Boden unter der  
Himbeerhecke wurde mit  
einer Schicht Kompost  
bedeckt.

einfacher Pflegetipps, innerhalb von 1-2 Gartenjahren erfolgreich vitalisiert und gute Ernten sichergestellt werden.

Plant man den Schulgarten zu erweitern oder eine Neuanlage, bietet sich auch in anderer Hinsicht an, Beerensträucher darin mit vorzusehen. Denn rein gärtnerisch gesehen, reicht bei dieser Gruppe unserer Kulturpflanzen eine Pflege in großen Intervallen aus. Sie gedeihen prächtig, wenn sie z.B. im Herbst oder Winter ausgeschnitten werden, wenn man ihre Basis mit Kompost bedeckt und sie dann im Frühsommer (sortenunterschiedlich) erntet. So kommt man eigentlich mit 3-4 Einsätzen pro Jahr zu sehr guten Erfolgen.

Durch diese getakteten Pflegeansprüche kann man die Aktionstage mit den Schülern gut voplanen und sich darauf einstellen. Die meisten Vertreter sind zudem wurzelecht, sodass sich sehr viel über vegetative Vermehrung lernen und experimentieren lässt (Material 1).

Beerensträucher bieten sich durch ihre unterschiedlichen Wuchsformen an, Schulgartenräume auszugestalten. So kann eine Tafeltraube oder

eine Kiwi wunderbar eine Pergola überwachsen und den Sitzplatz angenehm beschatten. Die halbhohen Johannisbeeren bieten sich als Alternative zur klassischen Hecke entlang gewünschter Laufwege an, um so die Besucher entsprechend durch den Garten „leiten“ zu können. Die praktische Hochstämmchen-Erziehungsform kann den Zieraspekt in einer Rabatte oder in der Wegkreuzung bilden. Damit können geschickt Schauwert und Genusswert verbunden werden. Denn die absolute Stärke der Beerengehölze im Schulgarten ist es, dass sie eigentlich in jedem Jahr zuverlässig Ernten in Aussicht stellen.

#### Literatur- und Internettipps:

- Schmid, A.: Strauchbeeren ökologisch angebaut. Bioland Verlags-GmbH, Mainz 2003
- Lernzirkel, Warenkunde und Infoblätter zum Thema (Beeren)obst der Landesinitiative „Blickpunkt Ernährung“ [www.blickpunkt.ernaehrung-bw.info](http://www.blickpunkt.ernaehrung-bw.info)

Tabelle 2: Pflegeplan

Beerenost	Spätsommer/Herbst	Abhängig vom Erntetermin
<b>Erdbeeren</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Alle Blätter mit Ausnahme der inneren „Herzblätter“ entfernen</li> <li>• Humusgabe bis ca. Mitte Oktober</li> </ul>	<b>Vor der Ernte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Hacken</li> <li>• Trockene Mulchschicht ( z.B. Stroh) um die Pflanzen verteilen</li> </ul>
<b>Himbeeren</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Neue Ruten anbinden,</li> <li>• durch Abschneiden überzähliger Ruten einen Mindestabstand von 10cm herstellen, dabei mittelgroßen Jungruten den Vorzug geben</li> </ul>	<b>Nach der Ernte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Trockene, abgeerntete Ruten bodeneben abschneiden</li> <li>• Humusgabe im Beet vorsehen, Kompost nicht einarbeiten, nur ausstreuen</li> </ul>
<b>Brombeeren</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Großzügige Humusgabe, diese nicht einarbeiten, den Wurzelbereich mit einer etwa 5 cm dicken Schicht Kompost bedecken</li> </ul>	<b>Vor der Ernte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Neue Ruten anbinden</li> <li>• Evtl. vorhandene „vorzeitige“ Seitentriebe aus den Blattachsen der neuen Ruten bis auf ca. 10 cm wegschneiden</li> </ul> <b>Nach der Ernte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• alle trockenen, abgeernteten Ruten bodeneben abschneiden. Pro Pflanze maximal 4 kräftige neue Ruten belassen, auf 4-6 m einkürzen und anbinden.</li> </ul>
<b>Johannisbeeren/ Stachelbeeren</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Humusgabe, den Wurzelbereich mit einer etwa 5 cm dicken Schicht Kompost bedecken</li> </ul>	<b>Nach der Ernte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ausschnitt überzähliger Zweige, um lockeren Strauchaufbau zu erhalten und die Pflanze anzuregen, Neutriebe zu bilden</li> <li>• Pro Strauch bleiben ca. 12-16 Zweige nach dem Schnitt: <ul style="list-style-type: none"> <li>• 3-4 im Sommer gewachsene Zweige</li> <li>• 3-4 im letzten Sommer gewachsene Zweige (mit Seitentrieben)</li> <li>• 3-4 3-jährige Zweige ( Mit vielen Seitentrieben besetzt)</li> <li>• 3-4 4-jährige, wie 3-jährige, nur etwas dunkler im Holz</li> </ul> </li> </ul>

## Vegetative Vermehrung durch Steckhölzer am Beispiel Johannisbeere

### Der richtige Zeitpunkt

Für die Herstellung von Steckhölzern sind gut gepflegte Johannisbeersträucher eine wichtige Voraussetzung. Man sucht dort nach Trieben, die im vergangenen Sommer gewachsen sind. Wichtig ist, dass das Holz „ausgereift“, also nicht mehr grün und mit Laub besetzt ist. Deshalb sind Herbst oder Winter ideale Zeitpunkte für die vegetative Vermehrung. Selbst das frühe Frühjahr ist noch geeignet. Aber Achtung, gerade Johannisbeeren treiben früh im Jahr ihre unscheinbaren Blüten aus. Ab diesem Zeitpunkt sollte man besser auf die nächste Winterruhe warten.

### Auswahl der Triebe

Einjährige Triebe erkennt man daran, dass sie an einem Stück, ohne Wachstumsnarben oder Seitentriebe gewachsen sind. Diese Ruten schneidet man zum Schutz der Mutterpflanze so tief wie möglich am Boden ab und häufelt am besten sofort Erde über der Schnittstelle an.

### Schneiden der Steckhölzer

Aus einem mittelgroßen, bleistiftstarken Zweig lassen sich mehrere Steckhölzer gewinnen. Dazu muss man den Zweig mit der Gartenschere zerteilen. Jetzt empfiehlt sich ein kleiner Trick: das untere Ende schneidet man schräg an. Dadurch vergrößert sich die Oberfläche der Schnittstelle und es bilden sich schneller und mehr Wurzeln. Zu beachten ist auch, dass schräg nach unten von einer Knospe weg geschnitten werden sollte, denn im Bereich der Knospen sind die meisten Reservestoffe in der Rinde eingelagert. Diese werden zur Wurzelbildung benötigt.

Ein gutes Steckholz braucht vier bis sechs Knospen. Nach der sechsten Knospe schneidet man mit 2-3 cm Abstand zur letzten Knospe das Steckholz gerade bzw. im rechten Winkel vom Zweig weg. So kann man dann weiterverfahren bis zu den obersten Resten des Triebes.

### Stecken der Hölzer

Zwei bis drei Knospen tief, mit der schrägen Schnittstelle nach unten, steckt man die Steckhölzer dann in gute Gartenerde. Um ohne Wurzeln nicht zu vertrocknen braucht das Steckholz guten Bodenschluss. Dies erreicht man durch das Festdrücken der Erde um den Steckling. Auch das Verschließen der oberen Schnittstelle mit etwas Baumwachs vermindert die Verdunstung und das vorzeitige Austrocknen.

### Pflege und weitere Verwendung

Wenn sich dann die ersten Blättchen im Frühling entfalten, sollte man in trockenen Jahren die Steckhölzer gelegentlich gießen. So haben sie einen leichten Start ins neue Leben. Zum nächsten Herbst haben sich dann ausreichend Wurzeln gebildet und aus den oberirdischen Knospen wurden 2-4 Holztriebe, die für einen zügigen Aufbau der Jungpflanze ins Ertragsstadium wichtig sind. Jetzt könnte man die Jungpflanze an den vorgesehenen Endstandort verpflanzen. Die ersten Früchte können im 3. Sommer nach der Stecklingsvermehrung erwartet werden.



Abbildung 7, 8:  
Links: Einjährige Triebe von roten und schwarzen Johannisbeeren. Auf dem rechten Bild sind die daraus geschnittenen Steckhölzer zu sehen.

#### Wichtiger Hinweis:

Für das Gelingen der vegetativen Vermehrung ist es notwendig die Wachstumsrichtung (Unten – Oben) des Zweiges und der späteren Steckhölzer beizubehalten. Am entnommenen Zweig kann man das noch leicht nachvollziehen: Die Schnittstelle ist unten, die Zweigspitze, das natürliche Ende des Zweiges, oben.



Abbildung 9:  
Steckhölzer, hier von schwarzer Johannisbeere, werden in Gartenerde gesteckt und gut angedrückt. 2-4 Knospen schauen heraus.



## Kleine Beerenkunde 1

Sammelnussfrüchte und Sammelsteinfrüchte aus der Familie der Rosengewächse, die alltagssprachlich Beeren genannt werden



Abbildung 10, 11, 12: Erdbeere - Blüte, Früchte, blühende Pflanzen

### Erdbeere (wiss.: *Fragaria x ananassa*)

Die Frucht ist botanisch gesehen keine Beere sondern eine Sammelnussfrucht: Viele Nüsschen wachsen auf dem fleischigen, saftigen Blütenboden.

Die meisten Sorten blühen im April bis Mai, Erntezeit ist Juni. Die abgebildete Sorte „Lambada“ hat sich bewährt.

Die Erdbeerpflanze ist eine Staude. Für einen guten Ertrag sollten die Pflanzen höchstens 2 Jahre am gleichen Ort stehen. Erdbeeren lassen sich durch Ausläufer leicht vermehren. Die beste Pflanzzeit ist August.



Abbildung 13,14,15: Brombeere - Blüten mit Biene, Früchte, Ranke mit typischen Stacheln

### Brombeere (wiss.: *Rubus spec.*)

Die Frucht ist botanisch gesehen eine Sammelsteinfrucht: Die kleinen Steinfrüchte lassen sich zusammen mit dem Blütenboden abpflücken. Die meisten Sorten blühen im Juni bis Juli, Erntezeit ist Juli bis August.

Die Brombeere ist eine verholzende Staude; Blüten und Früchte werden an vorjährigen Ranken gebildet. Deshalb entfernt man das abgetragene Holz und lässt pro Staude nur 2 - 4 Ranken, die am Gestell befestigt werden. Die Brombeere bewurzelt an Trieben, die den Boden berühren (Absenker). Damit lassen sich im Herbst neue Kulturen anlegen.



Abbildung 16,17,18: Himbeere - Blüten, Früchte, Triebe an einem Rankgerüst befestigt

### Himbeere (wiss.: *Rubus idaeus*)

Die Frucht ist botanisch gesehen eine Sammelsteinfrucht: Viele Steinfrüchte lassen sich gemeinsam vom Blütenboden abpflücken.

Die meisten Sorten blühen im Mai bis Juni, Erntezeit ist Juli. Es gibt auch Sorten, die im Herbst reif werden (z.B. die Sorte „Autumn Bliss“).

Die Himbeere ist eine verholzende Staude; Blüten und Früchte werden an vorjährigen, bei einigen Sorten auch an diesjährigen Ruten gebildet. Die Himbeere bildet unterirdische Ausläufer. Damit lassen sich im Herbst neue Kulturen anlegen.



## Kleine Beerenkunde 2

Beerenobst aus der Familie der Stachelbeergewächse

### Rote Johannisbeere (wiss.: *Ribes rubrum*)

Die Frucht ist botanisch gesehen eine Beere, der Blütenstand/Fruchtstand eine Traube. Die meisten Sorten blühen im April; Ernte ist um Johanni (24. Juni, → Name). Es gibt auch Sorten, die im Spätsommer reif werden und Sorten mit rosa oder weißen Beeren.

Die Rote Johannisbeere ist ein Strauch. Sie trägt am zweijährigen Holz, deshalb werden zur Verjüngung alte Triebe herausgeschnitten. Manche Sorten lassen sich durch Stekhölzer vermehren. Im Handel werden auch Stämmchen angeboten. Dazu wird die Sorte auf Gold-Johannisbeere als Unterlage veredelt.



Abbildung 19, 20, 21: Rote Johannisbeere (Sorte „Jonkher van Teets“) Strauch, Blüten, reife und halbreife Früchte

### Schwarze Johannisbeere (auch als „Cassis“ bekannt; wiss.: *Ribes nigrum*)

Für Blüten und Früchte gilt das Gleiche wie für die Rote Johannisbeere. Schwarze Johannisbeeren schmecken etwas streng. Als Mus zu Vanilleeis oder in Roter Grütze sind sie köstlich.

Die Schwarze Johannisbeere ist ein Strauch. Sie trägt am einjährigen Holz, deshalb werden ältere Triebe herausgeschnitten. Schwarze Johannisbeeren lassen sich leicht durch Stekhölzer oder Absenker vermehren. Josta-beeren sind Kreuzungen zwischen schwarzer Johannisbeere und Stachelbeere.



Abbildung 22, 23, 24: Schwarze Johannisbeere - Strauch, Blüten, reife Früchte

### Stachelbeere (wiss.: *Ribes uva-crispa*)

Sie blüht im April; Ernte ist im Juli.

Die Stachelbeere ist ein Strauch. Sie trägt am zweijährigen Holz, deshalb werden ältere Triebe herausgeschnitten. Stachelbeeren lassen sich leicht durch Absenker vermehren. Problematisch ist der Stachelbeermehltau, deshalb nur resistente Sorten (z.B. Invicta, Redeva) pflanzen. Im Handel werden auch Stämmchen angeboten. Dazu wird die Stachelbeere auf Gold-Johannisbeere veredelt. Junge Stämmchen müssen durch ein Gestell gestützt werden, damit sie bei reichem Fruchtansatz nicht zusammenbrechen.



Abbildung 25, 26, 27: Stachelbeere (Sorte „Invicta“) Hochstamm im Sommer und Herbst, Blüten und Früchte



## Beeren richtig ernten und zubereiten



**Erdbeeren:** Reife Beeren sind gleichmäßig dunkelrot und werden mit Stiel gepflückt. Erdbeeren gründlich waschen, auf dem Sieb abtropfen lassen, grüne Stiele, Kelchblätter und „schlechte Stellen“ mit dem Küchenmesser entfernen. Große Früchte halbieren oder vierteln.

### Du brauchst:

- Ernteschüssel, Körbchen, Schale oder kleinen Eimer
- Schüssel zum Waschen
- Sieb zum Abtropfen
- Evtl. Küchenmesser, Gabel



**Johannisbeeren** (auch Träuble genannt) wachsen in Trauben. Sie sind reif, wenn auch die kleinen Beeren am Ende der Trauben intensiv gefärbt sind. Die ganzen Trauben werden mit ihren Stielen vom Strauch gepflückt und anschließend gewaschen. Danach werden die einzelnen Beeren abgezupft oder mithilfe einer Gabel von den Stielen abgestreift.



*Abbildung 32:  
Die einzelnen Johannisbeeren lassen sich mit einer Gabel von den Stielen abstreifen.*



**Himbeeren:** Reife Früchte lösen sich leicht vom weißen Blütenboden. Sie werden vorsichtig in flache Gefäße gepflückt. Himbeeren werden in der Regel nicht gewaschen.

**Brombeeren:** Reife Früchte lösen sich leicht und sind dort, wo sie vom Stiel getrennt wurden, bereits dunkel gefärbt. Die Früchte werden gewaschen und gut abtropfen gelassen.

*Abbildung 28-31: Erdbeeren, schwarze, weiße und rote Johannisbeeren, Himbeeren und Brombeeren*

### Informationen für die Lehrerin, den Lehrer

Zeichnet sich im Schulgarten eine größere Beerenernte ab, kann man die Früchte in der Schulküche zu Marmelade weiterverarbeiten. Ab etwa 3 kg Früchten lohnt sich der Aufwand, da dann jede Schülerin und jeder Schüler eine Kleinmenge Marmelade zum Versuchen oder Verschenken nach Hause mitnehmen kann. Entsprechend der Erntemenge werden mehrere Kochungen parallel oder nacheinander durchgeführt. Wenn nötig, füllt man die Gläser nur halb voll.

Die Marmelade wird sehr heiß, daher muss man unbedingt als Erwachsener bei der Arbeit der Schülerinnen und Schüler Aufsicht führen. Es ist ratsam, dass pro Kochstelle eine Aufsichtsperson bereit steht, damit ein schnelles Eingreifen zur Hilfestellung möglich ist.

Um die anfallenden Arbeiten besser zu verteilen, kann man bereits am Vortag oder in der Vorwoche ernten. Dann empfiehlt es sich die geernteten Früchte vorübergehend einzufrieren. Wiegt man die Früchte vorab, kann man den Zuckerbedarf einschätzen und entsprechende Mengen an Gelierzucker, Gläsern und Küchengeräten besorgen.

Stellt das eigene Herstellen von Marmelade einen zu großen Aufwand dar oder kann die Schulküche für die Gartenprojekte nicht genutzt werden, lässt sich mit der einfachen Quarkspeise im Garten selbst ein leckerer Nachtisch zubereiten. Verwendet werden können Beersorten, die gerade reif sind. Auch das Mischungsverhältnis von Beeren zu Quark-Joghurtmasse ist individuell gestaltbar.

Beim Ernten der Beeren sollten die Schülerinnen und Schüler angehalten werden, sorgfältig zu ernten: Alle reifen Früchte eines Zweiges sind vollständig abzupflücken.

### Zum Weiterlesen:

- AID (Agrar-Informations-Dienst): SchmExperten, Thema 6: Fruit-Dreams und Milkshakes

## Ein Gruß vom Sommer: Beeren - Marmelade (Zubereitungszeit etwa 45 min)



Abbildung 33:  
Die Gläser werden nach dem Zuschrauben für 3 Minuten auf den Deckel gestellt, um auch dort Keime durch die Hitze der Marmelade abzutöten.

### Für etwa 4 Gläser Marmelade brauchst du: Küchengeräte

- 1 kg vorbereitete Beeren (Johannisbeeren, Erdbeeren, Himbeeren, Brombeeren oder eine Mischung davon)
- 1 Päckchen Gelierzucker (1:1 oder 2:1)
- Waage
- 1 großer Topf
- 1 großer Kochlöffel
- 1 Schöpflöffel (evtl. Einmachtrichter)
- 4 Schraubdeckelgläser (325 ml) oder eine größere Zahl kleinerer Gläser
- Topflappen
- Etiketten

### So geht's:

1. Vorbereitung: Beeren nach Anleitung (Material 4) ernten, verlesen, evtl. waschen und kleinschneiden. Genau ein Kilo Früchte abwiegen.
2. Die Hinweise und Arbeitsanleitung auf der Gelierzuckerverpackung gemeinsam lesen.
3. Marmeladegläschen und die Schraubdeckel sorgfältig spülen und mit heißem Wasser ausspülen. Bitte besonders auf die Sauberkeit des Deckelrandes achten! Gläser und Deckel müssen nicht abgetrocknet werden.
4. 1 kg Früchte und 1 Päckchen Gelierzucker unter gleichmäßigen Rühren erhitzen bis die Masse Blasen wirft. 3 -5 Minuten kochen lassen und immer weiter rühren.
5. Für das Abfüllen brauchst du die Hilfe eines Erwachsenen: Dazu den Trichter aufsetzen und die heiße Masse mit dem Schöpflöffel ins Glas füllen. Wichtig ist, dass der Glasrand sauber bleibt. Anschließend den Deckel zuschrauben.
6. Das Glas für 3 Minuten auf den Deckel stellen und wieder umdrehen.
7. Nach dem Auskühlen Marmeladegläser mit Etiketten kennzeichnen.

*Schönen Gruß vom Sommer und guten Appetit!*

## Beerenstarke Quarkspeise (Zubereitungszeit etwa 30 min)

### Für etwa 20 Portionen brauchst du:

- 1 kg vorbereitete Johannisbeeren, Erdbeeren, Himbeeren, Brombeeren oder eine Mischung davon
- 1 kg Speisequark (20% Fett)
- 1 kg Naturjoghurt (3,5% Fett)
- Honig oder Rohrzucker

### Küchengeräte, Besteck:

- 1 große Schüssel
- 1 großer Rührlöffel oder Teigschaber
- 1 Schöpflöffel

### Entsprechend der Zahl der Gäste:

- Je 1 Schüsselchen oder 1 Kunststoffbecher
- Je 1 kleiner Löffel

### So geht's:

1. Vorbereitung: Beeren nach Anleitung (Material 4) ernten, verlesen, evtl. waschen und kleinschneiden.
2. Einzelfrüchte mit dem Quark und dem Joghurt in einer großen Schüssel gut vermischen.
3. Nach Geschmack kannst du noch etwas Honig oder Zucker zum Süßen löffelweise zugeben. Probiere immer wieder (mit jeweils einem neuen Löffel): Der Nachtisch wird schnell süß und lecker!

*Guten Appetit!*



Abbildung 34:  
Leckere Quarkspeise - fast fertig



## Abbildungsnachweis

**Titelseite:** Lehnert, Bauerle, Sellig, Lehnert; **S. 4:** Lehnert, Bauerle; **S. 5:** Sellig, Metzger

### Das Fundament des Gartens: Der Boden (S. 8 - 23)

4, 5, 7, 8, 14, 16, 18, 21, 25, 26, 27, 28, 29, 31, 32, 33, 35, 37, 38, 39, 40, 45, 47, 48, 50, 51, 52, Hans-Joachim Lehnert

1, 2, 3, 6, 9, 10, 11, 12, 15, 17, 20, 36, 41, 42, 44 Sabine Metzger,

13, 53 USDA employee [Public domain], durch Wikimedia Commons, verändert

34, 45, 48, 49 Landwirtschaftliches Technologiezentrum Augustenberg

54 Beentree (Eigenes Werk) [GFDL ([www.gnu.org/copyleft/fdl.html](http://www.gnu.org/copyleft/fdl.html)) oder CC-BY-SA-3.0 ([www.creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/](http://www.creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/))] durch Wikimedia Commons,

19, 30 Leo Michels

22 [www.unibas.ch/botimage](http://www.unibas.ch/botimage)

### Wie kommt die Suppe in die Tüte? (S. 24 - 43)

alle Abbildungen: Konrad Bauerle

### Faszination Honigbiene (S. 44-73)

1, 4, 7, 8, 9, 10, 35, 36, 37, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 46, 47, 48, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 75 Lissy Jäkel

2, 3, 5, 6, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 38 Angelika Sellig

45, 49, 62 Hans-Joachim Lehnert

11 <http://www.deutscherimkerbund.de/index.php?zahlen-die-zaehlen> (20.03.2011)

20 Christian Kranich

74 <http://www.kunstmaler-niebert.de/schiffahrt-gemaelde/pamir5080aachsm.jpg>

### Naschen im Beerengarten (S. 74 - 81)

1, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, Hans-Joachim Lehnert

3, 32, 33, 34 Sabine Metzger

2, 4, 5, 28, 39, 30, 31 F. Wöhrlin

## Autorinnen und Autoren

#### Achim Beule

Ministerium für Kultus, Jugend und Sport  
Baden-Württemberg  
Koordinierungsstelle Bildung für nachhaltige  
Entwicklung  
[Achim.Beule@km.kv.bwl.de](mailto:Achim.Beule@km.kv.bwl.de)

#### Dipl. Ing. agr. Barbara Dresel

Pädagogische Hochschule Heidelberg  
[dresel@ph-heidelberg.de](mailto:dresel@ph-heidelberg.de)

#### Prof. Dr. Lissy Jäkel

Pädagogische Hochschule Heidelberg  
[jaekel@ph-heidelberg.de](mailto:jaekel@ph-heidelberg.de)

#### Dr. Karlheinz Köhler

Pädagogische Hochschule Karlsruhe  
Abteilungen Biologie und Hochschulgarten  
[koehler@ph-karlsruhe.de](mailto:koehler@ph-karlsruhe.de)

#### Prof. Dr. Hans-Joachim Lehnert

Pädagogische Hochschule Karlsruhe  
Abteilungen Biologie und Hochschulgarten  
[lehnert@ph-karlsruhe.de](mailto:lehnert@ph-karlsruhe.de)

#### Dr. Martin Melzer

Pädagogische Hochschule Schwäbisch Gmünd  
Abteilung Biologie  
[martin.melzer@ph-gmuend.de](mailto:martin.melzer@ph-gmuend.de)

#### Sabine Metzger

Schulgartenbeauftragte im Landesverband der  
Gartenfreunde Baden-Württemberg e.V.  
[metzger@landesverband-bw.de](mailto:metzger@landesverband-bw.de)

#### Angelika Sellig

Gymnasiallehrerin für die Fächer Biologie, Chemie, Naturphänomene, NwT  
z. Z. HLA Bühl, Wirtschaftsgymnasium  
[angelika@sellig.info](mailto:angelika@sellig.info)







**Bildung für nachhaltige  
Entwicklung**

in Baden-Württemberg 

[www.dekade-bw.de](http://www.dekade-bw.de)