

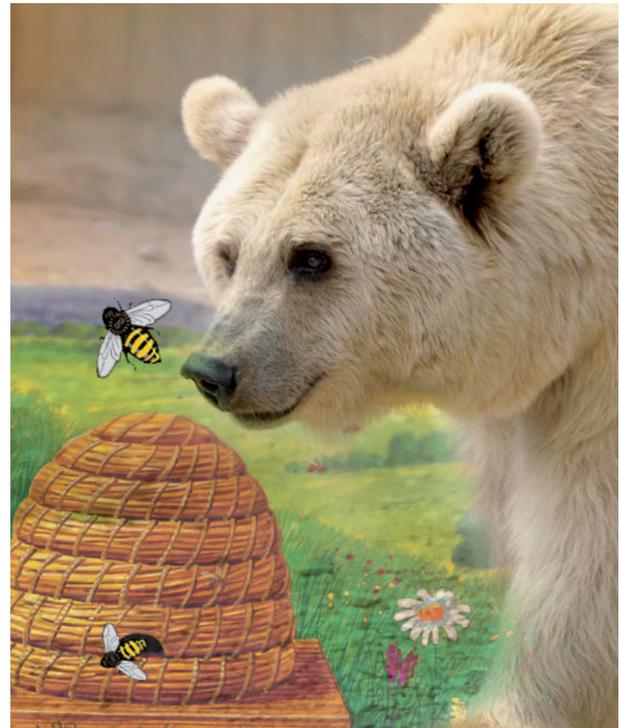
Autor: Harald Scheve

## Honig

### Allgemeine Einleitung

Die Ambivalenz von Technik, Naturwissenschaft und Chemie sollte den Schülern ständig verdeutlicht werden. Sie sollten die zahlreichen Vorteile neuer Errungenschaften wahrnehmen, auf der anderen Seite aber auch die negativen Aspekte von Fortschritt. Am Thema der Biene als Nutztier sollte diese Gegenüberstellung leicht gelingen. Das Thema Honig bietet Schülern einen realitätsnahen, ihrer Lebenswelt entsprechenden Einstieg in die Methoden der Lebensmittelchemie.

1. **Allgemeine Einleitung**
  - 1.1. **Didaktischer Ansatz**
  - 1.2. **Schülvoraussetzungen**
  - 1.3. **Integration in den Lehrplan**
  - 1.3. **Lernpsychologische Konsequenzen**
- 2.0 **Der Honig**
  - 2.1. **Geschichte des Honigs**
  - 2.2 **Der lange Weg vom Nektar bis zum Honig**
    - 2.2.1 **Von der Biene zum Honig**
    - 2.2.2 **Die Rohstoffe des Honigs**
      - 2.2.2.1 **Der Honig-Nektar**
      - 2.2.2.2 **Der Honigtau**
      - 2.2.2.3 **Enzyme (Biochemische Reaktionen)**
      - 2.2.2.4 **Chemische Reaktionen**
      - 2.2.2.5 **Die Inhaltsstoffe (mit Tabellen)**
  - 2.3 **Gesundheitliche Aspekte**
3. **Rund um den Honig (Experimenterteil)**
  - 3.1 **Beschreibung der verschiedenen Honig-Sorten**
  - 3.2 **pH-Messung bei unterschiedlichen Honig-Sorten**
  - 3.3 **Auskristallisierung verschiedener Zuckersorten**
  - 3.4 **Herstellung von Kunsthonig**
  - 3.4 **Leitfähigkeitsmessung von unterschiedlichen Honigen**
  - 3.5 **Verschiedene Nachweise unterschiedlicher Kohlehydrate**
  - 3.6. **Anhang mit Tabellen und Quellenangaben**



#### 1.1 Didaktischer Ansatz:

Entscheidend ist die didaktische Analyse. Wo sind meine Schüler, und wo kann ich sie am besten abholen – ohne dass die Mehrheit stehen gelassen wird. Gerade im Fach Chemie manchmal schwierig umzusetzen. Nicht ohne Grund rangiert das Fach Chemie unter Schülern auf den hinteren Rängen.

Ein chemischer Sachverhalt muss nicht immer zwangsläufig in Formeln gefasst sein, um ihn zu verstehen. Die Abstraktionsstufen können je nach Alter, Klassenstufe und Niveau angepasst werden. Bevor man chemische Formeln benutzt, kann man z.B. auch Wortgleichungen einführen. Sicherlich plädieren wir nicht für eine Reduktion chemischer Formeln! Es sei nur darauf hingewiesen, dass man auch in der Chemie alles so didaktisch reduzieren kann, dass es auch für untere Lerngruppen zu verstehen ist.

Dieses Thema bietet so einen starken Alltagsbezug und gleichzeitig erkennen die Schüler, dass fachmethodische Kenntnisse notwendig sind, um herauszufinden, welche Stoffe beispielsweise im Honig sind.

#### 1.2. Schülvoraussetzungen Integration in den Lehrplan

**Klassenstufe 8-12 als fachübergreifendes Thema!**  
Geeignet für Wahlpflichtfach oder den normalen Chemieunterricht – je nach Abstraktionsgrad in Mittel- oder Oberstufe.  
Zucker (Einfach-, Zweifach-, Mehrfachzucker) sowie die Aminosäuren sollten den Schülern bekannt sein



CONATEX-DIDACTIC Lehrmittel GmbH - Rombachstr. 65 - D-66539 Neunkirchen  
Kundenservice (kostenfrei): 00800 0266 2839 (D, CH, A, L) oder 0049 (0) 6821 - 94 11-0  
[www.conatex.com](http://www.conatex.com) - email: [didactic@conatex.com](mailto:didactic@conatex.com)

Weitergabe und Vervielfältigung dieser Publikation oder von Teilen daraus sind ohne die ausdrückliche schriftliche Genehmigung durch die Conatex Didactic Lehrmittel GmbH nicht gestattet.

### 1.3 Lernpsychologische Konsequenzen für die Chemiedidaktik:

Vernetztes Wissen, ist gesichertes Wissen!

Effizientes Lernen nutzt Assoziations- und Verknüpfungspunkte

Nutzen Sie fächerübergreifende Projekte und moderne Medien:

- Internetrecherche
- Impulsreferate
- Schülerversuche statt Lehrerdemonstrationen
- Arbeiten mit Modellbaukästen

Fächerübergreifendes Lernen am Thema Honig:

Biologie: Körpersprache und wortlose Kommunikation - Bientänze  
Bienen im Ökosystem  
Aufbau von Insekten am Beispiel der Arbeiterbiene

Geschichte und Deutsch:

Domestizierung, Züchtung und Nutztierhaltung - Bienen

Vom Heil- zum Süßungsmittel - Honig

Chemie: Aufbau von Einfach- und Mehrfachzuckern  
Nachweisreaktionen von Kohlehydraten

Projektarbeit:

Besuch eines Imkers oder Bienenpfades

Herstellung von industriellem Honig

Honig selberrichten

Referate: Organisation des Bienenstocks  
Kommunikation im Bienenstaat

Wie entstehen unterschiedliche Honigsorten?

Internet-Recherche:

Ökologische Bedeutung von Bienen als Bestäuber

Volkswirtschaftliche Bedeutung von Honig

Klassische Medizin vs. Kräuterkunde: Wirkungen von Honig

....

**Hinweise:** Ab Klassenstufe 12 ist es sicherlich möglich, alle Strukturformel und Nachweisreaktionen vollständig darzustellen.

**Jüngere Schüler identifizieren Stoffe sicher auf Grund von Farbreaktionen ohne den genauen Mechanismus einer Reaktion X zu kennen!**

### 2.1. Die Geschichte des Honigs

Jeder kennt und schätzt ihn - den Honig. Seit etwa zwölftausend Jahren ist er ein „Evergreen“ und war eines der ersten Süßungsmittel. Alte Kulturen schrieben ihm magisch-religiöse, sogar göttliche Eigenschaften zu. Die erste schriftliche Erwähnung von der Wirkung von Honig (als Heilsalbe) taucht – wie so oft – auf 4000 Jahre alten sumerischen Tontafeln auf. „Mische Flussschlamm mit Wasser und knete es mit etwas Honig, dann mische es



mit etwas Zedernöl.“ Es gibt Aufzeichnungen (Papyrus von Ebers etc.), die belegen, dass die Wunden in Ägypten schon vor über 3500 Jahren mit Honig, Harz und Metallen behandelt wurden, die – so wissen wir heute – eine antibiotische Wirkung haben.



In diesem Papyrus sind insgesamt 147 Rezepte mit Honig bekannt, die der inneren und äußeren Anwendung dienen! Ausführliche Überlieferungen über Bienen und Honig kennen wir aus allen Hochkulturen der Antike. Bienen und ihre unerklärliche Fähigkeit zum „Honigmachen“ wurden bewundert und mystifiziert. Honig wurde verehrt, und genoss als Nahrungs-, Schönheits- und Heilmittel größte Wertschätzung. Honig diente als Opfergabe, als Grabbeigabe für die Reise ins Jenseits und wurde als Zahlungsmittel eingesetzt. Honig war selten, schwierig zu ernten und gehörte zu den begehrten süßen Lebensmitteln, denn Zucker gab es noch nicht. Um 3.000 v. Chr. galt im Alten Ägypten Honig als „Speise der Götter“ und als Quelle der Unsterblichkeit: Ein Topf Honig hatte einen Wert vergleichbar dem eines Esels. Auch im gleichaltrigen Papyrus von Smith ist Honig in den vielen Rezepten zur Wundheilung ein großer Bestandteil. Es heißt dort z.B.: „Trage jeden Tag Fett und Honig auf die Wunde auf, bis der Verwundete geheilt ist.“



Um 400 v. Chr. lehrte Hippokrates, dass Honigsalben Fieber senken und Wunden heilen können. In einer seiner Schriften heißt es: „ Honig reinigt Wunden und Geschwüre, macht harte Lippengeschwüre weich, heilt den Karbunkel ( Eiterbeutel)“. Außerdem muss Hippokrates wohl auch als einer der ersten Dopingärzte angesehen werden, denn

er empfahl, dass die Athleten vor den antiken Olympischen Spielen Honigwasser zu sich nehmen sollten, um ihre Leistung zu steigern!

Auch der römische Geschichtsschreiber Plinius (23 - 79 n. Chr.) schrieb, dass Honig gegen Entzündung von Kiefer, Hals, Mandeln und sogar gegen Lungenentzündung und Schlangenbiss hilft. In der Bibel (immerhin auch ein wichtiges Glaubens- und Zeitdokument) gibt es zahlreiche Stellen, in denen deutlich wird, welche Bedeutung damals der Honig hatte:

„Ich habe gesehen das Elend meines Volkes in Ägypten, ... , ich habe ihr Leid erkannt und (8) bin hernieder gefahren, dass ich sie errette von der Ägypter Hand, und sie ausführe aus diesem Land in ein gutes und weites Land, in ein Land, darin Milch und Honig fließt „ (2. Mose Kapitel 3, Vers 8)

„Und das ganze Volk kam in den Wald. Es war aber Honig auf dem Erdboden. (26) Und da das Volk hinein kam in den Wald, siehe, da floss der Honig. Aber niemand tat davon mit der Hand zu seinem Munde, denn das Volk fürchtete sich vor seinem Eide. (27) Jonathan aber hatte nicht gehört, dass sein Vater das Volk beschworen hatte,



CONATEX-DIDACTIC Lehrmittel GmbH - Rombachstr. 65 - D-66539 Neunkirchen  
Kundenservice (kostenfrei): 00800 0266 2839 (D, CH, A, L) oder 0049 (0) 6821 - 94 11-0  
[www.conatex.com](http://www.conatex.com) - email: [didactic@conatex.com](mailto:didactic@conatex.com)

Weitergabe und Vervielfältigung dieser Publikation oder von Teilen daraus sind ohne die ausdrückliche schriftliche Genehmigung durch die Conatex Didactic Lehrmittel GmbH nicht gestattet.

und reckte seinen Stab aus, den er in seiner Hand hatte, und tauchte mit der Spitze in den Honigseim, und wandte seine Hand zu seinem Munde; da wurden seine Augen stark. (1. Samuel Kapitel 14, Vers 25 - 27)

Honig und Erotik war schon damals kein Gegensatz... dies zeigen überaus deutlich diese Zeilen: „Deine Lippen, meine Braut, sind wie triefender Honig; Honig und Milch sind unter deiner Zunge, und deiner Kleider Geruch ist wie der Geruch des Libanon.“ (Das Hohelied Salomos Kapitel 4, Vers 11)



Auch im Koran wird die Heilwirkung des Honigs beschrieben. In der 16. Sure (An Nahl, auf Deutsch: Die Bienen), Vers 68-69 wird berichtet, dass „die Biene durch Eingebung den Befehl bekommen hat, von allen Früchten zu essen und dadurch Honig herzustellen und dass der Honig für den Menschen

eine Heilwirkung besitzt“ Honig vom Mittelalter bis in die Neuzeit

Bis in die Frühzeiten des Islam und des christlichen Byzanz wurden das umfangreiche medizinische Wissen über Honig erhalten. Im Mittelalter bekam die Imkerei durch einen Erlass Karls des Großen erneuten Aufschwung: Er befahl, dass jeder Gutshof einen Imker und einen Metbauern, also einen Hersteller von Met (Honigwein), haben müsse. Karl der Große erließ auch viele Gesetze zum Schutz der Imkerei. Im weiteren Mittelalter gab es in vielen Bereichen von Kunst, Architektur, Medizin etc. einen Rückschritt. Die antiken Bauten zerfielen und die Bevölkerung wurde gerade im Spätmittelalter von Pestepidemien stark dezimiert. Nicht ohne Grund spricht man auch heute noch vom dunklen Mittelalter. Viel Wissen über Honig wurde vergessen oder nur noch von besonders eingeweihten Kreisen bewahrt. In Europa gab es damals den Beruf des Zeidlers. Dies waren „Imker“, die die Waldbienen überwachten und ausbeuteten. Im Altertum hatte es im Gegensatz dazu schon richtige Bienenzuchten gegeben.

Sicherlich war Honig gerade im Mittelalter sehr kostbar, gab es doch noch keinen Zucker! Honig war das einzige Süßungsmittel für Getränke, Speisen und Arzneien. Honig war Luxusgut und wie so oft in dieser Zeit .... nur den Reichen und Privilegierten vorbehalten (Lehrer gehörten wohl damals wie heute nicht dazu!). Um mehr von dem geschätzten Honig zu gewinnen, begnügte man sich auch bei uns seit dem 15. Jahrhundert nicht mehr mit dem Auffinden der natürlichen „Beuten“, sondern machte die Bienen zu Haustieren. Ursprünglich hielt man sie in „Klotzbeuten“, ausgehöhlten Abschnitten von Baumstämmen. Dann setzten sich die Strohbeuten oder Bienenkörbe durch, die es in vielen Variationen teilweise bis heute gibt.

Erst im 16. Jahrhundert kam als große Kostbarkeit der Rohrzucker aus der Neuen Welt.

Bienen bevölkern schon seit 40 bis 50 Millionen Jahre die Erde, wie man aus Bernsteinfunden weiß, Honig wurde vom Menschen jedoch erst in der Steinzeit als Nahrungsmittel entdeckt. Den Jetztmenschen (homo sapiens sapiens) gibt es erst seit



mehreren hunderttausend Jahren. Unsere Vorfahren entdeckten das Feuer und den Honig vor ungefähr 40 000 Jahren. Die ersten bildlichen Darstellung von Menschen, die Honig sammeln, stammen aus der Zeit von 12.000 bis 9.000 v. Chr. Später entdeckte der Mensch, dass man mit Rauch den Honig ‚ernten‘ konnte, ohne dass der Bienenstock zerstört und das Bienenvolk verschucht werden musste. Der Mensch machte „Beute“ – dies ist ein Begriff, der sich in der Imkersprache bis heute erhalten hat. Erst der Schritt vom Jäger und Sammler zum sesshaften Bauern und Siedler ermöglichte es dem Menschen, diese erstaunlichen Tiere genauer zu beobachten und sich dann ihre natürlichen Verhaltensweisen zu Nutzen zu machen. Die Biene wurde zum „Haustier“.

Bereits Albert Einstein erkannte wichtige Zusammenhänge zwischen Mikro- und Makrokosmos: „Wenn die Biene einmal von der Erde verschwindet, hat der Mensch nur noch vier Jahre zu leben. Keine Bienen mehr, keine Bestäubung mehr, keine Pflanzen mehr, keine Tiere mehr, kein Mensch mehr.“

Die Honigbiene ist wirtschaftlich eine echte Größe: Rund 85 % der landwirtschaftlichen Erträge im Pflanzen- und Obstbau hängen in Deutschland von der Bestäubung der Honigbienen ab. Der volkswirtschaftliche Nutzen der Bestäubungsleistung übersteigt den Wert der Honigproduktion um das 10- bis 15-fache. Dies sind rund 2 Milliarden Euro jährlich in Deutschland - damit folgt sie auf der Rangliste der Nutztiere direkt hinter Rind und Schwein. Auch Obst und Gemüse profitieren deutlich, denn Erträge und Qualitätsmerkmale wie Gewicht, Gestalt, Zucker-Säure-Gehalt, Keimkraft, Fruchtbarkeit und Lagerfähigkeit werden deutlich gesteigert.

## 2.2 Von der Biene zum Honig

### 2.2.1 Das Sammeln des Nektars in 2 Mägen

Grundsätzlich erzeugen Bienen Honig zur Ernährung der eigenen Brut und um über den Winter zu kommen. Dafür holen sie vom Grund des Blütenkelchs zuckerwässrigen Nektar. Der Nektar wird durch die Nektarien (pflanzliches Drüsengewebe) aus dem Siebröhrensaft abgesondert. Er enthält 20% Zucker in Form von Saccharose, Glucose und Fructose. Von den Blütenfäden sammeln sie dabei mit ihren Hinterbeinen gleichzeitig den Pollen. Nektar versorgt die Biene mit Energie, Pollen dienen unter anderem zum Aufbau des Körpers. Den Nektar nimmt die Biene über ihren Rüssel auf und lagert ihn in ihrem Honigmagen. Dieser dient lediglich der Aufbewahrung und dem Transport. Bei rund 20.000 Flügen sammelt eine Biene etwa einen Liter Nektar. Ist der Honigmagen (Honigblase) voll, fliegt die Biene wieder. Die Trachtbiene hat 2 Mägen. Der eine ist für ihre persönliche Verdauung zur Energieversorgung bestimmt, der andere dient als Vorratsmagen und sein Inhalt kann leicht wieder abgegeben werden. Auf ihrem Flug verbraucht sie Energie,



CONATEX-DIDACTIC Lehrmittel GmbH - Rombachstr. 65 - D-66539 Neunkirchen  
Kundenservice (kostenfrei): 00800 0266 2839 (D, CH, A, L) oder 0049 (0) 6821 - 94 11-0

[www.conatex.com](http://www.conatex.com) - email: [didactic@conatex.com](mailto:didactic@conatex.com)

Weitergabe und Vervielfältigung dieser Publikation oder von Teilen daraus sind ohne die ausdrückliche schriftliche Genehmigung durch die Conatex Didactic Lehrmittel GmbH nicht gestattet.



so dass sie etwas von der Beute wieder verbrauchen muss. Je länger der Weg, oder auch je weniger ertragreich das Sammelgebiet war, desto weniger bringt sie mit in den Stock und desto weniger Bienen werden auch in dieser Gegend suchen.

Anreicherung mit Enzymen und Aminosäuren durch die Bienen

Dort gelangen die Rohstoffe in einer Art Futterkette von Biene zu Biene. Bei dieser Weitergabe der Rohstoffe setzen nun auch die Stockbienen dem Nektar und Honigtau bieneneigene Sekrete zu. So gelangen die Enzyme Saccharase, Glucoseoxidase, Amylase und Phosphatase in den Honig. Neben den Enzymen gelangen noch verschiedene Aminosäuren in den Honig, wobei die Aminosäure Prolin mengenmäßig mit Abstand an erster Stelle steht.

Das Entwässern und Reifen des Honigs

Durch die Futterkette werden die süßen Säfte im Bienenstock eingedickt, wobei zwischen zwei Phasen unterschieden werden muss. In einer ersten Phase pumpen die Bienen den Nektar aus dem Honigmagen und Saugrüssel heraus; lassen ihn ausfließen, um ihn dann wieder aufzusaugen. Dieser Vorgang wiederholt sich bis zu zwanzig Mal. Hierbei verdunstet ein Großteil des im Honig noch vorhandenen Wassers, da es im Bienenstock recht warm ist. Hat der Honig nur noch einen Wassergehalt von 30-40%, geben sie ihn in die Wabenzelle. Jetzt stellen sich die Bienen über die Waben und schlagen mit ihren Flügeln (ventilieren) bis der Honig nur noch einen Wassergehalt von 20% und weniger hat. Danach werden die Waben abgedeckt, damit der Honig nicht wieder Wasser aufnimmt und vor Schädlingen geschützt ist.



### 2.2.2.1 Der Honig-Nektar

Honig ist ein komplexes Produkt, welches aber bestimmte Hauptbestandteile benötigt. Zum einen ist es der Nektar. Das heißt, es ist der Siebröhrensafte, in dem die Pflanze ihre Kohlenhydrate, die bei der Photosynthese entstanden sind, transportiert. Die Biene bekommt wertvolle Nährstoffe, während die Pflanze durch die Sammeltätigkeit der Biene, die von Blüte zu Blüte fliegt, und dabei den Pollen der Pflanze mitnimmt und auf andere Pflanzen übertragen kann. Ohne die Bienenbestäubung würden z.B. (siehe oben) unsere Obstbäume wesentlich schlechter aussehen.

Dieser Nektar enthält im Wesentlichen Saccharose, aber auch Mehrfachzucker und Zuckeralkohole. Es finden sich aber auch noch Stickstoffverbindungen, Fette, organische Säuren, Vitamine und Mineralstoffe.

### 2.2.2.2 Der Honigtau

Honigtau ist das zuckerhaltige Ausscheidungsprodukt Pflanzen saugender Insekten (Läuse; dies ist z.B. bei Tannenhonig der Fall) Am wichtigsten sind Insekten der Ordnung Rhynchota, also vor allem Pflanzen befallende Blattläuse. Sie stechen die Siebröhren der Pflanzen an und saugen den Phloemsaft auf, der dadurch in ihren Darmkanal gelangt und hier mit Speichel- und Verdauungssäften angereichert wird.

### 2.2.2.3 Enzyme (Biokatalysatoren)

Enzyme sind zwar schon im Nektar vorhanden. Es werden aber noch über die Mägen der Bienen und der Futterkette weitere Enzyme, wie: Diastase, Invertase und Glucoseoxidase dem Rohhonig zugesetzt. Diese Biokatalysatoren sind sehr Wärme empfindlich. Bei zu großer Wärme werden diese Proteine zerstört, so dass man hier auch ein Unterscheidungsmittel zwischen kalt geschleudertem und erhitztem Honig hat. Das wichtigste Enzym ist wohl die Saccharase. Dieses Enzym wandelt die Hauptkomponente des Nektars – die Saccharose – in Glucose und Fructose um; außerdem nimmt der Wassergehalt beträchtlich ab. Insgesamt entstehen so unterschiedliche Zucker, so dass die Lösung auch später auskristallisiert. (siehe Versuche). Eine übersättigte Lösung einer Zuckersorte kristallisiert schneller aus als eine Lösung verschiedener Zuckersorten!

Glucoseoxidase ist ebenfalls sehr wichtig, denn sie wandelt Glucose teilweise in Glucosäure und Wasserstoffperoxid um. Die Säure sorgt für einen entsprechenden pH-Wert des Honigs (Blütenhonig hat ungefähr einen pH-Wert von 3,5-4,5 (je nach Honig unterschiedlich)) so dass die Lebensfähigkeit von unterschiedlichen Parasiten von vornherein unterbunden ist. Wasserstoffperoxid hat Keim abtötende und Keim hemmende Wirkung



### 2.2.2.4 Chemische Reaktionen

Es gibt natürlich auch chemische Reaktionen, die während der Honigreifung ablaufen. Unter einigen seien hier die Aminosäuren genannt, die über den Speicher und den Magen der Bienen in den Rohhonig gelangen

### 2.2.2.5 Die Inhaltsstoffe (mit Tabellen)

Honig ist zunächst eine wässrige Zuckerlösung, die hauptsächlich aus Glucose und Fructose besteht, jedoch Anreicherungen einer Vielzahl anderer Inhaltsstoffe trägt.

### 2.2.2.5 Die Inhaltsstoffe

Honig ist zunächst eine wässrige Zuckerlösung, die hauptsächlich aus



CONATEX-DIDACTIC Lehrmittel GmbH - Rombachstr. 65 - D-66539 Neunkirchen  
Kundenservice (kostenfrei): 00800 0266 2839 (D, CH, A, L) oder 0049 (0) 6821 - 94 11-0  
[www.conatex.com](http://www.conatex.com) - email: [didactic@conatex.com](mailto:didactic@conatex.com)

Weitergabe und Vervielfältigung dieser Publikation oder von Teilen daraus sind ohne die ausdrückliche schriftliche Genehmigung durch die Conatex Didactic Lehrmittel GmbH nicht gestattet.

Glucose und Fructose besteht, jedoch Anreicherungen einer Vielzahl anderer Inhaltsstoffe trägt.

### Inhaltsstoffe

Wasser	17-18%
Zucker (gesamt)	80%
Fructose	38%
Glucose	31%
Saccharide	1%
Disaccharide	8%
Höhere Saccharide	2%
Organische Säuren	0,6%
Glukonsäure	Spuren
Zitronensäure	Spuren
Apfelsäure	Spuren
Bernsteinsäure	Spuren
Ameisensäure	Spuren
Enzyme	2%

- Invertase
- Diastase
- Katalase
- Phosphatase

Inhibine (besitzen antibiotische Wirkung)

Aromastoffe

Vitamine

Mineralstoffe

0,2%

### Einige Inhaltsstoffe des Honigs:

	Fructose	Glucose	Saccharose	Enzyme/ Invertase	Glucoseoxidase
Entstehung	Aufspaltung von Mehrfachzucker n durch Fermente Gehalt 34 – 41 %	Aufspaltung von Mehrfachzucker durch Fermente Gehalt 28 % - 35 % nimmt durch inneren Umbau zugunsten des Fruchtzuckeranteils ab	Im Rohstoff enthalten Gehalt bis 10 %	bieneigene Drüsen nur in Spuren enthalten	bieneigene Drüsen nur in Spuren enthalten
Bedeutung	Schneller Energielieferant Absetzen des Traubenzuckergeruch bei feucht-warmer Lagerung	Schneller Energielieferant - ist für Kristallisation verantwortlich - Blütenbildung am Glasrand oder unter dem Deckel, wenn Hohlräume im Kristallgitter mit Luft ausgefüllt sind	Energielieferant Nachweis von <u>Zuckerfütterungshonigen</u> .	Spaltet Rohrzucker (Rübenzucker) in Frucht- und Traubenzucker	wandelt in wässriger Lösung bei Zusammenkommen mit Sauerstoff aus der Luft Traubenzucker um und setzt <u>Wasserstoffperoxid</u> frei (antibakterielle Wirkung)
Empfindlichkeit	Gärung bei zu hohem Wassergehalt Messung	Gärung bei hohem Wassergehalt, Gehalt kann zugunsten des Fruchtzuckeranteils leicht abnehmen	Gärung bei hohem Wassergehalt	wärmeempfindlich	licht- und temperaturempfindlich
Messung	Labor – photometrisch	Labor – photometrisch	Labor – photometrisch	Spuren (Nachweis über Aktivität)	Spuren (Nachweis über Aktivität)

### 2.3. Gesundheitliche Aspekte des Honigs

Honig ist ernährungstechnisch als Zuckerprodukt, als Süßungsmittel einzustufen. Gegenüber dem normalen Zucker hat Honig dennoch einige Vorteile: Die Aromastoffe z.B. geben dem Honig den charakteristisch feinen Geschmack. Durch die verschiedenen Zucker, die im Honig enthalten sind, hat er auch eine andere Auswirkung auf den Blutzuckerspiegel als der Haushaltszucker. Während bei der Aufnahme von Haushaltszucker der Blutzuckerspiegel kurzfristig in die Höhe schnell und dann recht schnell wieder absinkt, können die Zucker im Honig nicht alle sofort aufgenommen werden. Daher steigt der Blutzuckerspiegel nicht sofort so steil an, bleibt dafür aber über längere Zeit erhöht, so dass nicht so schnell wieder



ein Hungergefühl aufkommt, wie dies bei der Aufnahme von Haushaltszucker der Fall ist. Unbestritten ist die Wirkung von Honig bei Erkältungskrankheiten. Man erklärt dies mit der Wirkung der schon angesprochenen Inhibine und des Wasserstoffperoxids. Jedoch werden dem Honig auch Wirkungen bei vielen anderen Krankheiten nachgesagt. So soll er bei der Wundheilung (antibakterielle Wirkung), bei Magen-Darm-Krankheiten, bei Herz- und Kreislaufkrankheiten, Herz-Kreislauf-Erkrankungen, Herzinfarkt, bei Lepra sogar Krebs und vielem mehr helfen. Sicherlich sprechen die Inhaltsstoffe für diese Wirkung, sind sie doch auch erforscht, dennoch liegen im Honig nur sehr geringe Mengen dieser wertvollen Inhaltsstoffe (Aminosäuren, Vitamine etc.) vor, so dass wir bei diesen Mengen von einem Placebo-Effekt ausgegangen werden kann. Auf der anderen Seite sind längst noch nicht alle Inhaltsstoffe des Honigs analysiert und es mag auch Stoffe geben, die noch in geringen Mengen wirksam sind. Außerdem könnte es im komplexen Stoff Honig auch Wechselwirkungen geben. Sicherlich haben die Menschen der Antike wahrscheinlich nicht ohne Grund Honig als Allheilmittel verwendet!

### 3. Experimente rund um den Honig

Bei diesen Versuchen dürfen wir - entgegen der Grundregeln im Chemieunterricht – ausnahmsweise probieren, denn wir wollen und müssen bei diesem Thema alle Sinne einsetzen!

#### 3.1. Beobachten und Schmecken von Honig

Material: Mehrere Plastiklöffel  
Chemikalien: 6-7 verschiedene Honigsorten

#### Durchführung:

Alle Schüler sollen von den verschiedenen Honigsorten probieren und ihre Beobachtungen notieren. Aussehen, Viskosität und Geruch sollten hierbei notiert werden.

#### Auswertung:

Ein wunderbarer Einstieg in das komplexe biologisch-chemische Thema Honig!

#### 3.2. pH- Messung und Leitfähigkeitsmessung

Dieser Versuch könnte ebenfalls als Schülerversuch (in Gruppen) durchgeführt werden. Sicherlich könnte man auch einfach pH-Papier benutzen. Allerdings bekommt man dann wohl nicht so genaue Ergebnisse.

Materialien: Bechergläser, pH-Meter, Bechergläser, Trafo, Leitfähigkeitsmesser, Anzeigegerät  
Chemikalien: Honig (Blüten- und Tannenhonig), entionisiertes Wasser

#### Durchführung:

10 g jeder Honigprobe werden in 75 ml Wasser gelöst. Die Honiglösung wird dann mit dem pH-Meter gemessen oder die Leitfähigkeitselektrode wird in die Lösung getaucht. Der Wert wird abgelesen und notiert.

### Auswertung:

Blütenhonige haben im Allgemeinen einen niedrigeren pH-Wert als Honigtauhonige. Honigtauhonige (Wald-, Tannenhonig) zeigen darüber hinaus meist eine höhere Leitfähigkeit als Blütenhonige, da sie mehr Mineralien enthalten!

### 3.3. Auskristallisieren von Zuckerlösungen

Materialien: Bechergläser, Rührstäbe, Heizpilz, Wollfäden  
Chemikalien: Haushaltszucker, Fructose, Maltose, Glucose, Wasser

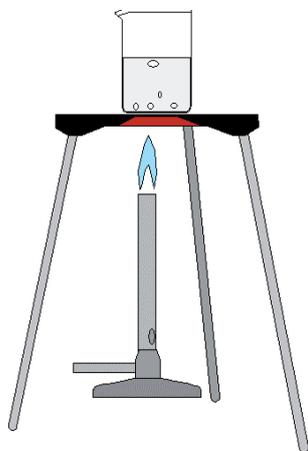
#### Durchführung:

Wir geben jeweils 100ml (erwärmtes) Wasser in ein Becherglas und schütten dann vorsichtig erst Haushaltszucker dazu. Wir rühren kräftig, bis sich der Zucker aufgelöst hat. Dies wiederholen wir solange, bis sich etwas Zucker am Boden absetzt. Die Lösung ist gesättigt. Jetzt geben wir einen Wollfaden in die Lösung und notieren die Zeit, bis sich die ersten Kristalle bilden, der Zucker kristallisiert. Wir wiederholen das Ganze; diesmal nehmen wir aber eine Mischung aus Fructose, Glucose und Maltose. Wir mischen sie vorher in gleichen Anteilen zu je 50 g zu recht. Dann wiederholen wir den Versuch und notieren ebenfalls die Zeit bis zur Auskristallisation.

#### Auswertung:

Der Haushaltszucker bildet relativ schnell Kristalle.

### 3.4 Herstellung von Kunsthonig



Materialien: Bechergläser, Rührstab, Bunsenbrenner oder Heizplatte, Stativ, Probierlöffel  
Chemikalien: Saccharose, Zitronensäure (kristallin), Wasser

#### Durchführung:

Wir geben in ein sauberes, trockenes Becherglas bis zur Marke von 10ml Zucker ein. Danach füllen wir 20ml Wasser hinzu und rühren, bis sich der Zucker vollständig aufgelöst hat. Jetzt geben wir einige Kristalle Zitronensäure (0,1 g) hinzu und rühren. Danach stellen wir das Becherglas auf das Stativ und dampfen Wasser ein, bis wir die gesamte Lösung ungefähr auf ein Drittel der Ausgangsmenge reduziert haben. Es ist sehr wichtig, dass wir nur mäßig erhitzen (Heizplatte

wäre vielleicht ratsamer!). Nach circa 15min. nehmen wir die Lösung von der Wärmequelle und lassen alles abkühlen.

#### Auswertung:

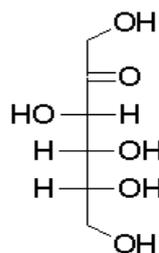
Nach dem Abkühlen ist eine zähflüssige braune Masse mit einem charakteristisch süß säuerlichen Geschmack entstanden. Mit Hilfe von Säuren (hier Zitronensäure, kann Saccharose in Glucose und Fructose gespalten werden. Im Nektar erfolgt dies enzymatisch mit Hilfe von Saccharase (Invertase).

### 3.5 Verschiedene Nachweise unterschiedlicher Kohlehydrate

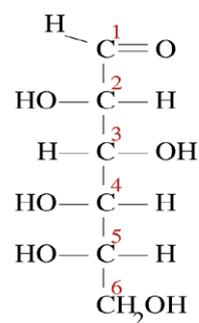
Folgende Versuche sind mit Fructose, Glucose, Saccharose (Rohr- oder Rübenzucker), Stärkelösung durchzuführen. Das Gleiche wird dann mit echtem Honig bzw. unserem Kunsthonig wiederholt. Gib zuerst jeweils in ein Reagenzglas mehrere Spatelspitzen Fructose, Glucose, Saccharose, Mehl und Honig und Kunsthonig. Die Reagenzgläser werden jetzt zu 2/3 mit Wasser gefüllt. Es ist darauf zu achten, dass wir jeweils fünf oder sechs Reagenzgläser mit gleichem Inhalt haben, d.h. natürlich auch, dass wir mehrere Ständer (praktischer Weise nimmt man für Fructose, Glucose, Saccharose etc jeweils einen Reagenzglasständer!) brauchen! Es wird vorsichtig geschüttelt. Dann stellen wir alle Reagenzgläser in einen Ständer und vergessen nicht, vorher die RG (oder vor dem Ständer) zu beschriften.

#### Tipp:

Diese Reihe eignet sich für eine Doppelstunde! Materialien und Chemikalien sollten vorher schon bereitgestellt werden, so geht es schneller. Hervorragend wäre hier eine arbeitsteilige Gruppenarbeit der Schüler. Bilden Sie sechs oder sieben Schülergruppen, die jeweils einen Nachweis mit allen Stoffen durchführen. Zum Schluss werden die Ergebnisse zusammengetragen!



Fructose



Glucose

Materialien: Reagenzgläser, Reagenzglasständer, Bunsenbrenner, Stativ, Reaktionskelche, 3 Bechergläser (100 ml), Bechergläser, Thermometer, Glasstab, Spatel, Waage, Stoppuhr  
Chemikalien: CuSO<sub>4</sub>, Wasser dest., Kalium-Natrium-Tartrat, Natriumhydroxid, Fehling I und II, KMnO<sub>4</sub>-Lösung, Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>, Ninhydrin, Ameisensäure, Honig, Kunsthonig, Stärke (Mehl), Saccharose, Glucose, entionisiertes Wasser, Wasserstoffperoxid-Teststäbchen

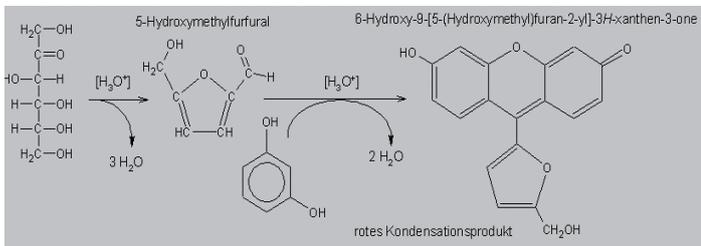


CONATEX-DIDACTIC Lehrmittel GmbH - Rombachstr. 65 - D-66539 Neunkirchen  
Kundenservice (kostenfrei): 00800 0266 2839 (D, CH, A, L) oder 0049 (0) 6821 - 94 11-0  
[www.conatex.com](http://www.conatex.com) - email: [didactic@conatex.com](mailto:didactic@conatex.com)

Weitergabe und Vervielfältigung dieser Publikation oder von Teilen daraus sind ohne die ausdrückliche schriftliche Genehmigung durch die Conatex Didactic Lehrmittel GmbH nicht gestattet.

### Seliwanoff-Reagenz

Wir geben etwas von unserem Reagenz nacheinander in die unterschiedlichen Lösungen. Falls eine Farbveränderung auftaucht, notieren wir sie. Nach zwei Minuten erhitzen wir jeweils nacheinander alle RG mit dem Reagenz vorsichtig. Veränderungen werden notiert. Bei Vorhandensein von Fructose entsteht ein roter Niederschlag



### Fehlingsches Reagenz

Falls – alles ist in der Schule möglich – kein Fehlingsche Lösungen besitzt, dann stellen wir uns diese ganz einfach her:

**Tipp:**

Für Fehling I brauchen wir : 7 g  $\text{CuSO}_4 \cdot 5 \text{H}_2\text{O}$  gelöst in 100 ml dest. Wasser.

Für Fehling II: 35 g Kalium-Natrium-Tartrat und 10 g Natriumhydroxid gelöst in 100 ml dest. Wasser.

Wenn man Fehling I mit II zu gleichen Teilen mischt, dann erhält man ein Fehling-Reagenz (tiefblaue Lösung).

Wir geben jeweils zu den RG 4-6ml Fehlingsche Lösung (wir haben ja z.B. vom RG mit der Glucoselösung 5 oder 6 Stück!) In zwei Reagierkelchen bildet sich ein roter Niederschlag. Zunächst kann in der blauen Lösung der Niederschlag grünlich erscheinen. Letztendlich ergibt die schmutzig grüne Suspension einen ziegelroten Niederschlag. Fructose reagiert rascher als Glucose. Die Lösung im dritten Reagierkelch bleibt unverändert.

### Lugolsche Lösung

Jetzt geben wir ein paar Tropfen der Iod-Kaliumiodid- Lösung hinzu. Dies ist ein spezieller Stärkenachweis.

### $\text{KMnO}_4$ -Lösung mit Soda

Jetzt geben wir jeweils zu den RG etwas  $\text{KMnO}_6$  -Lösung (einige Tropfen) und fügen eine Spatelspitze Soda hinzu. Wir schütteln und notieren unsere Beobachtungen.

### Aminosäure-Nachweis

Nun geben wir jeweils zu den unterschiedlichen Stoffen in unseren RG ein paar Tropfen Ameisensäure und dann fügen wir vorsichtig mit Handschuhen (denn das Reagenz reagiert auch mit dem Eiweiß unserer Hände) ein paar Tropfen Ninhydrinlösung hinzu. Das Ganze erwärmen wir vorsichtig in einem Wasserbad bei  $90^\circ\text{C}$  während 15min. Aus der Aminosäure entsteht ein Aldehyd. Mit einem zweiten Ninhydrin-Molekül wird der als RUHEMANNs Purpur bezeichnete Farbstoff gebildet.

Diese Reaktion bildet die Grundlage der gegenwärtig gebräuchlichsten Methode zur analytischen Erfassung der Aminosäuren, insbesondere nach deren vorangegangener chromatographischer Tren-

nung. Die Konzentration des Farbstoffs (und damit die Konzentration der Aminosäurelösung) kann fotometrisch bei 570 nm (bei Prolin (ist die hauptsächlich vorkommende Aminosäure im Honig) bei 400 nm) bestimmt werden.

### Nachweis der Glucoseoxidase als Beispiel für ein Enzym im Honig

#### Durchführung:

In jedes der drei Bechergläser werden 12g Honig eingewogen. Man stellt vorher Wasser in drei Temperaturbereichen her: 1. Zimmertemperatur; 2.  $40^\circ\text{C}$ , 3.  $80^\circ\text{C}$  Nun gibt man jeweils das unterschiedliche Wasser in jeweils ein Becherglas; wir füllen bis zur 80ml Marke auf. Wir verrühren den Honig rasch; sobald der Honig in der Lösung ist, starten wir die Stoppuhr. Nach 15min messen wir erneut die Temperatur ab. Jetzt bestimmen wir mit unseren Teststäbchen die Wasserstoffperoxidkonzentration in den Lösungen.



Glucose + Sauerstoff + Glucoseoxidase + Wasser → Gluconsäure + Wasserstoffperoxid + Glucoseoxidase

#### Auswertung:

Man erhält eine geringe Wasserstoffperoxidkonzentration bei Zimmertemperatur, die höchste bei  $40^\circ\text{C}$  und keine bei  $80^\circ\text{C}$ , da dann das Enzym durch die Hitze zerstört wird.

### Gesamtauswertung

Reagenzien	Fructose	Glucose	Saccharose	Stärke	Honig	Unser Kunsthonig
Seliwanoff-Reagenz	+	-	+	-	+	+
Fehling-Test	+	+	-	-	+	+
Iod-Test	-	-	-	+	-	-
KMnO <sub>4</sub> -Test	+	+	-	-	+	+
Ninhydrin-Test (Aminosäure)	-	-	-	-	+	-
Enzymnachweis	-	-	-	-	+	-

Reagenzien	Positives Ergebnis	Negatives Ergebnis
Seliwanoff-Reagenz	Rotfärbung (Fructosenachweis)	Keine Färbung
Fehling-Test	Orange, roter oder brauner Niederschlag (Nachweis für Einfachzucker)	Blaufärbung ohne Niederschlag
Iod-Test	Blau (Stärkenachweis)	Orange oder Braunfärbung
KMnO <sub>4</sub> -Test	Sofortige Entfärbung	Entfärbung nach einiger Zeit
Enzymnachweis	Teststäbchen färbt sich entsprechend	Keine Anzeige
Ninhydrinnachweis	violett	Keine Färbung

### 3.6 Verschiedene Honige sowie Kunsthonig im Vergleich (Zuckergehalt)

Stoffgruppe	Inhalt	Blütenhonig	Honigtauhonig	Kunsthonig
	Wasser	17,00%	16,3%	20,00%
	Glucose	31,30%	21,10%	30,00%
	Fructose	38,20%	31,80%	30,00%
Disaccharide	Saccharose	1,30%	0,80%	20,00%
				0
Trisaccharide	Melzitose	Spuren	Bis 20%	0
	Erlöse	3,00%	Bis 10%	0



### Die wichtigsten Mineralien im Honig

Mineral	Anteil in mg/kg	Empf. Tägl. Aufnahme in mg/kg	% des Tagesbedarf
Kalium	100-5500	2000	Bis 9
Natrium	22-500	1000	Bis 1,5%
Calcium	32-313	1000	Bis 1 %
Magnesium	10 – 120	400	Bis 1%
Eisen	01.06.90	18	Bis 32 %

#### Quellen:

Römpf

[http://de.wikipedia.org/w/index.php?title=Datei:Cueva\\_arana.svg&iletimestamp=20071220171640](http://de.wikipedia.org/w/index.php?title=Datei:Cueva_arana.svg&iletimestamp=20071220171640)

Eigene Materialien und Bilder

[http://de.wikipedia.org/wiki/Papyrus\\_Ebers](http://de.wikipedia.org/wiki/Papyrus_Ebers)

[http://de.wikipedia.org/wiki/Papyrus\\_Edwin\\_Smith](http://de.wikipedia.org/wiki/Papyrus_Edwin_Smith)

Der Papyrus Edwin Smith (auch: Wundenbuch) ist ein auf geschriebener alt Text, der zu den ältesten schriftlichen Dokumenten von medizinischen Heilverfahren gehört.

<http://www.bee-info.de/honig/honig-inhaltsstoffe.html>

Deutscher Imkerbund

<http://www.kd-chemie.de/reagenzien.html>

Bayerische Landesanstalt für Weinbau und Gartenbau

[imst.uni-klu.ac.at/imst-wiki/images/8/89/Anhang\\_Kockert.pdf](http://imst.uni-klu.ac.at/imst-wiki/images/8/89/Anhang_Kockert.pdf)



CONATEX-DIDACTIC Lehrmittel GmbH - Rombachstr. 65 - D-66539 Neunkirchen  
Kundenservice (kostenfrei): 00800 0266 2839 (D, CH, A, L) oder 0049 (0) 6821 - 94 11-0  
[www.conatex.com](http://www.conatex.com) - email: [didactic@conatex.com](mailto:didactic@conatex.com)

Weitergabe und Vervielfältigung dieser Publikation oder von Teilen daraus sind ohne die ausdrückliche schriftliche Genehmigung durch die Conatex Didactic Lehrmittel GmbH nicht gestattet.