

## Forschendes Lernen im Unterrichtsgegenstand Biologie und Umweltbildung

### Lehrer/innen-Handreichung

Unterrichtsmaterial und Lehrplanbezug	1
Aufbau der Unterrichtseinheiten	2
- Ein Experiment durchführen:	
Joghurtherstellung mit verschiedenen Milchsorten (AB 1)	2
- Eine Beobachtung durchführen:	
Das Ess- und Trinkverhalten von Schülerinnen und Schülern in der Pause (AB 2)	6
Live-Auswertungstool für Schüler/innen-Experimente	8
Weiterführende Informationen zu den Methoden Experiment und Beobachtung	8
Impressum	9

### Unterrichtsmaterial und Lehrplanbezug

Das Unterrichtsmaterial richtet sich an Lehrpersonen, die ihren Schülerinnen und Schülern Gelegenheiten geben wollen, sich mit Lehrinhalten zu den Themen *Ernährung, Nährstoffe und Verdauung* aktiv auseinanderzusetzen und die *Durchführung und Auswertung von Experimenten und Beobachtungen* zu erproben. Ziel ist es, das Verständnis für das Wesen der Biologie als Naturwissenschaft zu fördern und den *Kompetenzbereich Erkenntnisse gewinnen* zu stärken. Schüler/innen erfahren, welche Vorbereitungsarbeiten für die Durchführung eines Experiments oder einer Beobachtung notwendig sind, wie eine Forschungsfrage und die darauf basierende Arbeitshypothese entwickelt und Daten protokolliert, analysiert und interpretiert werden.

#### Lehrplanbezug: Kompetenzbereich Erkenntnisse gewinnen (E)

Die Schülerinnen und Schüler können

- Lebewesen und biologische Phänomene betrachten, beobachten, bestimmen, kriteriengeleitet vergleichen und ordnen, mikroskopieren, zeichnen und messen.
- zu biologischen Vorgängen und Phänomenen naturwissenschaftliche Fragen stellen sowie Hypothesen entwickeln und formulieren.
- Beobachtungen, Versuche, Untersuchungen und Experimente zu naturwissenschaftlichen Fragestellungen planen, durchführen und protokollieren.
- Daten und Ergebnisse von Untersuchungen, Beobachtungen und Experimenten darstellen, analysieren und interpretieren.

Geeignet für: 5.-8. Schulstufe  
Dauer: 2-3 UE

## Aufbau der Unterrichtseinheiten

### Ein Experiment durchführen: Joghurtherstellung mit verschiedenen Milchsorten (AB 1)

<p><b>UE 1</b></p> <p>Input</p>	<p>Sprechen Sie zu Beginn der Unterrichtssequenz über die Bedingungen und den Vorgang der Joghurtherstellung (siehe unten). Weisen Sie dabei die Schüler/innen auf unterschiedliche Milchsorten hin und sammeln Sie Beispiele für diese im Klassenverband (z.B. Vollmilch, fettarme Milch, Haltbar- milch, laktosefreie Milch, Schafmilch etc.).</p> <p>Erläutern Sie die Bedeutung einer Arbeitshypothese für die Durchführung eines Experiments. Stellen Sie Ihren Schüler/innen beispielhafte Forschungsfragen und davon abgeleitete Hypothesen in diesem Zusammenhang vor (siehe unten).</p>	<p>Basis- informationen vermitteln</p>
<p>Planung</p>	<p>Teilen Sie nun die Schüler/innen in Kleingruppen ein und geben Sie ihnen ausreichend Zeit, um eine eigene Forschungsfrage und eine eigene Arbeitshypothese zur Herstellung von Joghurt auf Basis unterschiedlicher Milchsorten aufzustellen, zu formulieren und schriftlich festzuhalten (AB 1).</p> <p>Fordern Sie die Schüler/innen nun auf, innerhalb der Gruppe zu vereinbaren, wer welche Milchsorte sowie die benötigten Materialien zur nächsten Unterrichtseinheit mitbringt. Alternativ können Schüler/innen das Experiment und die darauf folgende Beobachtung und Dokumentation auch als Hausaufgabe durchführen. In diesem Fall besprechen Sie mit den Lernenden, welche Materialien sie für die Durchführung benötigen und wie sie ihre Beobachtungen dokumentieren. Siehe UE 2.</p>	<p>Forschungsfrage formulieren und Arbeitshypothese aufstellen</p> <p>Durchführung planen</p>
<p><b>UE 2 od. HÜ</b></p> <p>Durchführung</p>	<p>Die Schüler/innen führen das Experiment laut der Anleitung "Joghurt ganz einfach selbst gemacht" (AB 1) in den bereits vereinbarten Kleingruppen oder zu Hause durch.</p> <p>Fordern Sie die Schüler/innen danach auf, in den nächsten Stunden und Tagen die Milch bzw. das Joghurt genau zu beobachten und ihre Beobachtungen in knappen Worten zu protokollieren (siehe Beispiel unten).</p>	<p>Experiment durchführen</p> <p>Beobachtungen festhalten</p>
<p><b>UE 3</b></p> <p>Auswertung</p>	<p>Sammeln und besprechen Sie die Beobachtungen der Schüler/innen im Klassenverband. Lassen Sie die Schüler/innen eventuell die verschiedenen Joghurtsorten verkosten.</p> <p>Fordern Sie die Schüler/innen nun auf, die Ergebnisse ihrer Beobachtungen zusammenzufassen (siehe Beispiel unten).</p> <p>Formulieren Sie im Klassenverband gemeinsam die Conclusio.</p>	<p>Ergebnisse vergleichen, analysieren und interpretieren</p> <p>Conclusio gestalten</p>

## Forschungsfrage und Arbeitshypothese entwickeln

Das Experiment ist ein wissenschaftlicher Versuch und dient der Beobachtung und Analyse von Daten, die unter künstlich erzeugten Bedingungen erhoben wurden. Es zielt entweder darauf ab, neuartige Erkenntnisse zu gewinnen und diese dann genauer zu analysieren, oder eine bereits bekannte Hypothese zu bestätigen bzw. zu widerlegen.

Um ein Experiment gut konzipieren zu können, brauchen wir daher eine Forschungsfrage und daraus resultierend eine Hypothese, die durch das Experiment überprüfbar ist. Die Hypothese ist also eine Annahme darüber, wie ein Experiment ausgehen wird. Sie hilft, das Experiment so zu planen, dass das Richtige gemessen und beobachtet wird.

### ► Beispiele für Forschungsfragen:

- Hat die gewählte Milchsorte Einfluss auf den Erfolg der Joghurtproduktion?
- Funktioniert die Joghurtproduktion mit verschiedenen Milchsorten wie Vollmilch oder laktosefreier Milch unterschiedlich gut?
- Sind alle Milchsorten für die Herstellung von Joghurt geeignet?
- Ist Haltbarmilch für die Joghurtherstellung geeignet?
- Ist laktosefreie Milch für die Joghurtherstellung geeignet?

### ► Daraus abgeleitete Hypothesen:

- Die Wahl der Milchsorte hat Einfluss auf den Erfolg der Joghurtproduktion.
- Die Joghurtherstellung funktioniert nur mit Vollmilch.
- Die Joghurtherstellung funktioniert mit Vollmilch besser als mit laktosefreier Milch.
- Magermilch eignet sich / eignet sich nicht zur Joghurtherstellung.
- Laktosefreie Milch eignet sich / eignet sich nicht zur Joghurtherstellung.

## Das Experiment

Milchsäurebakterien wandeln Milchzucker (Laktose) in Milchsäure um. Bei der Joghurtherstellung sollen jene Milchsäurebakterien vermehrt werden, die den typischen Joghurtgeschmack liefern. Die gebildete Milchsäure führt zur Denaturierung des Caseins und somit zur Gerinnung der Milch. Damit aber wirklich das gewünschte Joghurt entsteht, müssen zuerst alle anderen Bakterien in der Milch abgetötet werden. Daher erhitzt man die Milch auf 80° C, kühlt sie danach auf zirka 40°C ab und „impft“ die Milch mit dem gewünschten Joghurt. Bei dieser Temperatur können sich die Bakterien am schnellsten vermehren und die Fermentierung beginnt. Danach lässt man die Milchsäurebakterien arbeiten. Bei Zimmertemperatur entsteht ein Joghurt nach zirka 2-3 Tagen. Je wärmer die Temperatur, desto schneller schreitet der Prozess voran. Zu lange sollte man das Joghurt aber nicht reifen lassen, da es auch zu sauer werden kann.

**Benötigtes Material (pro Gruppe):**

- 4 verschiedene Milchsorten (z.B. Vollmilch, Haltbarmilch, fettarme Milch, laktosefreie Milch, Schafmilch, Ziegenmilch etc.)
- 1 Becher Joghurt mit lebenden Kulturen (Naturjoghurt)
- Kochplatte (ev. Thermometer)
- 1 Topf, 4 Schüsseln, 1 Löffel
- Frischhaltefolie
- Permanentmarker oder Klebeetiketten zum Beschriften
- ev. 1 warme Decke

**Die Joghurtherstellung**

- Etwa 250ml der jeweiligen Milch in einem kleinen Topf auf zirka 80°C erhitzen. Temperatur eventuell mit Thermometer kontrollieren und immer wieder umrühren, damit die Milch nicht anbrennt oder überkocht.
- Wenn die gewünschte Temperatur erreicht ist, Milch in eine der Schüsseln umfüllen und auf zirka 40°C (bzw. Raumtemperatur) abkühlen lassen.
- Danach 1-2 Esslöffel Joghurt in die Milch einrühren.
- Die Schüssel mit Frischhaltefolie abdecken, beschriften (Milchsorte) und an einen warmen Ort stellen. Eventuell die Schüssel in eine warme Decke einwickeln.
- Den Vorgang mit den anderen Milchsorten wiederholen.

ACHTUNG - sauber arbeiten!

**Beobachtungen festhalten**

Geben Sie den Schüler/innen eine Struktur vor, wie sie ihre Beobachtungen in den nächsten Tagen durchführen und protokollieren sollen.

z.B. Beobachte und verkoste deine Joghurtproben 2x täglich und protokolliere

- a) wie die Milch bzw. das Joghurt aussieht: flüssig/fest, körnig/cremig
- b) wie deine Probe schmeckt: säuerlich/süßlich

Beschreibe in knappen Worten, was du siehst und schmeckst.

Milchsorte	Nach einem Tag	Nach zwei Tagen	Nach drei Tagen

## Dokumentation und Zusammenfassung der Ergebnisse

In der Zusammenfassung sollte für jede Milchsorte der Prozess der Joghurtherstellung in knappen Worten beschrieben werden. Mit welchen Milchsorten hat die Joghurtherstellung geklappt? Welche Konsistenz weisen die verschiedenen Proben auf? Wie schmecken sie?

Beispiel für eine Zusammenfassung:

Vollmilch, fettarme Milch und Haltbarmilch sowie Schaf- oder Ziegenmilch sind geeignet für die Joghurtproduktion, es entsteht aus allen Milchsorten ein gutes Joghurt. Der Geschmack variiert. Am besten klappt die Herstellung von Joghurt mit homogenisierter Milch.

Bei wärmerer Umgebungstemperatur (ab zirka 22°C) ist das Joghurt schon am zweiten Tag fest und schmeckt säuerlich – ist also fertig. Bei Temperaturen unter oder um 20°C braucht es drei Tage. Wenn keine Laktose in der Milch vorhanden ist (laktosefreie Milch), entsteht kein Joghurt.

Wenn das Joghurt zu lange im Warmen steht, wird es sehr sauer, daher muss das Joghurt rechtzeitig in den Kühlschrank gegeben werden. Die Milchsäurebakterien können bei kalten Temperaturen nicht mehr arbeiten und der Fermentierungsprozess stoppt.

## Die Conclusio

Zum Abschluss des Experiments formulieren die Schüler/innen eine Conclusio.

Folgende Fragen werden in der Conclusio beantwortet:

- Wurde deine Hypothese bestätigt oder widerlegt?
- Welche wissenschaftlichen Erklärungen könnten den Ergebnissen zugrunde liegen?

Beispiel für eine Conclusio:

Joghurt kann sich nur dann entwickeln, wenn Milchsäurebakterien Laktose zu Milchsäure umwandeln. Die Milch gerinnt durch die Milchsäure und schmeckt säuerlich. Wenn keine Laktose vorhanden ist, kann auch keine Milchsäure produziert werden. Aus laktosefreier Milch entsteht daher kein Joghurt. Die Milch bleibt flüssig. Eventuell verdirbt sie auch über den Beobachtungszeitraum.

Bei sämtlichen Milchsorten mit Laktosegehalt funktioniert die Joghurtproduktion gut. Der Geschmack und die Konsistenz des fertigen Joghurts kann aber stark variieren. Bei wärmeren Umgebungstemperaturen wird das Joghurt schneller fertig.

Geeignet für: 5.-8. Schulstufe  
Dauer: 3 UE

## Eine Beobachtung durchführen: Das Ess- und Trinkverhalten von Schülerinnen und Schülern in der Pause (AB 2)

<p><b>UE 1</b></p> <p>Input</p>	<p>Sprechen Sie als Einstieg über die Bedeutung von Beobachtungen als Möglichkeit zur Datenerhebung und Sammlung von Fakten. Je nach Alter der Lerngruppe können Sie an dieser Stelle einen kurzen Einblick in verschiedene Formen der Beobachtung geben und einige Anwendungsbeispiele exemplarisch vorstellen.</p> <p>Erläutern Sie die Bedeutung einer Arbeitshypothese für die Durchführung und Auswertung der Beobachtung. Stellen Sie Ihren Schüler/innen beispielhafte Forschungsfragen und davon abgeleitete Hypothesen in diesem Zusammenhang vor (siehe unten).</p>	<p>Einführung ins Thema</p> <p>Bedeutung der Forschungsfrage und der Arbeitshypothese für die Beobachtung erklären</p>
<p>Planung</p>	<p>Teilen Sie die Schüler/innen in Kleingruppen ein und geben Sie ihnen ausreichend Zeit, um eine eigene Forschungsfrage und eine eigene Arbeitshypothese aufzustellen und schriftlich festzuhalten (AB 2). Begleiten Sie die Schüler/innen bei der Beantwortung der Fragen, die vor der Beobachtung in jeder Arbeitsgruppe geklärt werden müssen (AB 2). Besprechen Sie unterschiedliche Möglichkeiten, die Beobachtung zu dokumentieren. Wenn Sie Ihre Schüler/innen mit dem Online-Auswertungstool arbeiten lassen möchten, stellen Sie sicher, dass sie mit der Handhabung vertraut sind.</p>	<p>Die Arbeitsgruppen bei der Planung ihrer Beobachtung unterstützen</p>
<p>Durchführung</p>	<p>Die Schüler/innen führen ihre Beobachtungen innerhalb des vereinbarten Zeitraums selbstständig durch und dokumentieren das beobachtete Ess- und Trinkverhalten der von ihnen gewählten Personengruppen. Sie können dafür den in AB 2 enthaltenen und von ihnen bei Bedarf adaptierten Beobachtungsbogen verwenden oder das Online-Auswertungstool.</p>	<p>Schüler/innen bei ihrer Beobachtung bei Bedarf unterstützen</p>
<p><b>UE 2</b></p> <p>Auswertung und Interpretation</p>	<p>Sobald sichergestellt ist, dass alle Kleingruppen ihre Beobachtungen abgeschlossen haben, kann die Auswertung und Interpretation der Daten beginnen. Fordern Sie die Schüler/innen auf, die Ergebnisse ihrer Beobachtungen zusammenzufassen und diese in einer Conclusio zu interpretieren (AB 2).</p> <p>Die Kleingruppen bereiten ihre Kurzpräsentation vor. Dazu gibt es auf AB 2 einen Leitfaden. Sie können für die Präsentation ein Plakat gestalten oder eine PowerPoint-Präsentation vorbereiten.</p>	<p>Schüler/innen halten die gewonnenen Daten schriftlich fest und analysieren und interpretieren sie.</p> <p>Kleingruppen bereiten ihre Präsentation vor.</p>
<p><b>UE 3</b></p> <p>Präsentation und Reflexion der Ergebnisse und der Methode</p>	<p>Alle Kleingruppen stellen im Klassenverband ihre Arbeit kurz vor und präsentieren die Ergebnisse ihrer Beobachtung.</p> <p>Abschließend werden die Ergebnisse und die Erfahrungen der Schüler/innen gemeinsam reflektiert:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Welche Erkenntnisse haben wir gewonnen?</li> <li>• Was hat gut funktioniert?</li> <li>• Welche unvorhergesehenen Schwierigkeiten sind aufgetreten?</li> <li>• Wie hat die Zusammenarbeit im Team geklappt?</li> <li>• Welche Gelingensbedingungen für eine Beobachtung können wir ableiten?</li> </ul>	<p>Präsentationen</p> <p>Gemeinsame Reflexion über Ergebnisse und Gelingensbedingungen einer Beobachtung</p>

## Forschungsfrage und Arbeitshypothese entwickeln

Beobachtungen stellen eine von vielen Möglichkeiten zur Datenerhebung und Sammlung von Fakten in einem nicht kommunikativen Prozess dar. Beobachtungsgegenstand können Vorgänge (menschliche Handlungen, sprachliche Äußerungen, ...), Ereignisse (Prüfungen, Schulveranstaltungen, ...), soziale Merkmale (Brauchtum, Kleidung, ...) und Verhaltensweisen (nonverbale Reaktionen, ...) von Lebewesen, aber auch Objekten sein. Situationen, in denen Beobachtungen vorgenommen werden, können für den Forschungszweck sowohl speziell arrangiert werden (z. B. im Labor) und somit künstlicher Art sein, als auch in natürlicher Umgebung stattfinden (Feldbeobachtung).

Vor der Durchführung der Beobachtung ist es notwendig, eine Forschungsfrage und daraus resultierend eine Hypothese zu entwickeln, die durch die Beobachtung überprüft werden soll.

### ► Beispiele für mögliche Forschungsfragen:

- Essen jüngere Schüler/innen eine andere Jause als ältere Schüler/innen?
- Essen Schüler/innen der Unterstufe häufiger eine selbst zubereitete Jause als Oberstufenschüler/innen?
- Bei wie vielen Schüler/innen einer Klasse ist Obst und/oder Gemüse Bestandteil der Jause?
- Trinken Burschen häufiger zuckerhaltige Getränke als Mädchen?
- Trinken Oberstufenschüler/innen häufiger koffeinhaltige Getränke als Unterstufenschüler/innen?

### ► Beispiele für mögliche Arbeitshypothesen:

- Mit zunehmendem Alter verändert sich die Art der Jause, die Schüler/innen in der Pause essen.
- Die Jause der Unterstufenschüler/innen wird häufiger selbst (zu Hause) zubereitet.
- Mehr als die Hälfte der Schüler/innen einer bestimmten Klasse essen auch Obst und/oder Gemüse als Jause.
- Burschen bevorzugen sowohl in der Unterstufe als auch in der Oberstufe zuckerhaltige Getränke.
- Oberstufenschüler/innen trinken häufiger koffeinhaltige Getränke.

## Dokumentation und Auswertung der Beobachtung

Beobachtungen können unter Einsatz aller Sinne (Sehen, Hören, Riechen, Tasten, Schmecken) bzw. unter Gebrauch technischer Hilfsmittel (Video-/Audioaufzeichnungen etc.) protokolliert und ausgewertet werden. Auf dem Schüler/innen-Arbeitsblatt (AB 2) werden zwei Möglichkeiten zur Dokumentation angeführt:

**a) Dokumentationsbogen**

Die am AB 2 vorgestellte Tabelle soll beispielhaft skizzieren, wie ein Dokumentationsbogen aussehen könnte. Fordern Sie Ihre Schüler/innen auf, einen entsprechenden Dokumentationsbogen händisch oder am Computer vorzubereiten und die Kategorien entsprechend ihres Beobachtungsvorhabens anzupassen.

**b) Online-Auswertungstool**

Mit Hilfe des in diesem Unterrichtspaket vorgestellten Live-Auswertungs Tools können Schüler/innen mit ihren digitalen Endgeräten (Smartphones, Tablets, Laptops usw.) sehr einfach ihre erhobenen Daten über das Internet in das Tool einspielen. Die eingehenden Daten aller Schüler/innen werden live ausgewertet und fließen unmittelbar in die Diagramme ein, die in dem Tool bereitgestellt werden. Schüler/innen können daher schon während der Durchführungsphase die ersten Ergebnisse live mitverfolgen.

Wollen Sie mit Ihren Schüler/innen mit einem Live-Auswertungs-Tool arbeiten, können Sie die zur Verfügung gestellte Vorlage nach Ihren Bedürfnissen bearbeiten und entsprechend anpassen.

**Live-Auswertungstool für Schüler/innen-Experimente**

Wenn Sie Ihren Schülerinnen und Schülern die Möglichkeit geben wollen, ein Online-Auswertungstool für die Dateneingabe zu nutzen, können Sie dies mit frei im Internet verfügbaren Anwendungen realisieren. Am einfachsten ist es, die für dieses Projekt entwickelte Vorlage zu nutzen und nach Ihren Bedürfnissen anzupassen. Die Vorlage sowie eine Anleitung zur Adaption finden Sie unter „Begleitmaterial für Lehrpersonen“.

Ihr adaptiertes Auswertungstool können Sie den Schülerinnen und Schülern über einen Link oder einen QR-Code zur Verfügung stellen. Fügen Sie bei Bedarf den QR-Code für das von Ihnen adaptierte Tool im Arbeitsblatt 2, Seite 3 unter „Datenaufnahme mittels Online-Auswertungstool“ ein.

**Weiterführende Informationen zu den Methoden Experiment und Beobachtung**

Ausführliche Erläuterungen zu den Methoden Experiment und Beobachtung finden Sie auf der VWA-Website unter <https://www.ahs-vwa.at/lehrpersonen/kompetenzaufbau/arbeitsweisen-methoden>

## Impressum

**Beauftragt von:**

Bundesministerium für Bildung, Wissenschaft und Forschung  
Abteilung I/4

**Entwickelt von:**

Mag.<sup>a</sup> Sonja Raumauf  
in Zusammenarbeit mit dem Redaktionsteam VWA für Lehrer/innen ([www.ahs-vwa.at](http://www.ahs-vwa.at))

**Grafik + Layout:**

Mag. Alexander Legenstein

**Illustrationen:**

muammark, freepik, starline, upklyak, vectorpocket, brgfx, macrovector,  
macrovector\_official, redgreystock on Freepik

Creative Commons Lizenz: CC BY-NC 3.0 AT

Die Verwendung und die nicht kommerzielle Weitergabe von Kopien in elektronischer oder ausgedruckter Form sind erlaubt, wenn der Inhalt unverändert bleibt und die Quelle angegeben wird.

Namensnennung ([www.ahs-vwa.at](http://www.ahs-vwa.at)) – Nicht kommerziell

2023