

Bacteria are great!

<p>Abstract</p>	<p>In dieser Unterrichtseinheit stellen die Schülerinnen und Schüler Joghurt aus Milch her und beschreiben diesen Vorgang als Beispiel für die Nützlichkeit von Milchsäurebakterien. Sie versprachlichen graphisch dargestellte Informationen zum exponentiellen Wachstum von Bakterienpopulationen und reflektieren ihr eigenes Verhalten dahingehend, ob es langfristig ihrer körpereigenen Bakterienflora und damit ihrer eigenen Gesunderhaltung dient. Zudem erklären sie erklären die biotechnologische Nutzbarkeit von Bakterien aufgrund der Vielfalt ihrer Stoffwechselvorgänge.</p> <p>Damit bezieht sich die Unterrichtssequenz auf die Kompetenzerwartungen 9.2.1 – 9.2.3 des LehrplanPLUS im Fach Biologie.</p>
<p>Zeitlicher Rahmen</p>	<p>5-stündige Unterrichtssequenz</p>
<p>Ressourcen</p>	<p>Für die Joghurtherstellung pro Gruppe:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 250 ml Milch • 3 TL Naturjoghurt • kleiner Topf • Löffel • dicht schließendes Glas • Heizplatte • Infrarotthermometer oder lebensmittelreines Eintauchthermometer <p>Für das Gruppenpuzzle:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Zugang zu Wörterbüchern (ggf. hierfür Erlaubnis zur Smartphonennutzung)
<p>Durchführung</p>	<p>Die Unterrichtssequenz gliedert sich in drei Abschnitte:</p> <p>In der einführenden Doppelstunde stellen die Schülerinnen und Schüler selber Joghurt her und erkennen dabei, dass zahlreiche Bakterien für den Menschen nicht nur ungefährlich, sondern außerordentlich nützlich sind.</p> <p>In der dritten Stunde befassen sich die Schülerinnen und Schüler mit der Dynamik des Bakterienwachstums. Ihnen wird klar, wie wichtig es ist, die körpereigene Bakterienflora zum Beispiel auf der Haut oder im Darm zu pflegen.</p> <p>Im Rahmen eines Gruppenpuzzles entdecken die Schülerinnen und Schüler vier weitere Beispiele dafür, wie ausgesprochen nützlich Bakterien für den Menschen sein können. Hierbei lernen sie auch die Unterscheidung zwischen autotropher und heterotropher Lebensweise kennen.</p>
<p>Anregungen und Tipps</p>	<p>Alle drei Abschnitte der Sequenz funktionieren auch für sich genommen.</p>
<p>Materialien</p>	<p>AB 1 How to make yogurt</p>

Stand: 22. Juni 2020, Seite 2 von 6

AB 2 Bacterial growth
AB 3 Expert A: *Azotobacter*
AB 4 Expert B: *Cyanobacteria*
AB 5 Expert C: *Alcanivorax*
AB 6 Expert D: *Acidithiobacillus*
AB 7 Back in the jigsaw group
FO 1 Probiotic Yogurt
FO 2 Legend of Paal Paayasam
FO 3 Anything in common? & How to: The jigsaw-technique
LH 1 Fachvokabular mit Hinweisen zur Aussprache
LH 2 Lösung zu AB 1 How to make yogurt
LH 3 Lösung zu AB 2 Bacterial growth
MD 1 How to make yogurt (Film in der Mebis-Mediathek:
<https://mediathek.mebis.bayern.de/?doc=record&identifier=BY-00023672>)

Autor

Sebastian Reitzenstein, Geschwister-Scholl-Gymnasium, Röthenbach/Peg.

Stundenverlauf: Bacteria are great!

	Struktur	Erläuterung
Stunden 1 -und 2	Einstieg	<p>Bildimpuls "Probiotic Yogurt" (FO 1)</p> <p>Angeregt durch die Bildüberschrift "Probiotic yogurt – a healthy snack?" diskutieren die Schülerinnen und Schüler, was das Wort probiotisch bedeutet und welche Auswirkungen auf die Gesundheit beim Verzehr eines derartigen Produkts zu erwarten sind.</p> <p>Die Lernenden gewinnen die Erkenntnis, dass keinesfalls alle Bakterien schädlich sind – die in Joghurt enthaltenen Bakterien schaden uns nicht, sondern sind unserer Gesundheit sogar zuträglich. Außerdem sind sie notwendig, um aus Milch Joghurt herzustellen.</p> <p>(Hinweis: Der gezeigte Joghurt wurde aus Sojamilch hergestellt. In der Tat ist dies ebenso gut möglich wie aus Kuhmilch; die verwendeten Bakterienkulturen sind die gleichen.)</p> <p>Tafelanschrieb: Bacteria are great!</p>
	Problemfindung	<p>Bildimpuls "Probiotic Yogurt"</p> <p>Der im Bild gezeigte Joghurt aus Sojamilch enthält laut Verpackungsangabe "7 Live & Active Probiotic Cultures". Die sieben enthaltenen Arten von Milchsäurebakterien werden namentlich genannt.</p> <p>Fragen: "Will those bacteria multiply, if we supply them with sufficient food, namely with milk? Will they then, as a side effect, turn the milk into yogurt?"</p> <p>Tafelanschrieb: How to make yogurt</p>
	Erarbeitung	<p>Film "How to make yogurt" (MD 1)</p> <p>Der Film zeigt die Herstellung von Joghurt mit Küchenutensilien.</p> <p>How to make yogurt (AB 1)</p> <p>Aufbauend auf das im Film gezeigte Vorgehen zur Joghurtherstellung vervollständigen die Schülerinnen und Schüler den als Lückentext gefassten Teil "Material and Procedure" des Arbeitsblatts "How to make yogurt". (Erwartungshorizont: LH 2)</p>
	Praktisches Arbeiten	<p>Die Schülerinnen und Schüler stellen eigenständig Joghurt her. Sie nehmen die Ansätze mit nach Hause, um sie 24 Stunden warm zu halten und erhalten den Arbeitsauftrag, ihre Ergebnisse zu dokumentieren.</p> <p>Hinweis 1: Planen Sie für das praktische Arbeiten ausreichend Zeit ein. Das Erwärmen und das anschließende Abkühlen der Milch dauern lang; ebenso das Aufräumen des Arbeitsplatzes.</p> <p>Hinweis 2: Milchsäurebakterien aus Joghurt gehören gemäß RiSU zur Risikogruppe 1. Bitte beachten Sie die Vorgaben zum Umgang mit Mikroorganismen sowie zur Lebensmittelverarbeitung und weisen Sie Ihre Schülerinnen und Schüler ausdrücklich auf die Notwendigkeit des sauberen Arbeitens hin.</p>

Stunde 3	Einstieg und Problemfindung	<p>Ergebnispräsentation “I made yogurt“</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler berichten sich gegenseitig über ihre Erfolge bei der Joghurtherstellung. Die meisten werden beobachten haben, dass zunächst scheinbar nichts passiert, bis der Ansatz schließlich in relativ kurzer Zeit fest wird.</p> <p>Hieraus ergibt sich das Stundenziel:</p> <p>Tafelanschrieb: “How do populations of bacteria grow?”</p>
	Erarbeitung	<p>Bacterial growth (AB 2)</p> <p>Das Arbeitsblatt zeigt einen Graphen, der den Verlauf der Individuenzahl in einer hypothetischen Bakterienkolonie von der Latenzphase über die Phase des exponentiellen Wachstums und der Stagnation bis zur Absterbephase darstellt.</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler analysieren den Graphen in Partnerarbeit.</p> <p>Anschließend verfassen sie einen kurzen Text, der die wesentlichen Inhalte des Graphen in Worten darstellt und den Kurvenverlauf erklärt. Hierbei werden sie durch einen Phrasenpool unterstützt, also eine Sammlung von Textbausteinen, die im gegebenen Kontext hilfreich sein können.</p> <p>Differenzierungsmöglichkeit: Besonders zügig arbeitende Schülerinnen und Schüler können nach der Erstellung des englischen Textes eine Übertragung ins Deutsche versuchen.</p> <p>Abschließend befassen sich die Lernenden mit der Frage, was passiert, wenn pathogene Bakterien in einen schwach besiedelten Lebensraum, z. B. den einer zerstörten Bakterienflora auf der Haut oder im Darm, gelangen.</p>
	Sicherung	<p>Die erarbeiteten Texte und Antworten werden im Plenum besprochen.</p> <p>(Erwartungshorizont für den englischsprachigen Text und zur Aufgabe 2 in LH 3)</p>
	Puffer	<p>The Legend of Paal Paayagam (FO 2)</p> <p>Wenn auf dem ersten Feld eines Schachbrettes ein Reiskorn liegt, auf dem zweiten zwei Körner, auf dem dritten vier und immer so weiter, wie viel Reis liegt am Ende auf dem Schachbrett?</p> <p>Die bekannte Legende veranschaulicht eindrucksvoll das exponentielle Wachstum.</p>
Stunden 4 und 5	Einstieg und Problemfindung	<p>Bildimpuls “Anything in common?” (FO 3)</p> <p>Die Folie zeigt Bilder von Käse, Joghurt und Sauerkraut – was haben diese Lebensmittel gemeinsam?</p> <p>Zu ihrer Herstellung benötigt man Milchsäurebakterien, die, um sich zu ernähren, Kohlenhydrate zu Milchsäure abbauen, wodurch Lebensmittel haltbar und schmackhaft gemacht werden.</p> <p>Fragen: “What do bacteria feed on? Can they produce any other useful products?”</p> <p>Tafelanschrieb: “Feeding Bacteria“</p>

<p>Einführung in Arbeitsmethode (fakultativ)</p>	<p>How to: The jigsaw-technique (FO 3)</p> <p>Gegebenenfalls müssen sich die Schülerinnen und Schüler mit der jigsaw-technique (deutsch: Gruppenpuzzle) vertraut machen.</p> <p>Hinweis 1: Es kann sich anbieten, die Expertenkonferenz in Stunde 4 durchzuführen. Die Schülerinnen und Schüler haben so ggf. Gelegenheit, diese Arbeiten als Hausaufgabe fertig zu stellen. Stunde 5 beginnt dann in den Stammgruppen (Englisch: jigsaw-groups).</p> <p>Hinweis 2: In Klassen, die mit der Methode Gruppenpuzzle noch nicht vertraut sind, lässt sich das Material selbstverständlich auch für ein einfaches Stationenlernen verwenden.</p>
<p>Erarbeitung</p>	<p>Feeding Bacteria: Expertenkonferenzen (ABs 3, 4, 5 und 6)</p> <p>Nachdem die Schülerinnen und Schüler in den Stammgruppen entschieden haben, wer welches Expertenthema bearbeitet, treffen sich die Experten der verschiedenen Stammgruppen und arbeiten sich in die Ernährungsstrategien von <i>Azotobacter</i> (AB 3), <i>Cyanobacteria</i> (AB 4), <i>Alcanivorax</i> (AB 5) und <i>Acidithiobacillus</i> (AB 6) ein:</p> <p>Bakterien der Gattung <i>Azotobacter</i> ernähren sich von verschiedenen Kohlenhydraten. Sie besitzen die Fähigkeit, den so ausgesprochen stabilen Luftstickstoff aufzuspalten und für Pflanzen verfügbar zu machen. Die daraus resultierende Düngung von Pflanzen ist in der Land- und Forstwirtschaft sehr wichtig.</p> <p>Cyanobakterien stellen ihre Nährstoffe mittels Fotosynthese selbst her – genauso wie auch Pflanzen dies tun. Man kann Cyanobakterien einsetzen, um Biotreibstoff herzustellen, und dies etwa zehnmal effektiver als durch den Anbau von Mais.</p> <p><i>Alcanivorax borkumensis</i> ist ein Bakterium, das ein besonders breites Spektrum von Kohlenwasserstoffen als Nahrung verwerten kann. Es ist sogar in der Lage, Erdöl abzubauen und wird erfolgreich bei der Bekämpfung von Ölkatastrophen eingesetzt.</p> <p><i>Acidithiobacillus</i> ist chemoautotroph, d.h. dieses Bakterium nutzt Energie, die bei der Umsetzung anorganischer Stoffe frei wird, um sich seine Nährstoffe quasi selbst herzustellen. Seine Fähigkeit, bestimmte anorganische Stoffe aufzuschließen, macht sich der Mensch beim Biomining zunutze, also bei der Gewinnung von Eisen, Uran und anderen Metallen aus deren Erzen durch den Einsatz von Mikroorganismen.</p> <p>Feeding Bacteria: Stammgruppen (AB 7)</p> <p>Zurück in der Stammgruppe berichten sich die Schülerinnen und Schüler gegenseitig über ihre Expertenthemen.</p> <p>Anschließend bearbeiten sie gemeinsam das Arbeitsblatt 7 und lernen die Unterscheidung in autotrophe und heterotrophe Ernährungsstrategien kennen. (Lösungshinweis: <i>Azotobacter</i> und <i>Alcanivorax borkumensis</i> sind heterotroph; Cyanobakterien und <i>Acidithiobacillus</i> sind autotroph.)</p>

Stand: 22. Juni 2020, Seite 6 von 6

LH 1: Fachvokabular “Bacteria are great”

Englisch	Aussprache (BrE)	Deutsch
autotrophic	ˌɔ:tə'trɒfɪk	autotroph
carbohydrates	ˌkɑ:bəʊ'haidreɪts	Kohlenhydrate
convenient	kən'vi:niənt	angenehm
conversion	kən'vɜ:ʃn	Umwandlung
digestive tract	dai'dʒestɪv trækt	Verdauungstrakt
ethanol	'eθənɒl	Ethanol
genetically modified	dʒə'netɪkli 'mɒdɪfaɪd	genverändert
heterotrophic	ˌhetərə'trɒfɪk	heterotroph
ion	'aɪən	Ion
leaching	li:tʃɪŋ	Auslaugen
lukewarm	ˌlu:k'wɔ:m	lauwarm
oil spill	ɔɪl spɪl	Ölkatastrophe
phase	feɪz	Phase
photosynthesis	ˌfəʊtəʊ'sɪnθəʊsɪs	Fotosynthese
skimmed milk	skɪmd mɪlk	entrahmte Milch
thermometer	θə'mɒmɪtə	Thermometer
to evaporate	ɪ'væpəreɪt/	verdunsten
to froth	fɹɒθ	schäumen
yogurt	'jɒgət	Joghurt