

SuperKUHle Milch

Gemeinsam mit Kindern das Thema „Milch“ in einer vielperspektivischen Unterrichtsreihe ganzheitlich erschließen

B. Behm, D. Westerholt, M. Beudels, A. Preisfeld

Debora Westerholt, Bergische Universität Wuppertal, Lehrstuhl für Zoologie und Didaktik der Biologie, Gaußstraße 20, 42119 Wuppertal, westerholt@uni-wuppertal.de

Die Auseinandersetzung mit dem Thema „Milch“, welches durch seine Allgegenwärtigkeit einen großen Lebensweltbezug für Kinder aufweist, eröffnet den Schülerinnen und Schülern die Möglichkeit, sich intensiv mit dem Weg der Milch – von der Kuh bis ins Kühlregal – zu beschäftigen und dadurch ein tieferes Verständnis ihrer Herkunft, Zusammensetzung und verschiedener Verarbeitungsschritte zu erlangen. In der in diesem Beitrag dargestellten, zwölf Unterrichtsstunden umfassenden und perspektivenverknüpfenden Unterrichtsreihe lernen die Kinder die Kuh als milchproduzierendes Lebewesen kennen. Zudem wird thematisiert, aus welchen Bestandteilen die uns bekannte Milch zusammengesetzt ist und mithilfe welcher technischen Prozesse diese in der Molkerei haltbar gemacht wird. Darüber hinaus erfahren die Kinder, warum Kühe heutzutage eine im Vergleich zu früher höhere Milchleistung aufweisen und wie der Beruf und Alltag einer/eines auf Milch spezialisierten Landwirtin/Landwirtes aussehen. Zudem lernen sie die Bedeutung von Milch in verschiedenen Ländern kennen. Dieser Artikel skizziert, wie ein perspektivenverknüpfender Sachunterricht durch das Anwenden fachgemäßer Arbeitsweisen sowie durch den Einbezug außerschulischer Lernorte und von Expert*innen-Wissen Schülerinnen und Schüler zur Auseinandersetzung mit ihrer eigenen Lebenswelt anregen kann, um diese besser zu verstehen sowie kritisch betrachten zu können. Hinweise zum Unterrichtsverlauf und methodisch-didaktische Begründungen werden durch konkrete Unterrichtsmaterialien ergänzt.

Stichwörter: Der Weg der Milch, Vielperspektivität im Sachunterricht, außerschulische Lernorte, forschend-entdeckendes Lernen, fachgemäße Arbeitsweisen, Handlungsorientierung, Experten*innen-Befragung, Unterrichtsmaterial

1 Einleitung

Ein wesentliches Ziel des Sachunterrichts besteht darin, die Kinder beim Verstehen ihrer pluralen Lebenswelt zu unterstützen und dadurch die Grundlage für das Lernen im Fachunterricht an weiterführenden Schulen zu legen (Gesellschaft für Didaktik des Sachunterrichts (GDSU) 2013; Ministerium für Schule und Bildung (MSB) 2021). Doch die internationale Vergleichsstudie TIMSS 2019 zeigt, dass jedem vierten Kind die für die weiterführende Schule erforderlichen naturwissenschaftlichen Kompetenzen fehlen (Steffensky, Scholz, Kasper & Köller 2020), was das

Erreichen dieses Ziels infrage stellt. Eine mögliche Ursache hierfür sieht der Natursoziologe Brämer (2006) in dem fehlenden Interesse, welches viele Kinder gegenüber der Umwelt zeigen. Er konnte mittels seiner Studien belegen, dass die Beziehung der Kinder zur Natur immer abstrakter und formeller wird und es dadurch verstärkt zu einer ständig fortschreitenden Naturentfremdung kommt (Brämer 2006). Nicht selten malen die Kinder aufgrund dessen, in Anlehnung an einen Werbespot für Schokolade, lilafarbene Kühe (Fink-Keßler 2013) oder vertreten als ähnlich manifestiertes Fehlkonzepth die Auffassung, dass Kakao von braunen Kühen stammt. Auch gängige Redewendungen wie ‚Milch macht müde Männer munter‘ und ‚Milch ist gut für die Knochen‘ können falsche Vorstellungen entstehen lassen. Eine perspektivenverknüpfende Betrachtung des Themas Milch – eine Beleuchtung aus der naturwissenschaftlichen, der gesellschaftswissenschaftlichen und technischen Perspektive – kann nicht nur dazu beitragen, diesen Fehlvorstellungen entgegenzuwirken, indem diese Präkonzepte aufgegriffen und im Sinne eines *Conceptual Change* (Posner et al. 1982) in wissenschaftlich korrekte Konzepte überführt werden, sondern auf Seiten der Schüler*innen die Kompetenzen aufbauen, die sie benötigen, um anschlussfähiges Lernen zu ermöglichen. Demnach wird mit dem in der Unterrichtsreihe fokussierten Thema „Der Weg der Milch – von der Kuh bis ins Kühlregal“ angestrebt, ein umfassendes Bild zum Thema „Milch“ aus vielen Perspektiven zu vermitteln, um den Kindern zu ermöglichen, ihre eigene Lebenswelt – und dadurch das, was hinter der Milch und den Milcherzeugnissen steckt (ihre nährstoffliche Zusammensetzung, Herstellungsprozesse und -wege, die gesellschaftliche Bedeutung des Berufs einer Milchlandwirtin/eines Milchlandwirts etc.) – zu verstehen, sich darin zu orientieren und verantwortungsbewusstes Handeln zu zeigen (vgl. MSB 2021). Durch die vielfältige Vernetzung der Unterrichtsinhalte sollen die Schüler*innen einen wertschätzenden Umgang mit Nahrungsmitteln und nahrungsmittelproduzierenden Tieren erlernen, perspektivübergreifende sowie -bezogene Denk-, Arbeits- und Handlungsweisen einüben und sich auch kritisch-prüfend der Thematik nähern.

Im Säuglingsalter bei der Muttermilch beginnend, begleitet uns Milch alltäglich und lebenslang – ob beim Einkaufen, Kochen oder beim Besuch auf dem Bauernhof. Dass Milch¹ sowie diverse Milchprodukte, die wir im Supermarkt erwerben, von Milchkühen stammen, ist den meisten Grundschulkindern bekannt (Spägele & Flintjer 2011). Doch wie gelangt die Milch eigentlich in den Supermarkt? Gibt jede Kuh Milch und woraus besteht sie? In welchem Land wird am meisten Milch produziert und wie sieht eigentlich der Beruf und Alltag einer Milchbäuerin/eines Milchbauern aus?

Diese und weitere Fragen bilden den inhaltlichen Schwerpunkt der konzipierten Unterrichtsreihe.

Das Thema eignet sich aufgrund seiner Komplexität und hohen Relevanz besonders für den vielperspektivischen Sachunterricht, in welchem neben der naturwissenschaftlichen Perspektive

¹ Die Bezeichnung „Milch“ meint trotz der gängigen Verwendung dieses Begriffs für das in Milchdrüsen produzierte Sekret aller Säugetiere und auch für pflanzliche Erzeugnisse im Zusammenhang mit diesem Artikel ausschließlich Milch, die von Milchkühen stammt (vgl. Ausführungen zum fachwissenschaftlichen Hintergrund im Zusatzmaterial).

ebenso die sozialwissenschaftliche, geografische, historische und technische Perspektive inkludiert sind (GDSU 2013). Der Ansatz des perspektivvernetzenden Sachunterrichts begünstigt durch seine Offenheit hinsichtlich der Sicht- und Denkweisen das ganzheitliche Lernen der Kinder und verknüpft die Inhalte dabei vielfältig (Köhnlein 1999). Durch den erweiterten Fokus auf einen Lerngegenstand wird den Kindern die Vielschichtigkeit und Komplexität ihrer Alltagswelt bewusster (Kemnitzer et al. 2020). Perspektivvernetzend meint, dass die verschiedenen Perspektiven nicht trennscharf voneinander vermittelt werden, sondern vielmehr in einer produktiven Wechselwirkung zueinanderstehen (Kemnitzer et al. 2020). Dieser Ansatz wird der Sichtweise der Kinder auf ihre Welt gerecht, da ihre Erfahrungen sowie Interessen und Fragestellungen nicht eindeutig einem perspektivbezogenen Inhalt zugeordnet werden können (GDSU 2013; Hartinger & Lange 2014) und sie durch den Schulunterricht Schlüsselkompetenzen vermittelt bekommen sollen, welche sie in die Lage versetzen, Probleme ihrer Umwelt zu lösen (Nerdel 2017). Die Befähigung zur Anwendung von Lösungsstrategien kann nicht nur auf ein Fach oder eine Perspektive zurückgeführt werden, sondern oftmals werden disziplinübergreifende Fähig- und Fertigkeiten benötigt, sodass ein perspektivenverknüpfender Sachunterricht der Lebenswelt der Schüler*innen besser gerecht wird.

Die in diesem Beitrag skizzierte Unterrichtsreihe wurde im Sachunterricht einer vierten Klasse einer Grundschule erprobt. Im Durchführungszeitraum (Februar und März 2021) war es aufgrund der Corona-Pandemie nötig, die Klasse, bestehend aus 18 Kindern, in zwei Gruppen aufzuteilen. Die Reihe wurde demnach zu zwei Zeitpunkten mit verschiedenen Lerngruppen unterrichtet. Um die Lernwirksamkeit dieser vielperspektivisch konzipierten Unterrichtsreihe zu erheben, wurde als quantitatives Messinstrument ein kognitiver Vor- und Nachtest eingesetzt. Die Schüler*innen wurden vor dem inhaltlichen Einstieg gebeten, den Vortest, bestehend aus 24 Wissensfragen, zu bearbeiten. Das Ausfüllen des Nachtests geschah direkt im Anschluss an die Unterrichtsreihe. Bei der untersuchten Lerngruppe konnte vom Vor- zum Nachtest ein signifikanter Wissenszuwachs ermittelt werden, was die Lernwirksamkeit dieser Unterrichtsreihe zum Thema „Milch“ für die teilnehmende Lerngruppe bestätigt.

2 Didaktisch-methodische Bemerkungen zur Unterrichtsreihe

Als Hilfestellung für eine Sachanalyse zur Thematik „Milch“ ist diesem Artikel als Zusatzmaterial eine ausführliche Darstellung des fachwissenschaftlichen Hintergrundes zur Milchkuh als milchproduzierendes Tier sowie zur Milch an sich hinzugefügt.

2.1 Allgemeines

Die folgende Tabelle gibt eine Übersicht über die in den einzelnen Einheiten fokussierten Unterrichtsgegenstände. Nachfolgend werden die Unterrichtseinheiten separat voneinander detailliert dargestellt.

SuperKUHle Milch – Von der Kuh bis ins Kühlregal		
Einheit	Zeit	Thema
1	45 min	Vortest und Präkonzepte Bearbeiten des Vortests und Festhalten der vor der Unterrichtsreihe vorhandenen Präkonzepte in Form einer Mindmap
2	45 min	Der Start unserer Milch-Reise Vielperspektivischer Einstieg in die Thematik „Milch“; Anknüpfen an Alltagsvorstellungen
3	90 min	Die Kuh als milchproduzierendes Lebewesen Morphologische Merkmale der Kuh und ihr Futter; Physiologische Prozesse wie Laktation und Verdauung
4	90 min	Der Milch auf der Spur – Wir untersuchen Milch Stationenarbeit: Sichtbarmachen der Hauptbestandteile der Milch (Wasser, Fett, Eiweiß) sowie Butterproduktion
5	45 min	Der Weg der Milch – Von der Kuh bis ins Kühlregal Kennenlernen des Wegs der Milch (Milchviehbetrieb → Molkerei → Supermarkt) sowie des Verfahrens des Pasteurisierens
6	90 min	Milchleistung der Kühe – Früher und heute Ein Vergleich der Milchleistung der Kühe von 1935 und heute und Herausarbeiten der Gründe für die Leistungssteigerung
7	45 min	Milch – Ein Blick in die ganze Welt Fakten rund um das Thema „Milch“ in Bezug auf verschiedene Kontinente und Länder
8	45 min	Interview mit einem Milchbauern – Wer, wie, was? Stellen von sachlichen Fragen an einen Experten/eine Expertin und Kennenlernen des Berufs und Alltags einer Milchlandwirtin/eines Milchlandwirtes
9	45 min	Das Ende unserer Milch-Reise: Rückblick Reflexion des in der Reihe neu erworbenen Wissens durch einen Rückbezug zu den Präkonzepten; Bearbeiten des Nachtests

Tab. 1: Kurzdarstellung der zwölfstündigen Unterrichtsreihe. Angegeben sind die je Einheit benötigte Zeit sowie die Unterrichtsgegenstände.

2.1 Hinweise zum Unterrichtsverlauf und didaktisch-methodische Begründungen zentraler Entscheidungen

Die Unterrichtsreihe wurde unter dem Gesichtspunkt des vielperspektivischen Sachunterrichts konzipiert. Dabei wurde darauf geachtet, dass in jeder Stunde eine andere Perspektive des Sachunterrichts im Fokus steht, um das Thema „Milch“ umfassend und perspektivübergreifend zu beleuchten. Hierbei wurden folgende im Perspektivrahmen Sachunterricht (GDSU 2013) aufgeführten Perspektiven berücksichtigt: (1) Sozialwissenschaftliche Perspektive (Politik, Wirtschaft, Soziales), (2) Naturwissenschaftliche Perspektive (belebte und unbelebte Natur), (3) Geografische Perspektive (Räume, Naturgrundlagen, Lebenssituationen), (4) Historische Perspektive (Zeit, Wandel), (5) Technische Perspektive (Technik, Arbeit). Dadurch, dass die Vielperspektivität u.a. durch ihren perspektivvernetzenden Charakter definiert wird, fließen in den einzelnen Unterrichtseinheiten auch die jeweils anderen Perspektiven zu einem gewissen Anteil mit ein. Die im Zusatzmaterial dargestellte fachliche Komplexität wurde didaktisch reduziert und die Unterrichtsgegenstände so aufbereitet, dass die Verständlichkeit dem Niveau der Lerngruppe angepasst wurde (Brühne & Sauerborn 2017). Die Unterrichtsinhalte sind aufeinander aufbauend und nehmen im Verlauf der Reihe an Komplexität zu. So setzt z.B. das Beantworten der Frage, weshalb Kühe im Jahr 1935 im Vergleich zur heutigen Zeit weniger Milch produziert haben (vgl. sechste Unterrichtseinheit), voraus, dass die Kinder wissen, unter welchen Voraussetzungen Milch entsteht und welche Faktoren die Milchproduktion beeinflussen (vgl. dritte Unterrichtseinheit). Durch das für die Erschließung der neuen Inhalte erneute Aufgreifen vorhandenen Wissens wird im Sinne des kumulativen Lernens bereits Gelerntes mit den neuen Inhalten verknüpft (Spörhase 2020), Wissen erneut in den Köpfen der Kinder umgewälzt, in neuen Kontexten angewendet und somit vertieft (Schmiemann 2016).

Eine Legitimation des vorliegenden Unterrichtsvorhabens begründet sich einerseits durch die hohe Gesellschaftsrelevanz dieser Thematik (z.B. Diskussionen über Milchersatzprodukte im Rahmen einer veganen Ernährung, Reduktion des durch Viehhaltung verursachten Methanausstoßes im Zusammenhang mit dem Klimawandel, Tierhaltungsbedingungen, Einkaufs- und Konsumverhalten hinsichtlich von Milchprodukten, Laktoseintoleranz als weitverbreitete Problematik innerhalb der Gesellschaft) und andererseits durch die ebenso große Gegenwarts- und Zukunftsbedeutung und das Anknüpfen der Thematik an die Lebenswelt der Schüler*innen. Milchprodukte begegnen uns beim Wocheneinkauf im Supermarkt und stehen bei den meisten tagtäglich auf dem Speiseplan. Milch begleitet uns durch den Stillvorgang vom Säuglingsalter an und auch im fortschreitenden Alter sind Milchprodukte wie Kakao, Joghurt, Käse und Milch als Lebensmittel nicht aus dem Alltag von Kindern wegzudenken. In vielen Gegenden Deutschlands und Mitteleuropas sind Kühe als Tiere auf dem Bauernhof weit verbreitet und prägen als grasende Huftiere das Bild auf den Wiesen und Weiden. Trotz dieser Allgegenwärtigkeit von Milch (-produkten) kennen zwar die meisten Heranwachsenden ihre Herkunft, jedoch ohne tiefergehendes Verständnis (Spägle & Flintjer 2011). Diese Tatsache wird durch ein Zitat einer Schülerin der unterrichteten Klasse verdeutlicht: „Wenn ich Milch haben möchte, gehe ich in den

Supermarkt und kaufe sie mir. Wo sie genau herkommt, weiß ich nicht, ich denke aber aus der Brust der Kuh.“ Nach Häußler et al. (1998) stellt ein Bezug zur Lebenswelt der Lernenden eine wichtige Basis für die Konzeption eines interessanten Unterrichts dar und wurde hier bewusst genutzt, um ein tiefergehendes Verständnis darüber, wie die Milch von der Kuh bis in die Supermärkte gelangt, durch ein kreativ-forschendes Lernen in einer gelenkt entdeckenden Lernumgebung (Hameyer & Rößler 2008) zu erreichen.

Um dem Ansatz der Binnendifferenzierung gerecht zu werden und damit der in der Klasse vorherrschenden Leistungsheterogenität zu begegnen, wurden Unterrichtsmaterialien mit verschiedenen Anforderungsniveaus erstellt. Somit wurde eine didaktische Differenzierung u.a. nach Lerntempo und Lernbereitschaft (u.a. Paradies & Linser 2019) vorgenommen: Die mit einem Stern markierten Arbeitsmaterialien sind jene, die für leistungsschwächere Schüler*innen konzipiert wurden. Darüber hinaus wurde ein während der gesamten Unterrichtsreihe zugänglicher ‚Blitztisch‘ mit Sachbüchern und Suchworträtseln zum Thema „Milch“ für die vertiefende thematische Auseinandersetzung zur Verfügung gestellt, um nicht nur eine Differenzierung nach Lerntempo, sondern auch eine Differenzierung nach Lerninteresse (Paradies & Linser 2019) zu ermöglichen (vgl. Abb. 1). Die Kinder können durch die selbständige Auswahl der Materialien über die Inhalte des Unterrichts hinaus sowie durch das Lesen der Sachbücher ihren individuellen Interessen nachgehen und dadurch freibestimmt arbeiten (Blaseio 2018; von Plüskow 2017).



Abbildung 1: Blitztisch mit Kindersachbüchern sowie Suchworträtseln. (Foto: B. Behm)

Bei der Planung des Unterrichts wurde darauf geachtet, dass ein vielfältiges Methodenrepertoire genutzt wird, um die Schüler*innen stets zur Eigenaktivität zu motivieren und einen Wissenszuwachs und Kompetenzerwerb auf Seiten der Schüler*innen zu erlangen (u.a. Helmke 2003; Meyer 2020). Die Unterrichtsgegenstände werden im Sinne der Handlungsorientierung durch eine Verbindung von Schüler*innenaktivität bzw. praktischen Tätigkeiten und gedanklicher Auseinandersetzung erarbeitet (Köhler 2020). Dabei spielen besonders interaktive Sozialformen und (Unterrichts-) Gespräche eine essenzielle Rolle, in denen Schüler*innen Wissen in der

Auseinandersetzung mit ihren Mitschüler*innen generieren (Weitzel 2020) und gemeinsam konstruieren (vgl. für die Lerntheorie des (moderaten) Konstruktivismus u.a. Reich 2011) bzw. sich über die erworbenen Inhalte kommunikativ austauschen und ihre interaktions- und sprachbezogenen Kompetenzen erweitern können.

Den Ansatz der konstruktivistischen Lerntheorie aufgreifend und das Ziel eines gewinnbringenden Lernprozesses verfolgend, werden als Einstieg in das Thema „Milch“ die Präkonzepte der Grundschul Kinder aktiviert, um das neu erworbene Wissen in die bereits bestehenden Wissensstrukturen integrieren und ggf. einen *Conceptual Change* (Posner et al. 1982) anregen zu können (Nerdel 2017). Eine Aktivierung dieser vorunterrichtlichen Vorstellungen ist im Sinne einer Anknüpfungsstrategie von großer Bedeutung, um eine Transformation dieser in wissenschaftlich korrekte Vorstellungen anzubahnen (Möller 2013). Hierfür halten die Schüler*innen in der ersten Stunde ihr Vorwissen zum Thema „Milch“ in einer Mindmap fest und ergänzen neue Wissensinhalte nach jeder Unterrichtseinheit in einer anderen Farbe. Dadurch wird den Lernenden, aber auch der Lehrkraft (ab hier mit LK abgekürzt), der Wissenszuwachs unmittelbar ersichtlich.

Die Mindmap ist ein fester Bestandteil des Milch-Forscherheftes, welches die Schüler*innen über die ganze Unterrichtsreihe hinweg begleitet. Durch eine sukzessive Erweiterung im Verlauf der Unterrichtsreihe entsteht ein mehrdimensionales Produkt, welches nach Abschluss der Reihe einen guten Einblick in die Leistungen der Schüler*innen geben und als Grundlage zur Leistungsbewertung herangezogen werden kann (Bee 2019).

Über die gesamte Unterrichtsreihe hinweg wird mit einer Themenleine (vgl. Unterrichtsmaterialien) gearbeitet, um auf Seiten der Schüler*innen eine Ziel- und Verlaufstransparenz (Brühne & Sauerborn 2017; Greving & Paradies 2018) herzustellen. In jeder neuen Unterrichtseinheit hängt die LK den Pfeil auf den aktuellen Unterrichtsgegenstand, sodass die Schüler*innen jederzeit einen Überblick darüber haben, was sie innerhalb der Reihe schon gelernt haben und womit sie sich noch beschäftigen werden.

2.1.1 Erste Unterrichtseinheit (45 Minuten)

Lernziele

Die Schüler*innen ...

... aktivieren ihr Vorwissen zum Thema „Milch“, indem sie dieses in Form einer Mindmap darstellen.

Tabellarischer Verlaufsplan

Phase/Zeit	Sachaspekte	Sozial-/Aktionsform	Medien/Material
Einstieg 5 min	– Begrüßung der Schüler*innen & thematische Einführung	– Unterrichts- gespräch	/
Erarbeitung 35 min	– (Bearbeiten des Vortests*) – Austeilen des Milch-Forscherheftes – Erstellen einer Mindmap zur Erhebung vorunterrichtlicher Vorstellungen – Gestaltung des Milch-Forscherheftes	– Einzelarbeit	– Milch- Forscherheft – Deckblatt – DIN A3-Blatt – Heftstreifen
Sicherung 5 min	– Ausblick	– Unterrichts- gespräch	/

Tab. 2: Phasierung der ersten Unterrichtseinheit. Dargestellt sind die Unterrichtsphasen inklusive benötigter Zeit, Sachaspekte, Sozial- bzw. Aktionsformen sowie verwendeter Medien bzw. Materialien. [*Um die Lernwirksamkeit der Unterrichtsreihe empirisch überprüfen zu können, wurde bei der Erprobung ein Vortest eingesetzt.].

Didaktisch-methodischer Kommentar

Die erste Stunde der Unterrichtsreihe verfolgt das Ziel, die Schüler*innen thematisch in die bevorstehende Thematik einzuführen sowie mittels der Mindmap das Vorwissen der Schüler*innen zu aktivieren sowie deren Präkonzepte zu erheben. Hierfür wird jedem Kind ein aus einem Deck- und DIN A3-Blatt bestehendes und mittels Heftstreifen zusammengehaltenes „Milch-Forscherheft“ ausgeteilt. Dieses begleitet die Schüler*innen während der gesamten Unterrichtsreihe, sodass alle bearbeiteten Arbeitsblätter aufeinanderfolgend abgeheftet werden können. Es dient damit als Vorstufe für das in höheren Jahrgangsstufen eingesetzte Forschertagebuch, welches der Dokumentation der Erkenntnis- und Lernwege dient (Otteni 2020) und führt die Kinder damit sukzessiv an diese Arbeitsmethode heran. Die Schüler*innen erhalten den Arbeitsauftrag, ihren Namen auf das Deckblatt zu schreiben sowie die oben erwähnte Mindmap auf dem DIN A3-Blatt zu erstellen. Ihnen wird vorgegeben, dass sie zentral den Begriff „Milch“ schreiben und ihr Vorwissen zu diesem Thema in einer Farbe festhalten sollen. Hierbei ist es wichtig, zu betonen, dass die Lernenden mit lediglich einer Stiftfarbe schreiben sollen, um durch die Farbunterschiede am Ende der Unterrichtsreihe die neu hinzugekommenen Wissens Elemente je Einheit auf einen Blick erfassen zu können. Schüler*innen, die mit der Anfertigung der Mindmap fertig sind, können anschließend ihr Deckblatt individuell gestalten. Am Stundenende wird den Schüler*innen ein Ausblick auf die nächste Stunde gegeben und die Forscherhefte durch die LK eingesammelt, um sich im Rahmen der Stundennachbereitung einen Überblick über die vorunterrichtlichen Vorstellungen der Lernenden zum Themengebiet „Milch“ zu verschaffen und den individuellen Wissensstand zu diagnostizieren, sodass ggf. die geplante Unterrichtsreihe angepasst werden kann. Weiterhin kann die Lehrperson anhand der Mindmaps ggf. erkennen, welche Perspektiven des Sachunterrichts vertreten bzw. zu Beginn der Reihe am stärksten ausgebildet sind.

2.1.2 Zweite Unterrichtseinheit (45 min): Der Start unserer Milch-Reise

Lernziele

Die Schüler*innen ...

... üben ihre Konzentrationsfähigkeit, indem sie der Fantasiegeschichte aufmerksam folgen und deren Inhalte sinngemäß wiedergeben.

... erweitern ihre Kenntnisse über grundlegende Aspekte zum Thema „Milch“, indem sie einem Sachtext Informationen entnehmen.

... erweitern ihren aktiven Fachwortschatz, indem sie Fachtermini wie Säugetier, Domestikation und Abkalbung in ihrer mündlichen Textproduktion korrekt anwenden.

... üben ihre Lesekompetenz (Teilkompetenz ‚Sachtexte sinnentnehmend lesen‘), indem sie Lesestrategien gemäß der Aufgabenstellung zur Texterschließung anwenden.

... erweitern ihre kommunikativen Kompetenzen und Sozialkompetenz, indem sie mit ihrer/ihrem Partner*in als Team zusammenarbeiten und aufgabenbezogen kommunizieren.

Tabellarischer Verlaufsplan

Phase/Zeit	Sachaspekte	Sozial-/Aktionsform	Medien/Material
Einstieg 13 min	<ul style="list-style-type: none"> – Begrüßung – Vorstellen der Themenleine und des Stundenablaufs – Setzen des Pfeils auf die erste Karte „Der Start unserer Milch-Reise“ (Themenleine) – Schaffen einer ruhigen Atmosphäre und Einnehmen einer entspannten Körperposition – Vorlesen der Fantasiegeschichte durch die LK – Schildern von Eindrücken zur Geschichte und ggf. Ergänzung um eigene Fragen der Schüler*innen – Schriftliche Fixierung der gesammelten Fragen 	<ul style="list-style-type: none"> – Unterrichts- gespräch 	<ul style="list-style-type: none"> – Themenleine – „Fantasiereise“ – Tafel/ggf. Plakat oder <i>PowerPoint</i>- Folie und Beamer

Phase/Zeit	Sachaspekte	Sozial-/Aktionsform	Medien/Material
Gelenkstelle/ Überleitung 2 min	<ul style="list-style-type: none"> – Überleitung zur Arbeitsphase durch Hinweis, dass erste Antworten auf die Fragen durch das Lesen eines Textes gefunden werden können – Stellen des Arbeitsauftrages 	– Unterrichtsgespräch	<ul style="list-style-type: none"> – Tafel/ggf. Plakat oder PowerPoint-Folie und Beamer – „Arbeitsauftrag: Die Kuh und ihre Milch“ als Tafelbild
Erarbeitung 20 min	<ul style="list-style-type: none"> – Lesen des Informationstextes „Die Kuh und ihre Milch“ und Bearbeiten des Arbeitsblattes – Austausch mit der/dem Partner*in über die gelesenen Inhalte und gegenseitiges Fragen stellen – Ggf. Vertiefung der Inhalte durch Materialien des Blitztisches 	– Lerntempoduett (Einzelarbeit, Partnerarbeit)	<ul style="list-style-type: none"> – „Informationstext: Die Kuh und ihre Milch“ (zwei Versionen auf unterschiedlichen Niveaus) – „Arbeitsblatt: Die Kuh und ihre Milch“ – Haltestellenschild – Zusatzmaterialien auf dem Blitztisch
Sicherung 10 min	<ul style="list-style-type: none"> – Gemeinsames Besprechen der Antworten auf die Fragen und Vertiefung der Informationstextinhalte – Ergänzung der Mindmap – Gemeinsame Verabschiedung 	– Unterrichtsgespräch	<ul style="list-style-type: none"> – „Informationstext: Die Kuh und ihre Milch“ – „Arbeitsblatt: Die Kuh und ihre Milch“ – Milch-Forscherheft

Tab. 3: Phasierung der zweiten Unterrichtseinheit. Dargestellt sind die Unterrichtsphasen inklusive benötigter Zeit, Sachaspekte, Sozial- bzw. Aktionsformen sowie verwendeter Medien bzw. Materialien.

Didaktisch-methodischer Kommentar

Die zweite Unterrichtseinheit hat das Ziel, die Schüler*innen vielperspektivisch in die Thematik der Milch einzuführen, sie neugierig zu machen und Interesse am Thema zu wecken (Greving & Paradies 2018). Hierzu stellt die LK den Schüler*innen die Themenleine vor und erläutert kurz deren Funktion. Der Pfeil wird an die Karte der ersten Stunde „Der Start unserer Milch-Reise“ befestigt. Durch diese Art des Unterrichtseinstiegs wird eine klare Strukturierung des Unterrichts vorgegeben, sodass Ablauf und Ziel der Stunde transparent und antizipierbar sind (Brühne & Sauerborn 2017; Greving & Paradies 2018). Für einen kindgerechten und motivierenden Einstieg in die Thematik der Unterrichtsreihe wird den Schüler*innen eine Fantasiegeschichte (Arbeitsblatt „Fantasiereise“) vorgelesen (Brühne & Sauerborn 2017), welche so konzipiert ist, dass den Kindern einerseits die Möglichkeit der Identifikation mit der/dem fiktiven Protagonistin/Protagonisten

gegeben wird (Verfassen der Geschichte in einer erzählenden Ich-Position (Janssen 2008)) und andererseits ein Problem mit Aufforderungscharakter zur Lösung des Selbigen dargeboten wird, wodurch die Motivation der Schüler*innen geweckt und ihr Vorwissen erneut aktiviert wird (Lück 2012). Auch Damerau et al. (2009) bestätigen eine stärkere Identifizierung mit dem aufgeworfenen problematischen Sachverhalt und einer damit einhergehenden affektiven Involviertheit, wenn Comicfiguren aus einer Ich-Perspektive berichten. Die Fragen, die sich das fiktive Kind in der Geschichte stellt, sollen mögliche Fragen der Lernenden abbilden, sodass diese motiviert sind, die Antworten im Verlauf der Unterrichtsreihe selbständig zu erarbeiten. Für die Rezeption der Geschichte werden die Kinder gebeten, sich in einer gemütlichen Position zu entspannen, die Augen zu schließen und der Fantasiegeschichte aufmerksam zu folgen (vgl. Abb. 2), sodass sich die Schüler*innen die Geschichte ‚vor Augen führen‘ können (von Plüskow 2017). Die Fantasiereise schafft durch ihren kreativen Charakter Phasen der Ruhe, Nähe zum Thema sowie individuelle Zugänge und fordert darüber hinaus Empathie und Fantasie seitens der Lernenden (Janssen 2008). Beim Vorlesen der Geschichte sollte darauf geachtet werden, zwischen den einzelnen Sätzen Denkpausen einzuräumen, um den Schüler*innen die Möglichkeit des Hereinversetzens in die Protagonistin/den Protagonisten zu ermöglichen. Um die Geschichte realistischer und lebhaft wirken zu lassen, kann die wörtliche Rede der Kassiererin/des Kassierers in einer anderen Tonlage wiedergegeben werden. Nach dem Vorlesen der Geschichte werden die Kinder gebeten, langsam die Augen zu öffnen und zurück in das „Hier-und-Jetzt“ zu kehren.



Abbildung 2: Als motivierender Einstieg in die Unterrichtsreihe hören die Kinder aufmerksam und konzentriert einer Fantasiegeschichte zu. (Foto: B. Behm)

Um die Schüler*innen aus der Fantasiewelt abzuholen, werden sie anschließend dazu aufgefordert, ihre Wahrnehmungen und Eindrücke zur Geschichte zu schildern, welche in einem Unterrichtsgespräch gesammelt werden. Dieses gelenkte Unterrichtsgespräch fordert die Lerngruppe durch seine fragend-entwickelnde Form zur aktiven Teilnahme am Unterrichtsgeschehen auf (Killermann et al. 2018). Die in der Geschichte aufgeworfenen Fragen können hierbei um weitere eigene Fragen der Schüler*innen zum Thema „Milch“ ergänzt und alternativ an der Tafel schriftlich fixiert werden, um auch visuell Lernende anzusprechen. Um die

Fragen zu einem späteren Zeitpunkt in der Unterrichtsreihe erneut aufgreifen zu können, empfiehlt es sich, diese auf ein Plakat zu schreiben bzw. auf einer *PowerPoint*-Folie festzuhalten.

Zur Erarbeitungsphase überleitend und zum Herstellen von Transparenz über das weitere Unterrichtsgeschehen, deutet die LK auf die gesammelten Fragen und erklärt, dass die Schüler*innen durch die sich anschließende Arbeitsphase erste Antworten auf ihre Fragen finden und sich weitere Antworten im Verlauf der Unterrichtsreihe ergeben werden.

In der folgenden Arbeitsphase werden den Schüler*innen die Materialien „Informationstext: Die Kuh und ihre Milch“ sowie „Arbeitsblatt: Die Kuh und ihre Milch“ ausgehändigt. Der Arbeitsauftrag (s. Unterrichtsmaterialien), welcher in visueller Form dargeboten werden sollte, lautet: 1. *Lies dir den Informationstext aufmerksam durch. Markiere mit dem Textmarker wichtige Begriffe.* 2. *Wenn du den Text gelesen hast, bearbeitest du bitte das Arbeitsblatt. Hier sollst du drei Fragen beantworten. Schreibe die Antworten in eigenen Worten in die Sprechblase.* 3. *Wenn du dies getan hast, notiere eine eigene Frage, die du mithilfe des Textes beantworten kannst. Schreibe deine Frage und die Antwort auf.* 4. *Wenn du mit allem fertig bist, gehe an die Haltestelle und warte, bis ein anderes Kind zu dir kommt. Vergleiche nun eure Antworten von Frage 1 bis 3. Stellt euch gegenseitig eure eigenen Fragen und überprüft so gemeinsam euer Milch-Wissen. Ihr habt dafür 20 Minuten Zeit.*

Der Sachtext, welcher die wesentlichen Inhalte kindgerecht zusammenfasst (Blatt & Hoitz 2012), deckt *alle* Perspektiven des Sachunterrichts ab und führt dadurch vielperspektivisch in die Thematik ein. Er wird auf zwei Schwierigkeitsstufen angeboten (die leichteren Varianten sind jeweils mit einem Stern-Symbol markiert), sodass bereits geübte Leser*innen durch einen anspruchsvollen Text gefordert werden und schwächere Leser*innen die Möglichkeit haben, ihre Lesekompetenz weiterhin auszubauen und das globale Textverständnis zu üben. Bei letzterem finden sich z.B. auf der Ebene der Syntax vereinfachte Satzkonstruktionen. Zudem sind wichtige Begriffe fett markiert, um die Aufmerksamkeit der Schüler*innen zu fokussieren. Zur fachintegrativen Sprachförderung bietet es sich als binnendifferenzierende Maßnahme für leseschwächere Schüler*innen an, das Markieren des Textes um weitere Lesestrategien wie z.B. das durch einen angepassten Arbeitsauftrag vorgegebene mehrmalige Lesen (orientierendes, selektives und intensives Lesen nach Leisen (2011)) zu ergänzen. Nachdem die Textinformationen in Einzelarbeit, welche das Arbeiten im eigenen Tempo ermöglicht und die Eigenaktivität fördert (Killermann et al. 2018), erschlossen und Fragen und Antworten auf den Arbeitsblättern notiert wurden, treffen sich die Schüler*innen an einer im Klassenraum vorbereiteten ‚Haltestelle‘, um sich unter Anwendung der Methode ‚Lerntempoduett‘ mit einer/einem Mitschüler*in über das Gelesene auszutauschen und dadurch ihr Wissen abzugleichen und zu vertiefen. Besonders die Versprachlichung der gelesenen Inhalte auf Kinder-Ebene zeigt durch den Ansatz *Lernen durch Lehren* beidseitige Lernergebnisse (Prenzel 1997). Die Methode bietet den Schüler*innen die Möglichkeit, in ihren individuellen Lerntempi zu arbeiten (Mattes 2011; Wagenknecht 2016), aktiviert die Schüler*innen und bewirkt gleichzeitig den Abbau von Ängsten und Stress, mit der Bearbeitung des Arbeitsblattes innerhalb einer bestimmtem Zeitvorgabe fertig sein zu müssen

(Mattes 2011). Durch die Bewegung im Klassenzimmer wird zusätzlich die Konzentrationsfähigkeit gesteigert (Wagenknecht 2016). Die interaktive Zusammenarbeit erhöht den Lernerreiz sowie die Motivation und es wird die Sozialkompetenz gefördert (Mattes 2002).

Im Anschluss an die Arbeitsphase haben die Schüler*innen im Unterrichtsgespräch die Gelegenheit, Fragen zum Text zu stellen. Zudem können, je nachdem, wie viel Zeit noch zur Verfügung steht, einzelne Kinder ihre eigene Frage vom Arbeitsblatt vorlesen und von den Mitlernenden im Plenum beantworten lassen.

Die letzten fünf Minuten dieser Stunde und die der jeweils folgenden Stunden dienen dazu, dass die Kinder ihr neu erworbenes Wissen in jeweils einer wechselnden Stiftfarbe in der Mindmap eintragen.

2.1.3 Dritte Unterrichtseinheit (90 min): Naturwissenschaftliche Perspektive (belebte Natur/Biologie): Wo kommt die Milch eigentlich her?

Lernziele

Die Schüler*innen ...

... können äußere morphologische Merkmale des Rindes beschreiben sowie den Prozess der Laktation erläutern, indem sie den Sachtext sinnentnehmend lesen und diese Aspekte den Schüler*innen aus der anderen Gruppe erklären (Gruppe 1) bzw. aktiv zuhören und wichtige Aspekte notieren (Gruppe 2).

... können das für Rinder typische Futter nennen und den Verdauungsprozess erläutern, indem sie den Sachtext sinnentnehmend lesen und diese Aspekte den Schüler*innen aus der anderen Gruppe erklären (Gruppe 2) bzw. aktiv zuhören und wichtige Aspekte notieren (Gruppe 1).

... erweitern ihre sozialen Kompetenzen, indem sie sich während der Partner- und Gruppenarbeit am Unterrichtsgeschehen beteiligen und dabei die vereinbarten Regeln befolgen.

... erweitern ihre fachsprachlichen Kompetenzen, indem sie die Fachbegriffe Euter, Zitzen, Laktation, Laktationszyklus, Pflanzenfresser, Wiederkäuer, Pansen, Blätter-, Lab- und Netzmagen sinngemäß anwenden.

Tabellarischer Verlaufsplan

Phase/Zeit	Sachaspekte	Sozial-/Aktionsform	Medien/Material
Einstieg 7 min	<ul style="list-style-type: none"> – Begrüßung – Aktivierung des bereits Gelernten durch Rückblick auf die letzte Stunde – Versetzen des Pfeils auf die Karte „Wo kommt die Milch eigentlich her?“ an der Themenleine – Nennung des Stundenthemas durch Anheften der Tafelbild-Schilder – Vorstellen des Stundenablaufs und Besprechung des Arbeitsauftrages anhand des Stundenfahrplans – Wiederholen lassen des Arbeitsauftrages durch eine Schülerin/einen Schüler 	<ul style="list-style-type: none"> – Unterrichts- gespräch 	<ul style="list-style-type: none"> – Mindmap – Themenleine – Tafelbild-Schild „Gruppe 1“ & Tafelbild-Schild „Gruppe 2“ – „Stundenfahrplan“
Gelenkstelle/ Überleitung 3 min	<ul style="list-style-type: none"> – Einteilung der Schüler*innen in 2 Gruppen 	<ul style="list-style-type: none"> – Unterrichts- gespräch 	/
Erarbeitung 70 min	<ul style="list-style-type: none"> – Lesen des Sachtextes in Einzelarbeit – Austausch über die Inhalte des Informationstextes innerhalb der Gruppe (von besonderer Bedeutung sind die fett markierten Begriffe) 	<ul style="list-style-type: none"> – Einzelarbeit – Gruppenpuzzle (Expertengruppe) 	<ul style="list-style-type: none"> – „Informationstext: Äußerer Aufbau der Kuh und Laktation (Gruppe 1)“ – „Informationstext: Futter und Verdauung der Kuh (Gruppe 2)“
	<ul style="list-style-type: none"> – Bearbeiten des jeweiligen Arbeitsblattes 	<ul style="list-style-type: none"> – Gruppenpuzzle (Expertengruppe) 	<ul style="list-style-type: none"> – „Arbeitsblatt: Äußerer Aufbau der Kuh und Laktation (Gruppe 1)“ – „Arbeitsblatt: Futter und Verdauung der Kuh (Gruppe 2)“ – „Arbeitsblatt: Abbildung der Wiederkäuermägen (Gruppe 2)“
	<ul style="list-style-type: none"> – Austausch über die Inhalte mit einem Kind der anderen Gruppe 	<ul style="list-style-type: none"> – Gruppenpuzzle 	<ul style="list-style-type: none"> – Arbeitsblatt „Überprüfung: Fragen zu

Phase/Zeit	Sachaspekte	Sozial-/Aktionsform	Medien/Material
	<ul style="list-style-type: none"> – Wiedergabe des Textes in eigenen Worten (gegenseitige Erklärung der fett gedruckten Termini) – Bearbeiten des Arbeitsblattes mit Wissensfragen über die nicht eigenständig erarbeiteten Inhalte 	(Vermittlungsgruppe, Partnerarbeit)	<ul style="list-style-type: none"> „Äußerer Aufbau der Kuh und Laktation“ (Gruppe 1)“ – Arbeitsblatt „Überprüfung: Fragen zu ‚Futter und Verdauung der Kuh‘ (Gruppe 2)“
Sicherung 10 min	<ul style="list-style-type: none"> – Gemeinsame Ergebnissicherung – Ergänzung der Mindmap – Stellen der Hausaufgabe – Gemeinsame Verabschiedung 	– Unterrichtsgespräch	<ul style="list-style-type: none"> – Wortkarten „Tafelbild: Äußere Merkmale & Laktation“ und „Tafelbild: Verdauung der Kuh“ – Milch-Forscherheft
Hausaufgabe	– Anfertigen einer Tierbeschreibung zum Säugetier Kuh	Einzelarbeit	/

Tab. 4: Phasierung der dritten Unterrichtseinheit. Dargestellt sind die Unterrichtsphasen inklusive benötigter Zeit, Sachaspekte, Sozial- bzw. Aktionsformen sowie verwendeter Medien bzw. Materialien.

Didaktisch-methodischer Kommentar

In dieser Doppelstunde wird die Perspektive *Biologie* schwerpunktmäßig aufgegriffen. Nach einer konzentrierten Phase des ins Gedächtnis Rufens der neu erworbenen Erkenntnisse aus der letzten Stunde (Greving & Paradies 2018) und der Vorstellung des aktuellen Themas anhand der Themenleine sowie des Stundenablaufs durch das gemeinsame Lesen des Arbeitsblattes „Stundenfahrplan“, werden die Schüler*innen in zwei Expertengruppen aufgeteilt. Gruppe 1 beschäftigt sich mit den äußeren Merkmalen der Milchkuh sowie der Laktation. Gruppe 2 befasst sich mit dem Futter der Kuh und der damit einhergehenden Verdauung. In diesem Zusammenhang wird der dafür relevante Begriff des Wiederkauens thematisiert.

Nachdem die Lernenden den jeweiligen Informationstext, welcher als binnendifferenzierende Maßnahme pro Gruppe auf zwei unterschiedlichen Anforderungsniveaus vorliegt, in Einzelarbeit gelesen haben, sprechen sie innerhalb der Gruppe über das Gelesene, um unter anderem mögliche inhaltliche Fragen schüler*innenintern klären zu können. Dabei sollen besonders die im Text fett markierten Termini besprochen werden. Gemeinsam in der Gruppe wird das jeweilige Arbeitsblatt zur Überprüfung des Wissens bearbeitet (Mattes 2002). Für leistungsschwächere Schüler*innen ist für beide Gruppen eine Version mit Hilfestellungen vorhanden. Im weiteren Schritt werden die Lernenden zu „Expert*innen“. Während der nächsten Arbeitsphase schließen

sich zwei Kinder, je eins aus Gruppe 1 und Gruppe 2, als Vermittlungsgruppe zusammen. In Partnerarbeit stellen sie sich gegenseitig als Expert*in ihr in der Expertengruppe erworbenes Wissen vor (Lazarowitz 1991). Das Kind aus Gruppe 1 startet. Im Anschluss daran bearbeitet das Kind aus Gruppe 2 die Wissensfragen über den Text der ersten Gruppe. Das Kind aus Gruppe 1 überprüft die angekreuzten Multiple-Choice Antworten. Die Wahl des Multiple-Choice-Fragenformats begründet sich darin, dass die Schüler*innen durch die objektive und schnelle Auswertung die Antworten ihrer Mitschüler*innen eigens bewerten können (Blatt & Frahm 2009). Hierdurch wird nicht nur das Selbstvertrauen der Schüler*innen, sondern auch eine höhere Wertschätzung untereinander gestärkt (Frey-Eiling & Frey 2008). Nach dieser Phase tauschen die Schüler*innen ihre Rollen. Nun wird das Kind der Gruppe 2 zum Experten/zur Expertin. Besonders dadurch, dass die Schüler*innen in dieser Phase in der Rolle der/des Lehrenden sind und die eigenen Inhalte erläutern, werden die erwünschten Lernergebnisse erzielt (Prinzip *Lernen durch Lehren*; Nerdel 2017).

In der Sicherungsphase wird das neu erworbene Wissen in Form eines Tafelbildes zusammengetragen und anschaulich visualisiert (Mattes 2002; vgl. Abb. 3). Dafür werden die wichtigsten Begriffe der beiden Themen mittels Wortkarten an den beiden Kuhbildern angebracht. Sollten die Schüler*innen über die im Vorfeld vorbereiteten Wortkarten weitere inhaltliche Schwerpunkte setzen wollen, stehen leere Wortkarten zur Verfügung. Diese können von den Kindern händisch ausgefüllt und in das Tafelbild integriert werden. Durch diese optischen Anreize

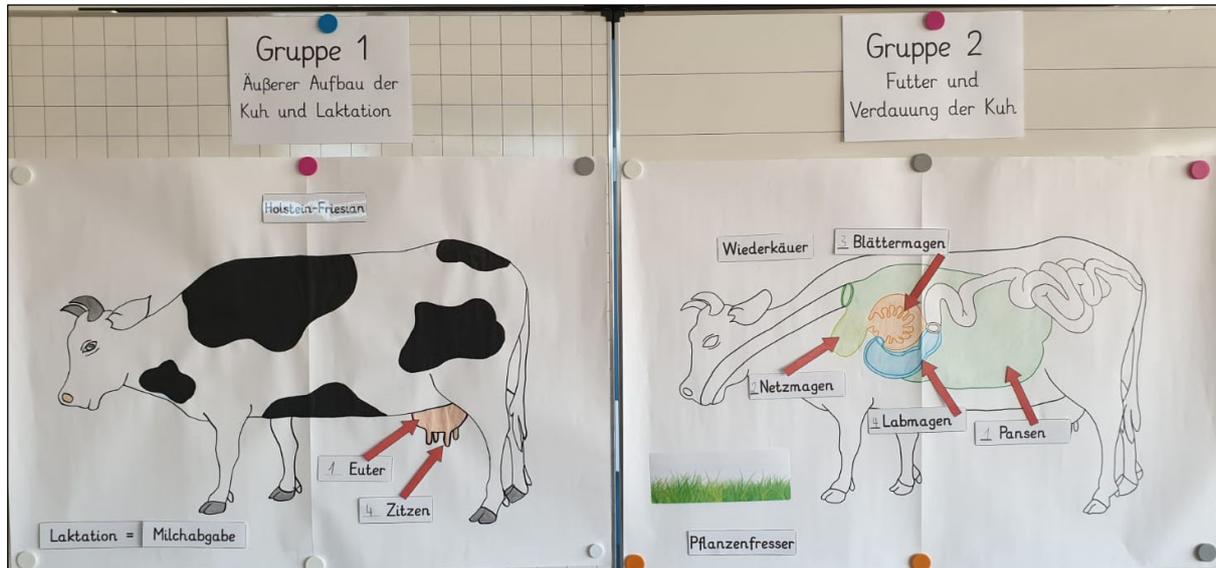


Abbildung 3: Tafelbild der dritten Unterrichtseinheit. Zu sehen ist auf der linken Tafelseite die Kuh mit ihren äußeren Merkmalen sowie rechts die Verdauung der Kuh mit den jeweiligen Wortkarten. (Foto: B. Behm)

wird der Lernprozess der Kinder unterstützt sowie der Lerngegenstand geordnet, strukturiert und zusammengefasst. Besonders die gemeinsame Gestaltung wirkt dabei motivierend auf die Lerngruppe (Mattes 2002). Im Anschluss bekommen die Schüler*innen die Gelegenheit, die Mindmap in ihrem Forscherheft unter Zuhilfenahme einer weiteren Stiftfarbe zu ergänzen. Alternativ kann dies auch die Hausaufgabe darstellen. Zur weiteren Vertiefung der Inhalte und zur Stärkung der schriftsprachlichen Kompetenzen (Verwendung fachsprachlicher Begriffe und

Satzstrukturen; vgl. Blaseio 2018) können die Schüler*innen zudem die produktionsorientierte Aufgabe erhalten, eine Tierbeschreibung über die Kuh vorzunehmen. Durch die schriftliche Versprachlichung der Sachinhalte werden diese erneut für jeden individuell geordnet (Blaseio 2018). Als Hilfestellung können hier die Begriffe auf den Wortkarten herangezogen werden.

2.1.4 Vierte Unterrichtseinheit (90 min): Naturwissenschaftliche Perspektive (Chemie/unbelebte Natur): Der Milch auf der Spur – Wir untersuchen Milch

Lernziele

Die Schüler*innen ...

... erweitern ihre Kenntnisse bezüglich der naturwissenschaftlichen Erkenntnisgewinnung, indem sie durch das Aufstellen von Hypothesen, deren Überprüfung sowie ein Veri- und Falsifizieren dieser das hypothetisch-deduktive Verfahren anwenden.

... üben das Beobachten als fachspezifische Arbeitsweise, indem sie die Vorgänge während der Nachweisreaktionen genau beobachten und protokollieren.

... können die beobachteten chemischen und physikalischen Vorgänge deuten, indem sie diese anhand von durch Informationskarten vermitteltem Hintergrundwissen erklären.

... können Inhaltsstoffe von Milch(-produkten) nennen, indem sie Milch auf ihre chemische Zusammensetzung hin untersuchen.

... erweitern ihre methodische Handlungskompetenz, indem sie die Nachweise durchführen und mit den eingesetzten Labormaterialien sachgemäß umgehen.

... lernen, dass sich Stoffe mittels physikalischer Vorgänge verändern können, indem sie aus eigener Muskelkraft Sahne zu Butter schütteln.

Tabellarischer Verlaufsplan

Phase/Zeit	Sachaspekte	Sozial- /Aktionsform	Medien/Material
Einstieg 10 min	– Begrüßung – Aktivierung des bereits Gelernten durch Rückblick auf die letzte Stunde	– Unterrichts- gespräch	– Mindmap – Themenleine

Phase/Zeit	Sachaspekte	Sozial- /Aktionsform	Medien/Material
	<ul style="list-style-type: none"> – Versetzen des Pfeils auf die Karte „Der Milch auf der Spur – Wir untersuchen Milch“ – Formulierung und schriftliche Visualisierung der Leitfrage „Aus welchen Inhaltsstoffen besteht die Milch?“ – Sammeln von Vermutungen zur Frage – Vorstellen des Stundenablaufs, der Regeln zum praktischen Arbeiten und der Rollen-Karten – Vorstellen der vier Stationen mit dem Hinweis, dass Station 4² nicht dazu beiträgt, herauszufinden, woraus die Milch besteht, sondern welches weitere Produkt sich aus dem Milchprodukt Sahne herstellen lässt 		<ul style="list-style-type: none"> –Tafel/Whiteboard – Tafelbild „Stundenfahrplan: Stationenarbeit“ – Regelplakat „Experimentier-Regeln“ – Rollen-Karten
Erarbeitung 65 min	<ul style="list-style-type: none"> – Stationenarbeit (4 Stationen): Durchführen von drei Nachweisen (Station 1-3) und einem Produkt-Herstellungsprozess (Station 4) – Für jede Phase Starten des Timers, akustisches Signal als Zeichen für den Stationenwechsel 	<ul style="list-style-type: none"> – Gruppenarbeit 	<ul style="list-style-type: none"> – für Gerätschaften, Lebensmittel und Materialien s. „Checkliste für Lehrpersonen“ – Beschriftungen für Gruppentische und Equipment – Begriffskarten mit Worterklärungen – „Arbeitsblatt: Stationenarbeit – Tabelle“
	<ul style="list-style-type: none"> – Station 1: Wasser-Nachweis 	<ul style="list-style-type: none"> – Gruppenarbeit 	<ul style="list-style-type: none"> – für Gerätschaften, Lebensmittel und Materialien s. „Checkliste für Lehrpersonen“ – Arbeitsblatt „Station 1: Wasser-Nachweis“ – „Informationskarte: Wasser-Nachweis“ mit abgedeckten Lösungen – „Aufräumkarte: Wasser-Nachweis“

² Je nach Lerngruppe kann Station 4 auch im Sinne einer binnendifferenzierenden Maßnahme eine Zusatzstation für Schnelle darstellen, sodass dem Hauptteil der Schüler*innen mehr Zeit für die Bearbeitung von Stationen 1-3 zur Verfügung steht.

Phase/Zeit	Sachaspekte	Sozial- /Aktionsform	Medien/Material
	– Station 2: Fett-Nachweis	– Gruppen- arbeit	– für Gerätschaften, Lebensmittel und Materialien s. „Checkliste für Lehrpersonen“ – Arbeitsblatt „Station 2: Fett-Nachweis“ – „Informationskarte: Fett-Nachweis“ mit abgedeckten Lösungen – „Aufräumkarte: Fett- Nachweis“
	– Station 3: Eiweiß-Nachweis	– Gruppen- arbeit	– für Gerätschaften, Lebensmittel und Materialien s. „Checkliste für Lehrpersonen“ – Arbeitsblatt „Station 3: Eiweiß-Nachweis“ – „Informationskarte: Eiweiß-Nachweis“ mit abgedeckten Lösungen – „Aufräumkarte: Eiweiß- Nachweis“
	– Station 4: Produktherstellung „Von der Sahne zur ...?“	– Gruppen- arbeit	– für Gerätschaften, Lebensmittel und Materialien s. „Checkliste für Lehrpersonen“ – Arbeitsblatt „Station 4: Von der Sahne zur ...?“ – „Informationskarte: Von der Sahne zur?“ mit abgedeckten Lösungen – „Aufräumkarte: Von der Sahne zur ...?“

Phase/Zeit	Sachaspekte	Sozial- /Aktionsform	Medien/Material
Sicherung 15 min	<ul style="list-style-type: none"> – Gemeinsame Auswertung: Kurze Zusammenfassung der Durchführungen und Beobachtungen der Prozesse an den vier Stationen, dabei Rückbezug zu den Hypothesen: Veri- und Falsifizieren der von den Schüler*innen aufgestellten Vermutungen zu den einzelnen Nachweisen bzw. dem Produkt-Herstellungsprozess – Rückbezug zu den Vermutungen zur Leitfrage „Aus welchen Inhaltsstoffen besteht die Milch?“ – Schüler*innen erklären anhand ihrer Ergebnisse, aus welchen Inhaltsstoffen die Milch besteht – Kuchendiagramm wird zur Veranschaulichung an die Tafel/das Whiteboard gehangen und entsprechend ergänzt – Gemeinsames Formulieren eines Merksatzes an der Tafel – Aufschreiben des Merksatzes auf das „Arbeitsblatt: Stationenarbeit – Tabelle“ – Reflexion & Diskussion der Ergebnisse: <ul style="list-style-type: none"> – Wie hat das praktische Arbeiten funktioniert? – Ggf. Fehlerdiskussion: Was sind Gründe für unterschiedliche Ergebnisse? – Was wollen wir beibehalten und was können wir beim nächsten Mal verbessern? – Ergänzen der Mindmap – Gemeinsame Verabschiedung 	<ul style="list-style-type: none"> – Unterrichts- gespräch 	<ul style="list-style-type: none"> – Tafel/Whiteboard – Abbildung Kuchendiagramm: „Bestandteile der Milch“ – „Arbeitsblatt: Stationenarbeit – Tabelle“ – Milch-Forscherheft

Tab. 5: Phasierung der vierten Unterrichtseinheit. Dargestellt sind die Unterrichtsphasen inklusive benötigter Zeit, Sachaspekte, Sozial- bzw. Aktionsformen sowie verwendeter Medien bzw. Materialien.

Didaktisch-methodischer Kommentar

Die sechste und siebte Unterrichtsstunde dienen als Doppelstunde der Vertiefung der *chemischen* Zusammensetzung der Milch. Die Schüler*innen lernen das praktische Arbeiten als Mittel der Erkenntnisgewinnung kennen und erhalten dadurch einen Einblick in den naturwissenschaftlichen Erkenntnisweg (Hammann 2020; vgl. oben genannte Lernziele). Naturwissenschaftliche Phänomene wie beispielsweise die Denaturierung von Proteinen werden durch die handlungsorientierte Herangehensweise veranschaulicht und konkret erfahrbar gemacht (Hammann 2020). Durch die hohe Eigenaktivität führen das Durchführen der Nachweise und das Herstellen eines Produktes aufgrund ihrer kognitiven und affektiven Aktivierung zu einem hohen Lernerfolg, besonders durch das Lernen mit vielen Sinnen (Mattes 2002). Durch drei eigenständig durchgeführte Nachweisreaktionen (Stationen 1-3, vgl. Abb. 4 a-c) weisen die Kinder die Hauptbestandteile der Milch – Wasser, Fett und Eiweiß – nach. Auch wenn Laktose ebenso zu den Hauptbestandteilen der Milch gezählt wird, wurde aufgrund des Stundenumfangs und im Sinne der didaktischen Reduktion auf einen weiteren Nachweis verzichtet.

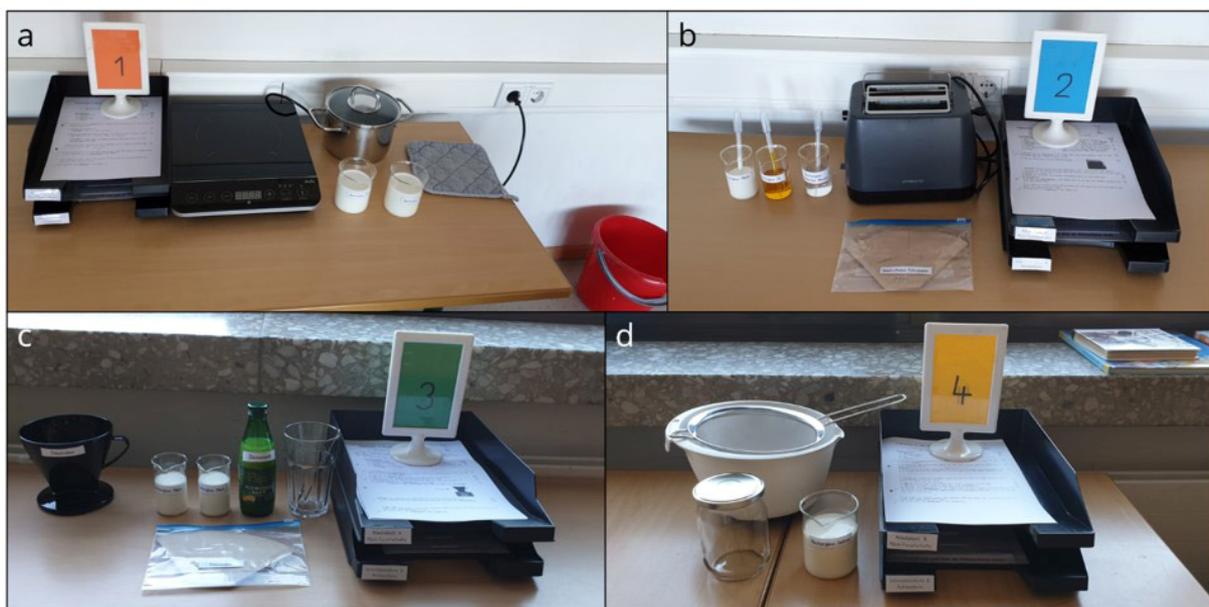


Abbildung 4: Überblick über die vier Stationen-Tische und der dafür benötigten Materialien. a: Materialien für Station 1: Wasser-Nachweis. b: Materialien für Station 2: Fett-Nachweis. c: Materialien für Station 3: Eiweiß-Nachweis. d: Materialien für Station 4: Produktherstellung „Von der Sahne zur ...?“. (Fotos: B. Behm)

An Station 4 „Von der Sahne zur ...?“ (vgl. Abb. 4d) wird den Kindern durch die Methode *Herstellen von Produkten* (Blaseio 2018) mittels weniger Handlungsschritte die Herstellung von Butter – einem Produkt, welches alle Kinder kennen – handlungsorientiert erläutert. Durch das eigenständige Herstellen dieses Milchproduktes erlangen die Schüler*innen neben der Handlungskompetenz Wissen über den Verarbeitungsprozess und zeigen eine große Anstrengungsbereitschaft und Motivation (Blaseio 2018). Die Wahl fiel auf die eigenständige Durchführung der Nachweise sowie der Herstellungsschritte durch die Schüler*innen, um sie durch den handlungsorientierten, aktiven Wissenserwerb stärker zu motivieren, sowohl geistige als auch manuelle Selbsttätigkeit (vgl. Lernziel zum Aufbau der methodischen

Handlungskompetenz) zu forcieren und eine Erziehung zu Arbeitstugenden (u.a. materialschonendes und genaues Arbeiten) anzubahnen (Killermann et al. 2018). Die Schritte der Durchführungen sind aufgrund der Tatsachen, dass das Experimentieren im Zusammenhang mit den anderen naturwissenschaftlichen Erkundungsformen (Betrachten, Untersuchen, Beobachten) als die anspruchsvollste gilt (Nerdel 2017) und Phasen des Experimentierens und forschenden Lernens Schüler*innen zu Beginn überfordern können, vorgegeben (Frischknecht-Tobler & Labudde 2013), um sie schrittweise an den hypothetisch-deduktiven Erkenntnisweg heranzuführen. Somit gleicht die Durchführungsphase dieser Stunde dem Laborieren, welches dadurch charakterisiert wird, dass sowohl die Fragestellung als auch die Vorgehensweise vorgegeben sind (Hartinger 2017). Hierdurch soll eine Überforderung derjenigen Kinder, die bisher keine bzw. nur wenig Erfahrung mit Erkundungsformen wie dem Experimentieren und dem praktischen Arbeiten sammeln konnten, verhindert werden (Grygier & Hartinger 2012; Kurth & Wodzinski 2020). Die drei Nachweise und die Produktherstellung werden nach dem Prinzip des Stationenlernens durchlaufen, sodass diese von jeder Gruppe durchgeführt werden können. Die LK bereitet vor der Stunde vier Gruppen-Tische vor, sodass pro Station ein Nachweis bzw. die Produktherstellung durchgeführt werden kann. Das dafür benötigte Equipment wird ebenfalls im Vorfeld beschriftet (s. Material „Beschriftungen Equipment“). Auf den Tischen befinden sich neben den benötigten Utensilien jeweils zwei Briefablagen. In der oberen befinden sich die Stationen-Arbeitsblätter und in der unteren Briefablage die Informations- sowie Aufräumkarte (vgl. Abb. 4a-d).

HINWEIS: Sicherheitshalber sollte in unmittelbarer Nähe zum Stationen-Tisch 1 ein mit Wasser gefülltes Gefäß stehen (vgl. Abb. 4a).

Nach einer gemeinsamen prägnanten Wiederholung der Lernergebnisse der Vorstunde wird die Themenleine aktualisiert. Die Schüler*innen können auf die Frage „Aus welchen Inhaltsstoffen besteht die Milch?“ aufgrund ihres in der Vorstunde erworbenen Wissens begründete Vermutungen anstellen, da sie anhand des Sachtextes bereits erfahren haben, dass Milch neben dem Hauptbestandteil Wasser auch Eiweiß, Fett, Milchzucker, Mineralstoffe und Vitamine enthält. Nach der schriftlichen Fixierung von Problemfrage und Vermutungen wird den Schüler*innen anhand des „Stundenfahrplan: Stationenarbeit“ aus Gründen der Transparenz der Ablauf der Arbeitsphase erläutert. Dieser Fahrplan sollte während der gesamten Phase der Stationenarbeit gut sichtbar in der Klasse ausgehangen sein. Zusätzlich empfiehlt es sich, je ein laminiertes Exemplar an jede Station zu legen. Im Anschluss daran wird den Kindern das Regelplakat für das anstehende praktische Arbeiten vorgestellt (vgl. Abb. 5a). Für die Formulierung der Regeln wurden kurze Sätze verwendet und nur das erwünschte Verhalten beschrieben (Positivformulierungen). Zu den jeweiligen Regeln passende Symbole sollen als Verstehensunterstützung dienen. Die hier für die Durchführungsphase formulierten Regeln strukturieren die Lehr-Lern-Prozesse und geben den Lernenden durch ihre Verbindlichkeit zusätzliche Sicherheit (Meyer 2003). Um die Schüler*innen zur Mitarbeit während der Arbeitsphase zu motivieren, erklärt die LK der Lerngruppe, dass sie in die Rolle von Forscher*innen schlüpfen und mit Chemikalien hantieren werden. Wichtig ist dabei, zu erwähnen, dass die an den Stationen verwendeten Lebensmittel während der gesamten

Unterrichtseinheit nicht zum Verzehr geeignet sind (*Forscher*innen, die praktisch arbeiten, benutzen keine Lebensmittel, sondern Chemikalien, welche keinesfalls probiert werden dürfen!*). Das Regelplakat wird neben dem Fahrplan gut kenntlich an der Tafel/dem Whiteboard befestigt.

Anschließend erfolgt die Gruppeneinteilung in vier etwa gleichgroße Lerngruppen und die LK erläutert den Schüler*innen die verschiedenen Rollen-Karten (Zeitwächterin, Regel-Wächter, Vorleser, Versuchsleiterin) und teilt diese an die vier Gruppen aus. Diese Karten rotieren innerhalb der vier Stationen, sodass am Ende der Doppelstunde jedes Kind jeweils alle vier Funktionen übernommen hat. Die Vergabe der Rollen-Karten bewirkt eine indirekte Steuerung bei gleichzeitigem Ermöglichen eines selbständigen, kooperativen sowie kommunikativen Arbeitens (Meyer & Sutter 2018).

Die Arbeitsblätter wurden nach dem POE (*prediction – observation – explanation*)-Schema (White & Gunstone 1992) gestaltet, d.h. die Schüler*innen werden dazu angehalten, vor den jeweiligen Durchführungen Vorhersagen über den Ablauf der Prozesse (hier: *Was geschieht jeweils mit der Milch bzw. Sahne?*) zu machen, die Nachweise bzw. den Herstellungsprozess durchzuführen und dabei genau zu beobachten und die erzielten Ergebnisse zu beschreiben (Hammann 2020). Für die Deutung der Beobachtungen ziehen die Schüler*innen Informationskarten heran. Dieser Dreischritt wird für alle Stationen beibehalten und auf dem „Arbeitsblatt: Stationenarbeit – Tabelle“ schriftlich festgehalten. Dieses Verfahren bietet sich auch gut zur Einübung der Unterscheidung zwischen Beobachtung und Deutung an, da es Schüler*innen oftmals schwerfällt, diese beiden verschiedenen Schritte voneinander zu unterscheiden (u.a. Köhler & Meisert 2020). Das jeweilige Stationen-Arbeitsblatt führt die Lernenden schrittweise durch die Nachweise/den Herstellungsprozess – beginnend mit einer Aufzählung der benötigten Materialien über die einzelnen Handlungsanweisungen, die Aufforderungen, Vermutungen und Beobachtungen in die Tabelle einzutragen, bis hin zu dem Arbeitsauftrag, die Informationskarte zur Hand zu nehmen. Die Informationskarte erläutert den Schüler*innen das chemische Hintergrundwissen. Mittels kindgerechter Sprache sowie unterstützender Abbildungen wird den Schüler*innen erklärt, warum beispielsweise Wasser verdampft. Die Lernenden werden dazu aufgefordert, den Text zu lesen und im Anschluss die folgenden Fragen zu beantworten. Es bietet sich an, diese Karte pro Station doppelt auszudrucken und zu laminieren, sodass die Kinder jeweils zu zweit zusammenarbeiten und dabei eine gemeinsame Informationskarte nutzen können. Besonders anspruchsvolle Termini, wie etwa *Aggregatzustand* oder *Denaturierung*, die ggf. eine tiefere Erläuterung benötigen, sind an der Tafel durch Begriffskarten kindgerecht definiert. Die Antworten der Fragen zur Selbstüberprüfung auf den Informationskarten sollten im Vorhinein von der Lehrperson mit einem Papierstreifen abgeklebt werden. Nach dem gegenseitigen Beantworten der Fragen werden die Schüler*innen dazu aufgefordert, die Aufräumkarte zur Hand zu nehmen. Diese beinhaltet jene Arbeitsanweisungen, die dazu führen, dass die Kinder den Stationen-Tisch im Anschluss der Durchführung so vorbereiten, dass die nächste Gruppe die Nachweise/die Produktherstellung mit allen notwendigen Materialien durchführen kann. Sie werden beispielsweise dazu aufgefordert, gebrauchte Materialien in die „gebrauchte Materialien-Box“ zu stellen und unbenutzte aus der „sauberen Materialien-Box“ auf dem Tisch für die Folgegruppe zu platzieren. Diese Schritte

verhindern, dass die Lehrperson stets vier Stationen zu drei Zeitpunkten neu vorbereiten muss, und fördern zugleich die Selbstständigkeit der Schüler*innen.

Der Timer wird auf die vorgegebene Zeit sichtbar eingestellt. Das Regelplakat, der Ablaufplan sowie die Begriffskarten hängen die Doppelstunde über gut sichtbar an der Tafel (vgl. Abb. 5a, 5b). Außerdem befinden sich die beiden beschrifteten Boxen frontal vor der Tafel (vgl. Abb. 5b).

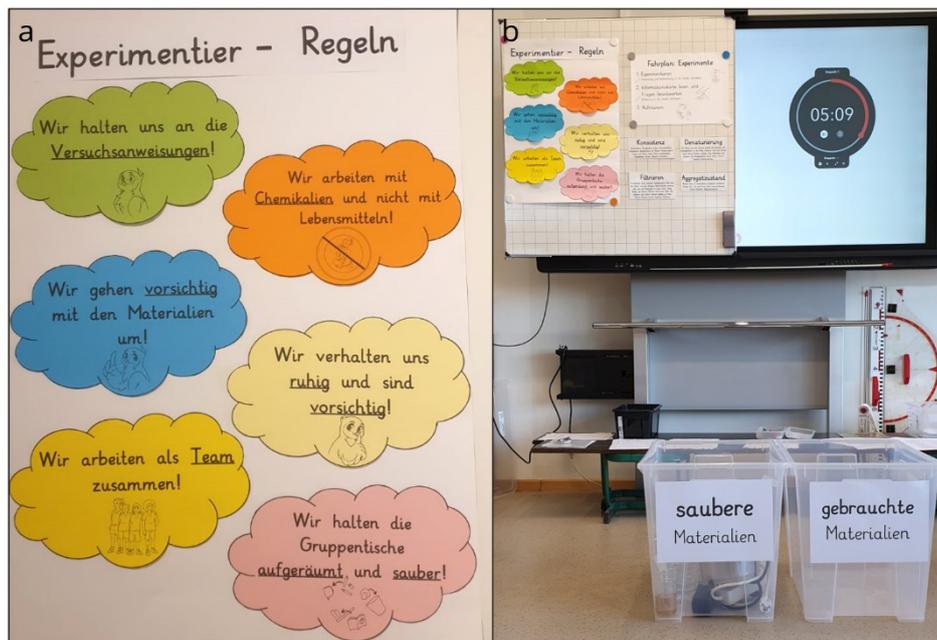


Abbildung 5: Tafel- und Klassenraumgestaltung der vierten Unterrichtseinheit.
a: Experimentier-Regelplakat. b: Organisation der Unterrichtsmaterialien vor und an der Tafel. (Fotos: B. Behm)

In der gemeinsamen Auswertungs- und Reflexionsphase wird zunächst inhaltlich über die Stationen gesprochen. Die Gruppen können ihre zu den einzelnen Nachweisen aufgestellten Hypothesen äußern. Anhand der Deutungen werden diese in einem nächsten Schritt im Sinne des hypothetisch-deduktiven Verfahrens veri- oder falsifiziert. Darauf erfolgt der Rückbezug zur Leitfrage und den anfänglichen Vermutungen der Schüler*innen darüber, welche Inhaltsstoffe in der Milch stecken. Anhand der Grafik (Kuchendiagramm mit Bestandteilen der Milch) werden die Arbeitsergebnisse zusammengetragen und die fehlenden Angaben im Diagramm ergänzt. In einem zusammenfassenden Merksatz werden die Ergebnisse auf dem „Arbeitsblatt: Stationen – Tabelle“ prägnant zusammengefasst. Anschließend kann eine Fehlerdiskussion angestrebt und, bei ausreichender Zeit, der Arbeitsprozess reflektiert werden, um herauszustellen, wie die zentrale naturwissenschaftliche Erkenntnismethode des Experimentierens bereits beherrscht wird, welche Aspekte gut geklappt haben und beibehalten werden sollen und was beim nächsten Mal anders/besser gemacht werden soll. Durch den Reflexionsprozess kann auf Seiten der Lernenden ein Könnensbewusstsein geschaffen und durch das Heranziehen der individuellen Bezugsnorm ein positives experimentbezogenes Fähigkeitsselbstkonzept gefördert werden (Atzert et al. 2020).

Die folgenden Abbildungen (Abb. 6, 7, 8, 9) geben einen Einblick in die Durchführungen an den vier Stationen:



Abbildung 6: Einblick in Station 1: Wasser-Nachweis. a: Die Schüler*innen beobachten die Veränderungen am gläsernen Topfdeckel. b: Kondensiertes Wasser am Topfdeckel. c: Eine Schülerin nimmt den Deckel vorsichtig mit einem Topflappen ab. d: Wasser an der Topfdeckelinnenseite. e: Die Schüler*innen erschließen gemeinsam mithilfe der Informationskarte die Erläuterung der beobachteten Prozesse. (Fotos: B. Behm)



Abbildung 1: Einblick in Station 2: Fett-Nachweis. a: Ein Kind träufelt Milch auf das beschriftete Filterpapier. b: Die Schüler*innen beobachten die Veränderungen auf dem Filterpapier während des Trocknungsprozesses. c: Filterpapier nach dem Trocknungsprozess. d: Die Schüler*innen tragen gemeinsam ihre Beobachtungen in die Tabelle ein. e: Ein Schüler kontrolliert seine Antwort mithilfe der Lösung. (Fotos: B. Behm)

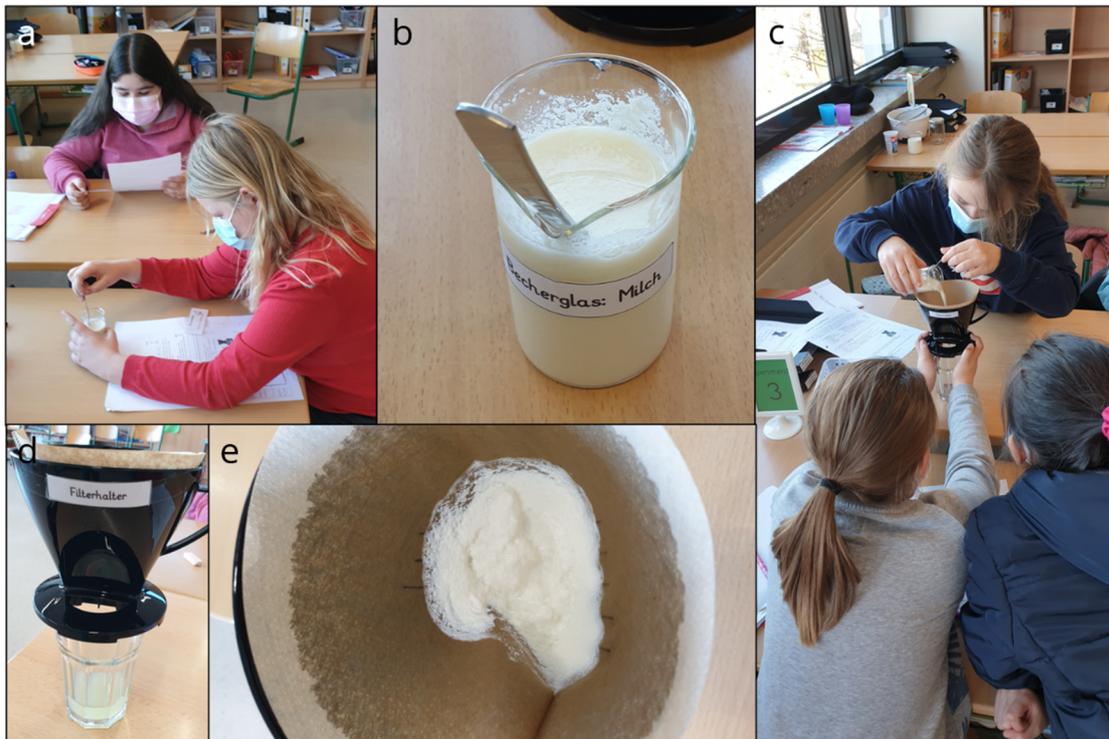


Abbildung 8: Einblick in Station 3: Eiweiß-Nachweis. a: Eine Schülerin erfühlt mit dem Löffel die Konsistenz der Milch. b: Denaturierte Milch nach Zugabe der Zitronensäure. c: Eine Schülerin gibt die Milch-Zitronen-Lösung in das Filterpapier. d: Flüssiger Molke-Rückstand im Glas. e: Fester Quark-Rückstand im Filterpapier. (Fotos: B. Behm)

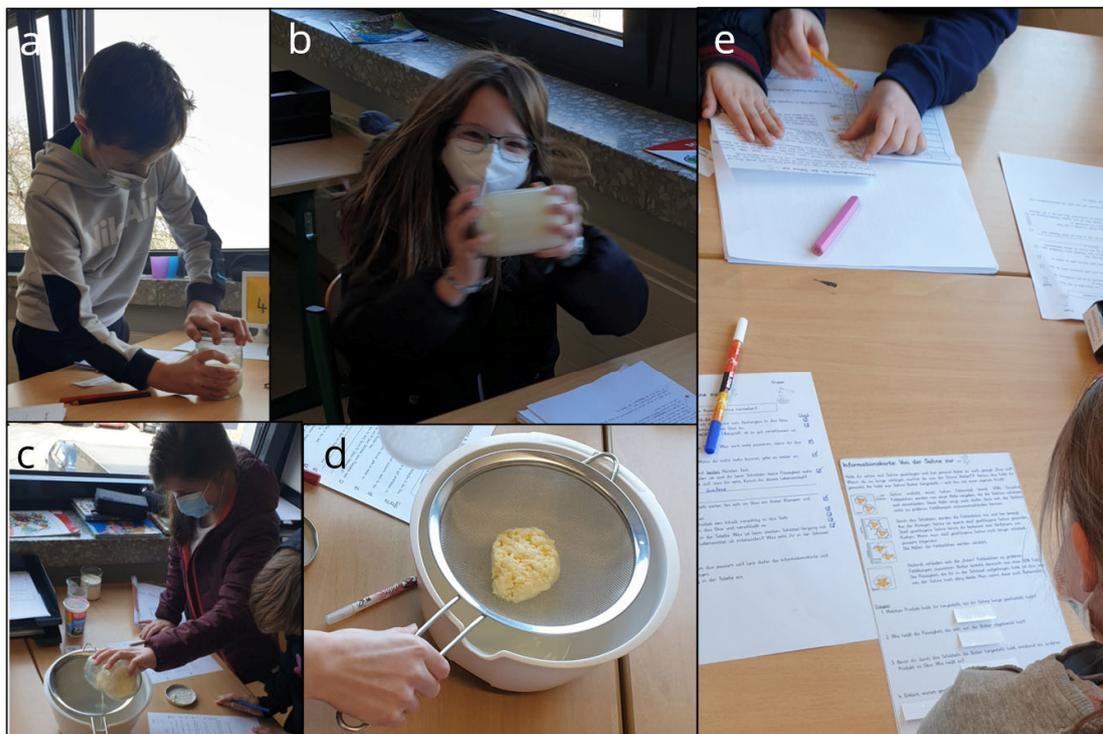


Abbildung 9: Einblick in Station 4: Von der Sahne zur ...?. a: Ein Schüler verschraubt das mit flüssiger Sahne befüllte Glas. b: Eine Schülerin schüttelt das mit flüssiger Sahne befüllte Glas. c: Eine Schülerin gibt den Glasinhalt in das Sieb. d: Butter-Rückstand im Sieb. e: Die Schüler*innen lesen für die Deutung ihrer Beobachtungen gemeinsam die Informationskarte. (Fotos: B. Behm)

2.1.5 Fünfte Unterrichtseinheit (45 min): Technische und naturwissenschaftliche Perspektive (Technik & unbelebte Natur/Physik): Der Weg der Milch – Von der Kuh bis ins Kühlregal

Lernziele

Die Schüler*innen ...

... lernen Abläufe von Herstellungsverfahren und Funktionsweisen kennen, indem sie das Zentrifugieren als wichtigen Schritt bei der Rohmilchverarbeitung wahrnehmen.

... können die Schritte der Milchverarbeitung in der richtigen Reihenfolge nennen, indem sie einem Film Informationen zu den Prozessen der Milchverarbeitung sowie Fachbegriffe wie Milchsammelwagen, Molkerei und Zentrifuge entnehmen und kontextbezogen anwenden.

... können das Verfahren des Pasteurisierens erläutern, indem sie einem Film Fachbegriffe wie Plattenapparat, Bakterien und Haltbarmachen entnehmen und die Begriffe sinngemäß anwenden.

Tabellarischer Verlaufsplan

Phase/Zeit	Sachaspekte	Sozial-/Aktionsform	Medien/Material
Einstieg 4 min	<ul style="list-style-type: none"> – Begrüßung – Rückblick auf die vorangegangene Stunde – Vorstellen des Stundenablaufs – Impuls: Zeigen einer Milchverpackung – Ableiten der Problemfrage: „Wie kommt die Kuhmilch in die Verpackung?“ und schriftliche Fixierung an der Tafel/dem Whiteboard – Sammeln von Vermutungen – Sammeln von Vermutungen hinsichtlich der Begriffsbedeutung ‚Pasteurisieren‘ 	– Unterrichtsgespräch	<ul style="list-style-type: none"> – Mindmap – Themenleine – Mit Magnetstreifen versehene leere Milchverpackung (Hinweis: Wort „pasteurisiert“ als Vorbereitung farblich markieren) – Tafel/Whiteboard
Gelenkstelle/ Überleitung 1 min	– Verweis der LK darauf, dass Schüler*innen die Verarbeitungsprozesse in dieser Stunde kennenlernen werden	– Unterrichtsgespräch	/

Phase/Zeit	Sachaspekte	Sozial-/Aktionsform	Medien/Material
Erarbeitung 25 min	<ul style="list-style-type: none"> – Kurzfilm 1 (3:34 min) in zwei Durchläufen schauen – Ordnen der Produktionsschritte von der Rohmilch zur im Supermarkt erwerbbaeren Milch durch das Ausfüllen des Arbeitsblattes in Einzelarbeit – Aufgabenvergleich mit dem Sitznachbarn – Kurzfilm 2 (1:47 min) in zwei Durchläufen schauen – Besprechen der im Film gezeigten Produktionsschritte mit der Sitznachbarin/dem Sitznachbarn – Aufschreiben der Definition des Begriffs ‚pasteurisieren‘ in Einzelarbeit 	<ul style="list-style-type: none"> – Einzelarbeit & Partnerarbeit – Einzelarbeit & Partnerarbeit 	<ul style="list-style-type: none"> – Laptop, Beamer (ggf. Tablets in Klassenstärke und Kopfhörer) – „Arbeitsblatt: Der Weg der Milch“ – Arbeitsblatt „Der Weg der Milch – Meine Notizen zum Film“ – Kurzfilm 1: Der Weg der Milch https://www.youtube.com/watch?v=OQ4JLHo-yy0 (3:34 min) – Kurzfilm 2: Verfahren des Pasteurisierens https://www.youtube.com/watch?v=1lxgnp6l1gE (1:47 min)
Sicherung 15 min	<ul style="list-style-type: none"> – Rückbezug zu den anfänglich aufgestellten Vermutungen sowie Beantwortung der Problemfrage durch das Ordnen der Magnetkarten an der Tafel/dem Whiteboard – Ergänzung der Mindmap – Gemeinsame Verabschiedung 	<ul style="list-style-type: none"> – Unterrichtsgespräch 	<ul style="list-style-type: none"> – Magnetische Bild-/Schlagwortkarten³ – Tafel/Whiteboard – Mit Magnetstreifen versehene, leere Milchverpackung – Milch-Forscherheft

Tab. 6: Phasierung der fünften Unterrichtseinheit. Dargestellt sind die Unterrichtsphasen inklusive benötigter Zeit, Sachaspekte, Sozial- bzw. Aktionsformen sowie verwendeter Medien bzw. Materialien.

Didaktisch-methodischer Kommentar

Der Weg der Milch sowie das Verfahren des Pasteurisierens stehen in dieser *Technik- und Physikstunde* im Fokus. Mittels dieser Einheit lernen die Schüler*innen, welche Schritte die Milch

³ Aus Urheberrechtsgründen wird in den zur Verfügung gestellten Materialien von der Bereitstellung der Bildkarten abgesehen; es empfiehlt sich für die Sicherungsphase Bildkarten, welche den Prozess des Kühe Melkens, den Milchsammelwagen, die Molkerei, einen Supermarkt sowie eine Zentrifuge zeigen, als laminierte Magnetkarten vorzubereiten.

von dem Euter der Kuh bis ins Kühlregal durchläuft, wodurch u.a. Begriffe wie Milchsammelwagen, Molkerei und Pasteurisieren behandelt werden.

Nachdem die Inhalte der vorangegangenen Stunde wiederholt und die Themenleine aktualisiert wurden, wird der Lerngruppe als Impuls eine Milchverpackung präsentiert. Das Mitbringen von Gegenständen und Objekten in der Einstiegsphase trägt dazu bei, den Unterricht zu veranschaulichen, die Schüler*innen zu motivieren (Ferrary 2018) und Unterrichtsinhalte sinnlich erfahrbar zu machen (Greving & Paradies 2018). Während des Zeigens der Milchverpackung kann sich die LK mit der Frage „*Was meint ihr? Wie kommt die Kuhmilch wohl in diese Verpackung?*“ an die Kinder wenden. Nachdem die Problemfrage zur Visualisierung schriftlich fixiert wurde, werden einige Vermutungen gesammelt und für einen späteren Rückbezug an der Tafel/dem Whiteboard notiert. Ein Kind darf daraufhin die auf der Milchverpackung markierte Information – das Wort „pasteurisiert“ – vorlesen. An dieser Stelle fragt die Lehrperson nach der Bedeutung des Terminus, woraufhin die Schüler*innen ihre Ideen äußern dürfen. Die LK erläutert der Lerngruppe, dass sie genau dies (die Verarbeitungsschritte von der Rohmilch bis zur Milch in der Verkaufsverpackung sowie die Bedeutung des Begriffs ‚pasteurisieren‘) in dieser Stunde kennenlernen werden.

Im Anschluss daran werden in der Erarbeitungsphase zwei Kurzfilme geschaut, zu denen sich die Schüler*innen auf dem Arbeitsblatt „Der Weg der Milch – Meine Notizen zum Film“ frei Notizen machen können, um diese Kompetenz einzuüben. Der erste Film thematisiert den Weg der Milch vom Milchviehbetrieb über die Molkerei bis in den Supermarkt. Das dazugehörige Arbeitsblatt (als binnendifferenzierende Maßnahme wird dieses auf zwei Schwierigkeitsstufen angeboten) wird ausgehändigt und der Arbeitsauftrag erläutert. Der Film „Der Weg der Milch“ wird zum ersten Mal abgespielt (Dauer: 3:34 min). Danach sollen sich die Schüler*innen die einzelnen Schritte auf dem Arbeitsblatt durchlesen und ggf. schon an dieser Stelle die Zahlen eins bis elf – soweit möglich – in der richtigen Reihenfolge auf den Platzhaltern vor den einzelnen Schritten notieren. Darauf folgend wird der Film erneut angeschaut und nach sinnvollen Einheiten pausiert (1. Pause: 00:58 min, 2. Pause: 01:27 min, 3. Pause: 01:59 min, 4. Pause: 03:05 min). Während der Pausen sollen die Kinder die jeweiligen Schritte mit den passenden Zahlen nummerieren. Sobald die Schüler*innen alle Zahlen eingetragen haben, tauschen sie ihre Ergebnisse mit ihrer/ihrer Sitzpartner*in aus.

Um schließlich der Frage nachzugehen, was „Pasteurisieren“ bedeutet, wird ein zweiter Film (Dauer: 1:47 min) in zwei Durchläufen abgespielt. Die Lernenden bekommen daraufhin den Arbeitsauftrag, sich mit ihrer/ihrer Partner*in über den Inhalt des Filmes auszutauschen. Nun werden sie gebeten, ihre eigene Definition von „Pasteurisieren“ in Einzelarbeit festzuhalten und dabei die auf dem Arbeitsblatt vorgegebenen Begriffe zu verwenden.

Für die Vermittlung der Verarbeitungsprozesse der Rohmilch wurde der Film als Medium gewählt, da komplexe Sachverhalte altersgerecht veranschaulicht und erklärt werden sowie eine gute Möglichkeit geboten wird, die ‚reale Welt‘ ins Klassenzimmer zu holen. Es werden Abläufe und Vorgänge erläutert, welche den Schüler*innen ansonsten nicht zugänglich gewesen wären (Killermann et al. 2018). Die durch den Sprecherkommentar gegebene simultane Aktivierung des

auditiven und visuellen Sinneskanals eignet sich dafür, die Aufmerksamkeit der Schüler*innen zu fokussieren (Nerdel 2017). Der oft diskutierten geringeren Verarbeitungstiefe beim Betrachten von bewegten Bildern und der beim Filmschauen eingenommenen passiven Haltung (Nerdel 2017) wird durch die oben erläuterten Arbeitsaufträge an die Schüler*innen entgegengewirkt. Auch das wiederholte Ansehen der Kurzfilme steuert dazu bei, den vermittelten Inhalten ausreichend Aufmerksamkeit zu schenken. Besonders das Wiederholen einzelner Sequenzen oder auch das Pausieren, beispielsweise zur Beantwortung von Schüler*innen-Fragen, betonen die didaktischen Vorzüge von Filmen im (Sach-)Unterricht (von Reeken 2017).

Um die Lernergebnisse zu sichern, wird am Stundenende erneut auf die an der Tafel/am Whiteboard visualisierte Problemfrage verwiesen und die leere Milchverpackung mithilfe eines Magnetstreifens auf die rechte Tafel-/Whiteboard-Seite gehängt. Die weiteren Bild⁴- und Schlagwortkarten befinden sich unsortiert für alle sichtbar auf der linken Tafel-/Whiteboard-Hälfte. Nachdem ein gemeinsamer Blick auf die anfänglich aufgestellten Vermutungen geworfen wurde, erhalten die Schüler*innen nun die Aufgabe, den Prozess der Milchverarbeitung anhand der Karten durch das gemeinsame Erstellen eines Tafelbildes zu erläutern. Dafür dürfen einzelne Schüler*innen nach vorne kommen, die den nächsten technischen Verarbeitungsschritt bzw. die nächste Station repräsentierende Karte auswählen und diese an der Tafel/dem Whiteboard anheften. Zur Förderung der sprachlichen Kompetenzen ist es wichtig, darauf zu achten, dass beim Aufhängen der Karte für die Erläuterung der Schritte ganze Sätze formuliert und Fachtermini richtig angewendet werden. Für sprachschwächere Schüler*innen bietet es sich zudem an, eine zeitliche Abfolge ausdrückende Konnektoren (zudem, als nächstes, danach, ...) als Satzanfänge in visualisierter Form bereitzustellen, sodass es ihnen leichter fällt, die Verarbeitungsschritte in eigenen Worten wiederzugeben. Um den Prozess zu visualisieren, können die Karten durch in dieselbe Richtung zeigende Pfeile verbunden und ggf. durch weitere, von den Schüler*innen genannte, Stichwörter ergänzt werden. Im Anschluss erkundigt sich die LK erneut, was das Wort „pasteurisiert“ auf der Milchverpackung zu bedeuten hat. Mit eigenen Worten geben die Kinder wieder, was sie in dem zweiten Film über den Vorgang des Pasteurisierens gelernt haben, wodurch die Inhalte der Aufgaben 6 und 7 aufgegriffen werden. Auch hier kann zur Förderung des Sprachbewusstseins der substantivierte Infinitiv (das Pasteurisieren) mit dem Verb „pasteurisieren“ und dem Adjektiv „pasteurisiert“ gegenübergestellt werden.

⁴ s. Anmerkung Fußnote 3

2.1.6 Sechste Unterrichtseinheit (90 min): Historische Perspektive (Zeit und Wandel): Milchleistung der Kühe – Früher und heute

Lernziele

Die Schüler*innen ...

... üben den Umgang mit diskontinuierlichen Texten (Diagrammen), indem sie das Liniendiagramm zur Entwicklung der Milchleistung von Kühen beschreiben und deuten.

... lernen die Bedeutung von technischen und gesellschaftlichen Entwicklungen für die Veränderung der menschlichen Lebens- und Verhaltensweisen kennen, indem sie die Gründe für die Steigerung der Milchleistung herausarbeiten.

... können begründet Vermutungen über die gestiegene Milchleistung von Kühen äußern, indem sie ihr Vorwissen aus den vorherigen Stunden anwenden.

... können die tatsächlichen Gründe der Leistungssteigerung der Kühe erläutern, indem sie einem Film Informationen zu den Gegebenheiten der Milchproduktion von früher und heute entnehmen und diese vergleichend gegenüberstellen.

... erweitern ihre kommunikativen Kompetenzen, indem sie sich mit ihrer/ihrem Partner*in über ihre Vermutungen zu den Gründen einer gesteigerten Milchleistung austauschen.

Tabellarischer Verlaufsplan

Phase/Zeit	Sachaspekte	Sozial-/Aktionsform	Medien/Material
Einstieg 10 min	<ul style="list-style-type: none"> – Vorstellen des Stundenthemas – Abfragen von Vermutungen der Schüler*innen (<i>War die Milchleistung früher höher? Oder geben Kühe heutzutage mehr Milch im Vergleich zu früher?</i>) – Präsentation eines Liniendiagramms, welches die zeitliche Entwicklung der Milchleistung von 1935 bis 2013 zeigt – Gemeinsame Diagrammbeschreibung – Gemeinsame Interpretation des Liniendiagramms: Herausstellen, dass sich die Milchleistung der Kühe im Verlauf der Zeit geändert hat bzw. dass 	<ul style="list-style-type: none"> – Unterrichts- gespräch 	<ul style="list-style-type: none"> – Themenleine – Whiteboard/ Beamer – Liniendiagramm: Milchleistung

Phase/Zeit	Sachaspekte	Sozial-/Aktionsform	Medien/Material
	<p>die Milchleistung der Kühe von 1935 bis 2013 um etwa das Dreifache gestiegen ist.</p> <ul style="list-style-type: none"> – Ableiten der Leitfrage „Wie kommt es, dass Kühe heutzutage mehr Milch geben als früher?“ und schriftliche Fixierung dieser an der Tafel/dem Whiteboard – Vorstellen des weiteren Stundenverlaufs und Erläuterung des Arbeitsauftrages 		– Tafel/Whiteboard
Erarbeitung 65 min	<ul style="list-style-type: none"> – Schüler*innen äußern eigene Vermutungen über mögliche Gründe der Leistungssteigerung – Schüler*innen tauschen ihre Ideen mit ihrer/i ihrem Partner*in aus – Vermutungen der Schüler*innen werden zusammengetragen 	<ul style="list-style-type: none"> – Einzelarbeit (<i>Think</i>) – Partnerarbeit (<i>Pair</i>) – Plenum (<i>Share</i>) 	<ul style="list-style-type: none"> – Arbeitsblatt „Milchleistung der Kühe – Früher und heute (1)“ – ggf. Tipp-Karten – Tafel/Whiteboard
	<ul style="list-style-type: none"> – Schüler*innen schauen den Film in zwei Durchläufen und tragen die Gründe in die Tabelle ein 	<ul style="list-style-type: none"> – Plenum/ Einzelarbeit 	<ul style="list-style-type: none"> – Laptop, Beamer – Film (s. Zusatzmaterial) „Milchleistung früher und heute“ – Arbeitsblatt „Milchleistung der Kühe – Früher und heute (2)“
Sicherung 15 min	<ul style="list-style-type: none"> – Gemeinsames Zusammentragen der Gründe – Rückbezug zu den Vermutungen – Reflexion: Film stellt kein Abbild der Wirklichkeit dar – Ergänzen der Mindmap – gemeinsame Verabschiedung 	<ul style="list-style-type: none"> – Unterrichtsgespräch 	<ul style="list-style-type: none"> – Tafel/Whiteboard – ggf. Anschauungsmaterial – Liegeboxbeschichtungen – Milch-Forscherheft

Tab. 7: Phasierung der sechsten Unterrichtseinheit. Dargestellt sind die Unterrichtsphasen inklusive benötigter Zeit, Sachaspekte, Sozial- bzw. Aktionsformen sowie verwendeter Medien bzw. Materialien.

Didaktisch-methodischer Kommentar

Inhaltlich steht in der sechsten Unterrichtseinheit im Vordergrund, weshalb die heutige Milchleistung der Kühe im Vergleich zum Jahr 1935 gestiegen ist, wodurch im Besonderen die Perspektive *Geschichte* aufgegriffen wird. Dafür wird den Schüler*innen das Thema dieser Einheit mittels der Themenleine vorgestellt. Die Lehrperson fragt die Grundschul Kinder nach ihrer Einschätzung, ob die Milchleistung der Kühe früher höher war oder wohl heute höher ist. Es

werden einige Aussagen und Begründungen gesammelt. Daraufhin wird das Liniendiagramm⁵ gezeigt, welches den tatsächlichen Verlauf der Milchleistung von 1935 bis 2013 abbildet. Dieses dient als Impuls und soll von den Kindern beschrieben und im Anschluss gedeutet werden. Mögliche Fragen der LK könnten sein: *„Du siehst hier ein Liniendiagramm. Wie lautet die Überschrift des Diagramms? Welche Werte sind auf der x-Achse und welche Werte sind auf der y-Achse angegeben? Wie verläuft die dargestellte Linie? Welche Informationen kannst du diesem Diagramm entnehmen?“* Um die Achsen und Werte des Diagrammes verständlicher zu machen, sollte die LK die Lernenden nach den konkreten Werten der Jahre 1935 und 2013 fragen. Diese sind jeweils der Start- (1935) sowie Endpunkt (2013) der abgebildeten Linie. Die Schüler*innen können der y-Achse ungefähre Werte für diese Jahre entnehmen: In dem Jahr 1935 gab eine Kuh durchschnittlich etwa 2.500 und 2013 etwa 7.500 Liter Milch im Jahr. Die Kinder werden dazu aufgefordert, diese beiden Werte miteinander zu vergleichen. Folgender Schluss sollte dabei – ggf. durch Hilfestellung der LK – herausgearbeitet werden: *Die Milchleistung der Kühe ist von 1935 bis 2013 um etwa das Dreifache gestiegen.* Diese in der Einstiegsphase gemeinsam erarbeitete Hauptaussage ist von den Schüler*innen auf dem Arbeitsblatt „Milchleistung der Kühe – Früher und heute (1)“ schriftlich festzuhalten.

Die Wahl des Darstellungsformates fiel auf das Diagramm, da durch dessen Hilfe komplexe Zusammenhänge sowie Daten anschaulich demonstriert werden (Schmiemann 2012). Durch das genaue Anschauen und Auswerten des Diagramms wird die Kompetenz gefördert, einer Grafik quantitativ erhobene Daten zu entnehmen und die zu Beginn gestellte Frage mittels konkreter Werte zu beantworten. Die Fähigkeit, wichtige Informationen einem Diagramm entnehmen zu können, wird als essenzielle Schlüsselkompetenz angesehen (Schmiemann 2012) und durch das gemeinsame Beschreiben und anschließende Deuten eingeübt.

Nachdem gemeinsam die Problemfrage *„Wie kommt es, dass Kühe heutzutage mehr Milch geben als früher?“* aufgestellt wurde, erläutert die LK, dass die Schüler*innen in dieser Stunde lernen, welche Gegebenheiten faktisch zu dieser gestiegenen Milchleistung geführt haben, sie sich aber zunächst eigene Gedanken zu den möglichen Gründen machen und ihre Vermutungen auf dem Arbeitsblatt notieren sollen. Das Aufstellen von Vermutungen erfolgt mittels der kooperativen Lernmethode *Think-Pair-Share*. Dafür halten die Schüler*innen zunächst ihre Ideen in Einzelarbeit fest (*Think*) und besprechen diese im Anschluss mit ihrer/ihrem Partner*in (*Pair*). Vorbereitete Tipp-Karten, welche vorne an der Tafel/dem Whiteboard als Hilfestellung bereitgestellt werden können, geben den Kindern ggf. Anregungen. Diese Differenzierungsmaßnahme unterstützt leistungsschwächere Schüler*innen, ohne die Gedankengänge der leistungsstärkeren zu stören (Kleickmann 2012). Gemeinsam im Unterrichtsgespräch werden einige Vermutungen an der Tafel stichpunktartig festgehalten (*Share*). Besonders die ersten beiden Phasen veranlassen die Schüler*innen zu einer hohen Eigenaktivität, da sie selbst für ihren Lernprozess verantwortlich

⁵ Im Sinne des fächerübergreifenden Lernens wird für die Arbeit mit Diagrammen im Sachunterricht vorausgesetzt, dass dieser Diagrammtyp sowie Fachtermini wie x- und y-Achse bereits aus dem Mathematikunterricht bekannt sind (vgl. MSW NRW 2008, S. 66; Köhnlein 2012, S. 155).

sind. Der starke mündliche Austausch in der *Pair*-Phase fördert zudem die Kommunikationsfähigkeit (Spörhase 2012). Um die tatsächlichen Gründe der Leistungssteigerung herauszufinden, wird ein selbstproduzierter Film abgespielt („Milchleistung früher und heute“; Dauer 12:52 min, s. Zusatzmaterial). Der Film dient der Informationsvermittlung und Veranschaulichung von Inhalten, die den Schüler*innen ansonsten zeitlich nicht zugänglich gewesen wären (von Reeken 2017), wie beispielsweise hier die fiktive Zeitzeugen-Befragung von Landwirtin Maria im Jahr 1935. Die Rekonstruktion von historischen Sachverhalten mittels einer nachgestellten Zeitzeugenbefragung dient dem Erwerb historischen Wissens (Zerbe 2018). Hierfür ist es wichtig, den Schüler*innen gegenüber zu kommunizieren, dass der Film kein Abbild der Wirklichkeit darstellt. Er wird im ersten Durchlauf vollständig abgespielt; im zweiten Durchlauf wird nach den jeweiligen genannten Gründen für die gesteigerte Milchleistung pausiert. Die Pausen dienen dazu, um im Plenum über die Inhalte des Filmes zu sprechen. Dadurch können Fragen geklärt und die Inhalte von den Schüler*innen in eigenen Worten zusammengefasst werden. Bevor der Film fortgesetzt wird, sollen die Lernenden die Spalten „früher (1935)“ und „heute“ der Tabelle ausfüllen. Nach diesem Schema wird jeder Grund der Leistungssteigerung mithilfe des Filmes bearbeitet. Begleitend zu dem Film können der Klasse bei dem Aspekt „Bequemlichkeit der Liegeboxen“ als Anschauungsmaterial die realen Liegeboxbeschichtungen von früher (vgl. Abb. 10a) und heute (vgl. Abb. 10b) präsentiert werden.

Die Sicherungsphase dient der gemeinsamen Ergebnissicherung, wobei die von den Schüler*innen ausgefüllte Tabelle besprochen und ein Rückbezug zu ihren anfänglichen Vermutungen hergestellt wird. Hierdurch soll ein Vergleich zwischen den von den Schüler*innen eingangs formulierten Ideen und den tatsächlichen Gründen gezogen und dadurch die Unterrichtsinhalte gesichert



Abbildung 2: Originale Liegeboxbeschichtung von etwa 1935 (a) und heute (b). (Fotos: B. Behm)

werden. Nach Abschluss der Sitzung erhalten die Grundschulkinder die Möglichkeit, die mitgebrachten und originalen Materialien der Liegeboxen mit mehreren Sinnen (u.a. Fühlen) wahrzunehmen. Körperbasierte Zugänge zu Lerngegenständen sind gerade für einen inklusiven Sachunterricht wichtig, da dadurch Betrachtungen aus mehreren Perspektiven möglich sind (Kaiser & Seitz 2017). Im Anschluss wird die Mindmap um das neuerworbene Wissen ergänzt.

2.1.7 Siebte Unterrichtseinheit (45 min): Geografische Perspektive (Räume): Milch – Ein Blick in die ganze Welt

Lernziele

Die Schüler*innen ...

... können milchbezogenes Faktenwissen über andere Kontinente bzw. Länder reproduzieren, indem sie begründet die Inhalte der Informations- den Länderkarten zuordnen.

... erweitern ihre geographiespezifische Methodenkompetenz, indem sie Kontinente und Länder auf einer Weltkarte im Atlas lokalisieren.

... erweitern ihr interkulturelles Bewusstsein, indem sie Lebenssituationen in unterschiedlichen Ländern kennenlernen.

... erweitern ihr Bewusstsein in Bezug auf die in der Klasse vorzufindende Mehrsprachigkeit, indem sie die verschiedenen Sprachbiographien ihrer Mitschüler*innen wertschätzen.

Tabellarischer Verlaufsplan

Phase/Zeit	Sachaspekte	Sozial-/Aktionsform	Medien/Material
Einstieg 5 min	– Rückblick auf die vorangegangene Stunde – Vorstellen des Stundenablaufs	– Unterrichtsgespräch	– Mindmap – Themenleine
Erarbeitung 25 min	– Kurze Einführung in die Arbeit mit dem Atlas bzw. Auffrischung des vorhandenen Wissens – Bearbeiten des Arbeitsblattes „Milch – Ein Blick in die ganze Welt“ – Lokalisation der Kontinente und Länder auf einer Weltkarte	– Lehrervortrag – Einzelarbeit	– Schulatlas – Arbeitsblatt „Milch – Ein Blick in die ganze Welt“ – Tippkarte – Schuleigenes Arbeitsblatt „Weltkarte“
Sicherung 10 min	– Gemeinsames Zusammentragen der Länderfakten und Lokalisation der entsprechenden Kontinente/Länder auf der Weltkarte – Schüler*innen sagen das Wort „Milch“ in unterschiedlichen (Herkunfts-)Sprachen und zeigen auf der Weltkarte ihr Herkunftsland bzw. die Länder, in	– Unterrichtsgespräch	– Weltkarte (als Kartenmaterial vorne in der Klasse oder als Projektion über den Beamer)

Phase/Zeit	Sachaspekte	Sozial-/Aktionsform	Medien/Material
	denen die von ihnen gelernte Sprache gesprochen wird.		
Hausaufgabe 5 min	– Erläuterung des Hausaufgabenblattes	– Unterrichtsgespräch	– „Hausaufgabenblatt: Interview (1) & (2)“

Tab. 8: Phasierung der siebten Unterrichtseinheit. Dargestellt sind die Unterrichtsphasen inklusive benötigter Zeit, Sachaspekte, Sozial- bzw. Aktionsformen sowie verwendeter Medien bzw. Materialien.

Didaktisch-methodischer Kommentar

Die siebte Unterrichtseinheit mit dem Namen „Milch – Ein Blick in die ganze Welt“ greift die *geografische* Perspektive des Sachunterrichts auf. Der Schwerpunkt wird in dieser Stunde auf die Arbeit mit und Orientierung in einem Atlas gelegt. Durch die räumliche Verortung von verschiedenen Ländern und Kontinenten lernen die Schüler*innen deren räumliche Lage kennen (Blaseio 2018), wodurch einerseits die Kompetenz gefördert wird, mit Orientierungsmitteln umzugehen und andererseits das Orientierungsvermögen der Kinder ausgebaut wird (GDSU 2013). Inhaltlich lernen die Schüler*innen außergewöhnliche sowie interessante Fakten über Milch auf/in verschiedenen Kontinenten/Ländern kennen, wodurch die Lerngruppe einen weiter gefassten Einblick in die Thematik der Milch erlangt und ihr Hintergrundwissen erweitert. Dafür bearbeiten die Kinder nach einer kurzen Wiederholung der Lerninhalte der Vorstunde durch ein Aufgreifen der Mindmap sowie ein kurzes Skizzieren des Stundenablaufs das Arbeitsblatt „Milch – Ein Blick in die ganze Welt“. Die Lernenden werden durch die Arbeitsaufträge dazu angehalten, die Länderkarten mit den passenden Informationskarten zu verbinden. Im Anschluss soll jede Länderkarte mit einer anderen Farbe ausgemalt werden, damit im nächsten Schritt – unter Verwendung des Schulatlas – die gesuchten Länder und Kontinente in derselben Farbe auf einem schuleigenen Arbeitsblatt „Weltkarte“ angemalt und mit ihrer Bezeichnung versehen werden können. Als binnendifferenzierende Aufgabe dürfen Schüler*innen, die schnell arbeiten, als Zusatzaufgabe – ggf. unter Zuhilfenahme einer Tippkarte – überlegen, wie die Vorfahren der heutigen Milchkuh heißen und wo diese beheimatet waren sowie die entsprechenden Kontinente auf der Weltkarte im Atlas lokalisieren. Hierdurch wird Wissen aus der Unterrichtseinheit 2 aufgegriffen und vertieft. In einer gemeinsamen Sicherungsphase werden die Ergebnisse miteinander ausgetauscht und zusammengetragen. Schüler*innen, welche die Zusatzaufgabe bearbeitet haben, können ihre Ergebnisse vorstellen, sodass deren stringentes Arbeiten wertgeschätzt wird.

Zudem erhalten die Kinder, welche Deutsch als Zweitsprache sprechen, die Gelegenheit, ihren Mitlernenden das Wort „Milch“ in ihrer Herkunftssprache vorzustellen sowie ihr Herkunftsland auf der Weltkarte zu zeigen. Dadurch werden der Charakter eines mehrsprachigen Klassenzimmers gestärkt und unterschiedliche Sprachbiographien wertgeschätzt. Auch Kinder, welche bereits eine Fremdsprache gelernt haben oder bilingual aufgewachsen sind, werden motiviert, sich in dieser

Phase einzubringen. Hierdurch wird dem Postulat, Mehrsprachigkeit als Ressource für die sprachliche Bildung zu verstehen, Rechnung getragen (MSB 2021).

Als Vorbereitung auf die achte Unterrichtseinheit wird den Schüler*innen für zuhause ein Hausaufgabenblatt ausgehändigt. Ihre Aufgabe besteht darin, auf diesem sachliche Fragen, die sie einer/einem Milchlandwirtin/-landwirt in Bezug auf ihren/seinen Beruf und Alltag stellen möchten, schriftlich festzuhalten. Der Arbeitsauftrag ist in einer Geschichte eingebettet, in der sich die fiktiven Charaktere Anna und Tim Fragen in Bezug auf den Beruf und Alltag einer/eines Milchlandwirtin/-landwirts stellen. Durch die Aufforderung der fiktiven Identifikationspersonen werden die Schüler*innen motiviert, den fiktiven Figuren bei der Beantwortung ihrer Fragen zu helfen bzw. sich weitere sachliche Fragen für das bevorstehende Interview zu überlegen (Lück 2012). Durch das selbständige Arbeiten wird die Selbstdisziplin und Eigenverantwortung der Schüler*innen gefördert (Kohler 2017).

2.1.8 Achte Unterrichtseinheit (45 min): Sozialwissenschaftliche Perspektive (Wirtschaft): Interview mit einem Milchbauern – Wer, wie, was?

Lernziele

Die Schüler*innen ...

... können zielgerichtet Informationen erfragen, indem sie unter Anwendung der aufgestellten Kriterien sachgerechte Fragen zum Thema „Beruf und Alltag einer/eines Milchlandwirtin/-landwirts“ formulieren.

... können den Beruf und Alltag einer Milchlandwirtin/eines Milchlandwirts beschreiben, indem sie dieser/diesem ihre Fragen stellen, dem Interview aufmerksam folgen und die Antworten schriftlich festhalten.

Tabellarischer Verlaufsplan

Phase/Zeit	Sachaspekte	Sozial-/Aktionsform	Medien/Material
Einstieg 5 min	– Begrüßung – Rückblick auf die vorangegangene Stunde – Vorstellen des Stundenablaufs	– Unterrichts- gespräch	– Mindmap – Themenleine
Erarbeitung 30 min	– Vorstellen einzelner Fragen, die in den Hausaufgaben formuliert wurden – Aufstellen von Kommunikations- und Verhaltensregeln – Durchführung der Expert*innen-Befragung:	– Unterrichts- gespräch – Interview	– „Hausaufgabenblatt: Interview (2)“ – Laptop mit Mikrofon, Kamera und Software für Videotelefonie bzw. ggf. Geräte

Phase/Zeit	Sachaspekte	Sozial-/Aktionsform	Medien/Material
	<ul style="list-style-type: none"> - Vorstellung und Begrüßung des Experten/der Expertin - Schüler*innen stellen Milchlandwirt*in ihre sachlichen Fragen 		zur audio(-visuellen) Aufzeichnung des Interviews
Sicherung 5 min	– Schüler*innen stellen im Blitzlicht dar, was sie in der Stunde gelernt haben	– Unterrichts- gespräch – Blitzlicht	/
Hausaufgabe 5 min	– Erläuterung des Hausaufgabenblattes – Gemeinsame Verabschiedung	– Plenum	– „Hausaufgabenblatt: Brief“

Tab. 9: Phasierung der achten Unterrichtseinheit. Dargestellt sind die Unterrichtsphasen inklusive benötigter Zeit, Sachaspekte, Sozial- bzw. Aktionsformen sowie verwendeter Medien bzw. Materialien.

Didaktisch-methodischer Kommentar

Die achte Unterrichtseinheit gibt den Schüler*innen die Möglichkeit, einer/einem Milchlandwirt*in im Rahmen eines persönlichen Interviews Fragen zu ihrem/seinem Beruf und Alltag zu stellen, um über die Unterrichtsreihe hinausgehende Sachinformationen zu erhalten. Hierdurch wird die Perspektive *Sozialwissenschaften* fokussiert und die Kompetenz, zielgerichtet Informationen zu erfragen, gefördert (Blaseio 2018).

Für die Durchführung des Interviews sind verschiedene Szenarien denkbar. Um eine reale Begegnung zu ermöglichen, kann für eine Expert*innenbefragung ein*e Landwirt*in in die Schule eingeladen werden (Blaseio 2018) oder mit der gesamten Klasse ein Milchviehbetrieb im Rahmen einer Exkursion besucht werden. Das Aufsuchen des außerschulischen Lernortes hat den Vorteil, dass die Schüler*innen die Landwirtin/den Landwirt als Expertin/Experten erfahren und einen Bezug zur realen Welt haben, in der Primärerfahrungen mit realen Objekten gemacht und Phänomene mit allen Sinnen wahrgenommen werden können (Lehnert & Köhler 2020). Der Besuch wird zu einem Erlebnis, ermöglicht ganzheitliches Lernen und während der Unterrichtsreihe aufgegriffene Inhalte können vertieft werden. Dieses Erlebnis ermöglicht authentische Einblicke und kann anregen, sich weiterhin mit dem Thema „Milch“ auseinanderzusetzen (Lehnert & Köhler 2020).

Pandemie-bedingt war eine Exkursion zum Zeitpunkt der Durchführung der Unterrichtsreihe nicht möglich, weshalb sich für die Methode der Videotelefonie entschieden wurde. Vorteile waren – im Vergleich zu einem Telefongespräch –, dass der interviewte Milchlandwirt zusätzlich mithilfe eines mobilen Endgerätes Eindrücke aus dem Kuhstall vermitteln konnte. So konnten die Kinder ein ein-Tage-altes Kälbchen beobachten, den Spaltenroboter bei der Arbeit sowie die Kühe im Stall und in den Liegeboxen sehen, sodass die dem außerschulischen Lernort immanente Primärerfahrung trotz Distanz bestmöglich ersetzt werden konnte.

Als Vorbereitung sollten entweder in Form einer Vorexkursion oder durch ein (Telefon-)Gespräch Inhalt, Umfang und Form der Befragung bzw. Gegebenheiten des Betriebes und Möglichkeiten zur Erkundung des Hofes mit der Expertin/dem Experten abgesprochen werden (Lehnert & Köhler 2020).

Die Einstiegsphase dient dem Anknüpfen an die vorherige Stunde, indem prägnante Inhalte anhand der von den Schüler*innen ergänzten Mindmap kurz zusammengefasst werden. Nachdem die Themenleine aktualisiert und ein kurzer Überblick über den Ablauf der Stunde gegeben wurde, werden im folgenden Schritt die Hausaufgaben besprochen. Die LK bittet ein Kind, die Problematik der fiktiven Kinder Anna und Tim zu schildern sowie den Arbeitsauftrag zu erläutern. Zudem wird wiederholt, was sachliche Fragen sind. Einzelne Schüler*innen erhalten die Möglichkeit, eine ihrer zwei Fragen vorzustellen. Gemeinsam wird überlegt, ob die Frage sachlich ist und daraufhin dem vorstellenden Kind Rückmeldung zu seiner Hausaufgabe gegeben. Damit das persönliche Interview ohne kommunikative Probleme verläuft, werden zuvor die Verhaltens- und Kommunikationsregeln thematisiert (die Kinder sollen sich während des Interviews ruhig verhalten; es darf immer nur ein Kind sprechen; die/der Milchlandwirt*in soll ausreden können; die Schüler*innen nehmen sich über die Meldekette eigenständig dran; jedes Kind liest zunächst nur eine Frage vor, es werden zuerst Kinder dran genommen, die noch keine Frage gestellt haben; wenn ein Kind eine Frage gestellt hat, die auch andere Kinder stellen wollten, notieren auch diese die Antwort, was den Vorteil hat, dass Fragen nicht mehrfach gestellt werden). Im Folgenden wird die Expert*innen-Befragung in Form der Videokonferenz dargestellt. Für den Fall, dass eine Exkursion zu einem Milchviehbetrieb geplant ist, empfiehlt es sich, das Vorstellen der Fragen innerhalb der Lerngruppe sowie das Aufstellen der Regeln vorab im Rahmen der Exkursionsvorbereitung in einer separaten Unterrichtsstunde durchzuführen.

Während die LK die Videokonferenz mit dem/der Milchbauern/-bäuerin vorbereitet, sollen sich die Lernenden ihre formulierten Fragen durchlesen, um sich diese ins Gedächtnis zu rufen. Sobald die technischen Vorkehrungen getroffen sind und die Videokonferenz gestartet wurde, wird die/der Landwirt*in begrüßt. Diese*r stellt sich der Klasse kurz vor, ehe die Schüler*innen ihre Fragen der Reihe nach stellen. Die Lernenden halten dabei die Antworten der Landwirtin/des Landwirts schriftlich unter ihrer Frage auf dem Arbeitsblatt „Hausaufgabenblatt: Interview (2)“ fest. Schwerpunktmäßig sollten sich die Fragen auf den Beruf und Alltag eines Milchbauern/einer



Abbildung 11: Pandemiebedingt wurde die Exkursion durch eine Videokonferenz mit einem Milchviehbetrieb-Landwirt ersetzt. Bildschirmfotos der gemeinsamen Videokonferenz mit der Lerngruppe A (a) und Lerngruppe B (b). (Fotos: B. Behm)

Milchbäuerin beziehen. Für die Dokumentation der Ergebnisse empfiehlt es sich, das Gespräch mit Genehmigung des Interviewten aufzuzeichnen. Die LK nimmt während der Konferenz eine beobachtende und passive Rolle ein und interveniert nur dann, wenn es notwendig ist. Sollten alle Fragen beantwortet sein und noch Zeit zur Verfügung stehen, erhalten die Kinder die Möglichkeit, Wünsche zu äußern, was sie gerne auf dem Milchviehbetrieb von der Milchlandwirtin/dem Milchlandwirt gezeigt bekommen würden, wie etwa die aus dem Film bekannten Roboter oder den Melkstand. Der Einbezug und die dadurch ausgedrückte Wertschätzung der Kinderwünsche fördert die Lernbereitschaft und dient darüber hinaus der Motivationssteigerung (Meyer 2003). Nachdem die Fragen gestellt wurden und/oder keine Zeit mehr zur Verfügung steht, bedankt sich die Klasse bei der/dem Milchlandwirt*in und verabschiedet sie/ihn.

In der Sicherungsphase stellen die Kinder im Blitzlicht prägnant dar, welches Wissen sie in dieser Stunde über den Beruf und Alltag einer Milchlandwirtin/eines Milchlandwirts erworben haben. Die Lehrperson erläutert den Schüler*innen abschließend die Hausaufgabe. Die Klasse wird dazu angehalten, Tim und Anna einen Brief zu schreiben. In diesem sollen unter anderem die in dem Hausaufgabenblatt der vorherigen Stunde aufgeführten Fragen beantwortet werden. Darüber hinaus werden die Lernenden dazu aufgefordert, weitere Sachinformationen rund um die Thematik des Berufs und Alltags einer Milchlandwirtin/eines Milchlandwirts einzubauen. Dieser kindgerechte Schreib Anlass fordert das Zusammentragen von Sachinformationen in einem zusammenhängenden Text, wodurch der fächerübergreifende Charakter des Sachunterrichts deutlich wird (Bremerich-Vos et al. 2011). Das Verfassen eines solchen Textes inkludiert, dass die Schüler*innen neben der korrekten Verwendung von Fachsprache ihr Wissen ordnen und dadurch weiter ausdifferenzieren (Bremerich-Vos et al. 2011).

Um auch weitere innerhalb der Unterrichtsreihe gelernte Inhalte erneut aufzugreifen und zu vertiefen, bietet es sich an, als Exkursions- bzw. Expert*innen-Befragungsnachbereitung Plakate mit den Ergebnissen zu erstellen (Stelzig 2020), welche im Rahmen einer Ausstellung präsentiert werden können (Blaseio 2018) oder einen Bericht für die Schüler*innenzeitung (Stelzig 2020) oder Schulhomepage zu schreiben.

2.1.9 Neunte Unterrichtseinheit (45 min): Das Ende unserer Milch-Reise: Rückblick

Lernziele

Die Schüler*innen ...

... erweitern ihre Selbstkompetenz, indem sie ihr neu erworbenes Wissen rekapitulieren und ihren eigenen Lernprozess reflektieren.

Tabellarischer Verlaufsplan

Phase/Zeit	Sachaspekte	Sozial-/Aktionsform	Medien/Material
Einstieg 15 min	<ul style="list-style-type: none"> – Begrüßung – Vorstellen des Stundenablaufs – Rückblick auf die vorangegangene Stunde durch Besprechen der Hausaufgabe – Gegenseitiges Feedback 	– Unterrichtsgespräch	– Themenleine
Erarbeitung* 20 min	<ul style="list-style-type: none"> – Exkursions- bzw. Expert*innen-Befragungsnachbereitung – Ergänzen der Mindmap mit den Sachinformationen – Rückbezug zu den Fragen in der Fantasiereise (zweite Unterrichtseinheit) 	– Unterrichtsgespräch	<ul style="list-style-type: none"> – Mindmap – „Fantasiereise“
Sicherung 5 min	<ul style="list-style-type: none"> – Reflexion: Gemeinsamer Rückblick auf die „Milch-Reise“ – Gemeinsame Verabschiedung 	<ul style="list-style-type: none"> – Unterrichtsgespräch – Meldekette 	/

Tab. 10: Phasierung der neunten Unterrichtseinheit. Dargestellt sind die Unterrichtsphasen inklusive benötigter Zeit, Sachaspekte, Sozial- bzw. Aktionsformen sowie verwendeter Medien bzw. Materialien. *In der Unterrichtsreihenerprobung wurde hier zusätzlich das für die Evaluation der Unterrichtsreihe wichtige Ausfüllen des Nachtests durchgeführt.

Didaktisch-methodischer Kommentar

In der neunten und letzten Unterrichtseinheit dieser Reihe wird ein gemeinsamer Rückblick auf die „Milch-Reise“ durchgeführt. Zunächst werden in der Einstiegsphase im Sinne der Verlaufs- und Zieltransparenz der Stundenablauf erläutert und die durch das Expert*inneninterview gewonnenen Erkenntnisse wiederholt. Einige Kinder erhalten die Gelegenheit, ihren verfassten Brief vorzustellen. Die Schüler*innen achten darauf, ob die Fragen der fiktiven Figuren Tim und Anna richtig beantwortet sowie der Beruf einer Milchlandwirtin/eines Milchlandwirts richtig dargestellt wurden und geben sich gegenseitig Feedback. Daraufhin wird die Reihe als Nachbereitung des Interviews und Einordnung in den Gesamtzusammenhang von der Lerngruppe auf inhaltlicher Ebene zusammengefasst, indem zunächst die Mindmap im Milch-Forscherheft um die neu gewonnenen Sachinformationen ergänzt wird. Daraufhin werden die in der Fantasiegeschichte thematisierten Fragen (zweite Unterrichtseinheit) aufgegriffen und final von den Schüler*innen beantwortet. Durch das Aufgreifen der nun fertiggestellten Mindmap wird den Schüler*innen ihr Lernzuwachs im Vergleich zu Anfang der Unterrichtsreihe ersichtlich. Daraufhin werden die Schüler*innen gefragt, welche Stunde ihnen aus welchen Gründen am besten gefallen hat. In der Form einer Meldekette können sich die Schüler*innen gegenseitig drannehmen, sodass sie nicht der Lehrperson, sondern den anderen Schüler*innen zugewandt reden (Mattes 2002). Die gemeinsame Reflexion dient der LK als Feedback und als Grundlage der Überarbeitung und Weiterentwicklung der Unterrichtsreihe.

2.2 Weiterführende Unterrichtsideen

Über die dargestellten Unterrichtsstunden hinaus könnten noch folgende Themen zur vertiefenden Auseinandersetzung aufgegriffen werden:

Um verstärkt auf die Seite des Handels/Verbrauchers (vgl. Zusatzmaterial „Fachwissenschaftlicher Hintergrund zur Thematik Milchkuh und Milch“, Abb. 1) einzugehen, könnten verschiedene Sorten von Milch und Milchprodukten sowie deren Bestandteile thematisiert werden – beispielsweise unter dem Titel „Ein Gang durch den Supermarkt: Welche Milchprodukte finden wir?“. Darüber hinaus könnten ebenso Fragen wie „Warum gibt es Milchersatzprodukte? Welche Milchersatzprodukte gibt es?“ und „Was sind die ‚Schattenseiten‘ der Milchindustrie – Die Kuh als Klimasünder?“ aufgegriffen und dabei der Einfluss der Nutztierhaltung auf die Umwelt (Methan- und Lachgasemission, Futter, Wasser) untersucht werden. Folglich sollten die Lernenden zu einem kritisch reflektierten Kaufverhalten sowie einer eigenen Positionierung angeregt werden.

Um zu einem weiteren möglichen Thema des Sachunterrichts überzuleiten – beispielsweise zu weiteren Säugetieren (Tiere auf dem Bauernhof) – kann als Aufhänger die Frage „Welche Tiere geben noch Milch?“ herangezogen werden.

2.3 Abschließende Bemerkungen

Durch die hier dargestellte Unterrichtsreihe konnte gezeigt werden, wie eine perspektivenverknüpfende Beleuchtung eines Oberthemas gelingen kann, um den Schüler*innen einen möglichst umfassenden Einblick in die Thematik sowie ein ganzheitliches Erfassen unter Einbezug sachunterrichtsspezifischer Arbeitsweisen und Erkenntnismethoden zu ermöglichen.

Zur Vorbereitung der Unterrichtsreihe und zum weiteren Befassen mit der Thematik können Lehrkräften folgende Dokumentationen zum Thema Milch dienen:

1. „Das System Milch. Die Wahrheit über die Milchindustrie“ (2017) – von Andreas Pichler
2. „Milch – Ein Glaubenskrieg“ (2016) – ARTE
3. „Milch: Von der Kuh in die Tüte“ (2010) – Quarks & Co

Als Zusatzmaterialien zu diesem Artikel stehen Lehrkräften eine umfassende Beleuchtung der Thematik aus fachwissenschaftlicher Sicht (Sachanalyse), die eingesetzten Arbeitsmaterialien sowie das Videomaterial zur sechsten Unterrichtseinheit zur Verfügung.

Hinweis zu den Arbeitsmaterialien: Die Arbeitsmaterialien inklusive der Abbildungen wurden mit dem Worksheet Crafter erstellt – www.worksheetcrafter.com.

Unser herzlicher Dank gilt Landwirt Bernd Brocker vom Milchviehbetrieb in Viersen für die Kooperation und interessanten Einblicke in die Welt der Kühe/Milch sowie Frau Doris Behm und Frau Kerstin Lentz für die gute Zusammenarbeit im Rahmen der Videoproduktion. Wir bedanken uns des Weiteren bei allen wissbegierigen Schüler*innen, die aktiv am Unterrichtsgeschehen teilgenommen haben, und den Erziehungsberechtigten, die freundlicherweise der Teilnahme an der Studie zugestimmt haben.

3 Literaturverzeichnis

- Atzert, R., John, R., Preisfeld, A., & Damerau K. (2020). Der Einfluss kriterialer, sozialer und individueller Bezugsnormen auf das experimentbezogene Fähigkeitsselbstkonzept. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 26, 89–102.
- Bee, N. (2019). *Alternative Leistungsbewertung leicht gemacht. 14 Beurteilungsmethoden mit allen Praxismaterialien für die Grundschule*. Augsburg: Auer Verlag.
- Blaseio, B. (2018). *Das schnelle Methoden 1x1 Sachunterricht mit Arbeitsmaterialien*. Berlin: Cornelsen.
- Blatt, I., & Frahm, S. (2009). Differenzierte Leseförderung – Wie geht das?: Lesetests als Grundlage für eine differenzierte Leseförderung. *Schulmagazin 5-10: Impulse für kreativen Unterricht*, 77(5), 52–56.
- Blatt, I., & Hoitz, L. (2012). Sachtexte durch Lesestrategien erschließen. In U. Spörhase & W. Ruppert (Hrsg.), *Biologie Methodik. Handbuch für die Sekundarstufe I und II* (2. Aufl.) (S. 118–124). Berlin: Cornelsen.
- Brämer, R. (2006). *Naturerfahrung in der Hightechwelt. Ergebnisübersicht des Jugendreports Natur 2006*. Online verfügbar unter: <https://www.wanderforschung.de/files/jrn-06-ergebnisuebersicht1255258218.pdf> [zuletzt aufgerufen am: 27.01.2022].
- Bremerich-Vos, A., Granzer, D., Behrens, U., & Köller, O. (Hrsg.) (2011). *Bildungsstandards für die Grundschule: Deutsch konkret. Aufgabenbeispiele, Unterrichtsanregungen, Fortbildungsideen* (3. Aufl.). Berlin: Cornelsen Scriptor.
- Brühne, T., & Sauerborn, P. (2017). *Der Unterrichtseinstieg* (3. unveränd. Aufl.). Baltmannsweiler: Schneider Verlag.
- Damerau, K., Bätz, K., & Wilde, M. (2009). Kognitive und motivationale Auswirkungen unterschiedlicher Lernerperspektiven im Rahmen einer interaktiven Ausstellung zum Thema Fortbewegung bei Mensch und Tier. *Berichte aus Institutionen der Didaktik der Biologie*, 17, 41–62.
- Ferrary, A. (2018). *77 motivierende Unterrichtseinstiege für die Grundschule*. Mülheim an der Ruhr: Verlag an der Ruhr.
- Fink-Keßler, A. (2013). *Milch. Vom Mythos zur Massenware*. München: Oekom Verlag.

- Frey-Eiling, A., & Frey, K. (2008). Das Gruppenpuzzle. In J. Wiechmann (Hrsg.), *Zwölf Unterrichtsmethoden. Vielfalt für die Praxis* (4. überarb. Aufl.) (S. 52–60). Weinheim/Basel: Beltz.
- Frischknecht-Tobler, U., & Labudde, P. (2013). Beobachten und Experimentieren. In P. Labudde (Hrsg.), *Fachdidaktik Naturwissenschaft. 1.-9. Schuljahr* (2. Aufl.) (S. 133–148). Bern: Haupt UTB.
- Gesellschaft für Didaktik des Sachunterrichts (GDSU) (Hrsg.) (2013). *Perspektivrahmen Sachunterricht*. Bad Heilbrunn: Klinkhardt.
- Greving, J., & Paradies, L. (2018). *Unterrichtseinstiege* (11. Aufl.). Berlin: Cornelsen Scriptor.
- Grygier, P., & Hartinger, A. (2012). *Gute Aufgaben Sachunterricht* (2. Aufl.). Berlin: Cornelsen Scriptor.
- Hameyer, U., & Rößer, B. (2008). Entdeckendes Lernen. In J. Wiechmann (Hrsg.), *Zwölf Unterrichtsmethoden. Vielfalt für die Praxis* (4. überarb. Aufl.) (S. 129–143). Weinheim/Basel: Beltz Verlag.
- Häußler, P., Bündler, W., Duit, R., Gräber, W., & Mayer, J. (1998). *Naturwissenschaftsdidaktische Forschung – Perspektiven für die Unterrichtspraxis*. Kiel: IPN.
- Hamann, M. (2020). Methoden zum Erkunden, Entdecken, Erfinden und Erarbeiten. Experimentieren. In U. Spörhase & W. Ruppert (Hrsg.), *Biologie Methodik. Handbuch für die Sekundarstufe I und II* (5., überarb. Aufl.) (S. 115–119). Berlin: Cornelsen.
- Hartinger, A. (2017). Experimente und Versuche. In D. von Reeken (Hrsg.), *Handbuch Methoden im Sachunterricht* (S. 73–80). Baltmannsweiler: Schneider Verlag Hohengehren.
- Hartinger, A., & Lange, K. (2014). Zur Geschichte und Konzeptionierung des Faches. In A. Hartinger & K. Lange (Hrsg.), *Sachunterricht. Didaktik für die Grundschule* (S. 6–16). Berlin: Cornelsen Scriptor.
- Helmke, A. (2003). *Unterrichtsqualität erfassen, bewerten, verbessern* (3. Aufl.). Seelze: Kallmeyer.
- Janssen, B. (2008). *Kreative Unterrichtsmethoden. Bausteine zur Methodenvielfalt – Wege zum guten Unterricht* (3. überarb. u. erw. Aufl.). Braunschweig: Westermann.
- Kaiser, A., & Seitz, S. (2017). *Inklusiver Sachunterricht. Theorie und Praxis*. Baltmannsweiler: Schneider Verlag Hohengehren.
- Kemnitzer, K., Damerau, K., & Wilde, M. (2020). Mehrperspektivität im Biologieunterricht. In U. Spörhase & W. Ruppert (Hrsg.), *Biologie Methodik. Handbuch für die Sekundarstufe I und II* (5., überarb. Aufl.) (S. 55–58). Berlin: Cornelsen.
- Killermann, W., Hierung, P., & Starosta, B. (2018). *Biologieunterricht heute. Eine moderne Fachdidaktik* (17. Aufl.). Augsburg: Auer.
- Kleickmann, T. (2012). *Kognitiv aktivieren und inhaltlich strukturieren im naturwissenschaftlichen Sachunterricht*. Kiel: IPN.

- Köhler, B. (2017). Hausaufgaben. In D. von Reeken (Hrsg.), *Handbuch Methoden im Sachunterricht* (S. 111–120). Baltmannsweiler: Schneider Verlag Hohengehren.
- Köhler, K. (2020). Nach welchen Prinzipien kann Biologieunterricht gestaltet werden?. In U. Spörhase (Hrsg.), *Biologie Didaktik. Praxishandbuch für die Sekundarstufe I und II* (8. Aufl.) (S. 112–129). Berlin: Cornelsen.
- Köhler, K., & Meisert, A. (2020). Welche Erkenntnismethoden sind für den Biologieunterricht relevant?. In U. Spörhase (Hrsg.), *Biologie Didaktik. Praxishandbuch für die Sekundarstufe I und II* (8. Aufl.) (S. 130–151). Berlin: Cornelsen.
- Köhnlein, W. (1999). Vielperspektivisches Denken – eine Einleitung. In W. Köhnlein, B. Marquardt-Mau & H. Schreier (Hrsg.), *Vielperspektivisches Denken im Sachunterricht* (S. 9–23). Bad Heilbrunn: Klinkhardt.
- Köhnlein, W. (2012). *Sachunterricht und Bildung*. Bad Heilbrunn: Klinkhardt.
- Kurth, C., & Wodzinski, R. (2020). Schwierigkeiten beim eigenständigen Experimentieren am Beispiel Hebel. In S. Habig (Hrsg.), *Naturwissenschaftliche Kompetenzen in der Gesellschaft von morgen* (S. 262–265). Duisburg/Essen: Universität Duisburg-Essen.
- Lazarowitz, R. (1991). Learning biology cooperatively. An Israeli junior high school study. *Cooperative Learning*, 11(3), 19–21.
- Leisen, J. (2011). Praktische Ansätze schulischer Sprachförderung – Der sprachensible Fachunterricht. In *Begegnen, Verstehen, Zukunft sicher – Beiträge der Schule zu einem gelungenen Miteinander. Expertentagung der Hans-Seidel-Stiftung in Kooperation mit dem Staatsinstitut für Schulqualität und Bildungsforschung (ISB) und dem Bayerischen Staatsministerium für Unterricht und Kultus am 26./27. Oktober 2011 im Bildungszentrum Kloster Banz. Eingestellt am 21. November 2011*. Online verfügbar unter: https://www.hss.de/fileadmin/media/downloads/Berichte/111027_RM_Leisen.pdf [zuletzt aufgerufen am: 27.01.2022].
- Lück, G. (2012). *Handbuch der naturwissenschaftlichen Bildung. Theorie und Praxis für die Arbeit in Kindertageseinrichtungen (8. Gesamtausgabe)* (2., vollst. überarb., erw. Aufl.). Freiburg: Herder.
- Mattes, W. (2002). *Methoden für den Unterricht. 75 kompakte Übersichten für Lehrende und Lernende*. Paderborn: Schöningh Verlag.
- Mattes, W. (2011). *Methoden für den Unterricht. Kompakte Übersichten für Lehrende und Lernende*. Braunschweig/Paderborn/Darmstadt: Westermann Schroedel Diesterweg Schöningh Winklers.
- Meyer, H. (2003). Zehn Merkmale guten Unterrichts. Empirische Befunde und didaktische Ratschläge. *Pädagogik*, 55(10), 36–43.
- Meyer, H. (2020). *Was ist guter Unterricht?* (15. Aufl.). Berlin: Cornelsen Scriptor.

- Meyer, M., & Sutter, M. (2018). „Reziprokes Experimentieren“. Kooperatives und differenziertes Arbeiten in Experimentaleinheiten. *MNU Journal*, 6, 370–374.
- Ministerium für Schule und Bildung Nordrhein-Westfalen (MSB NRW) (Hrsg.) (2021). *Lehrplan für die Primarstufe in Nordrhein-Westfalen. Fach Sachunterricht. Auszug aus Heft 2012 der Schriftenreihe „Schule in NRW“*. Online verfügbar unter: https://www.schulentwicklung.nrw.de/lehrplaene/lehrplan/292/ps_lp_su_einzeldatei_2021_08_02.pdf [zuletzt aufgerufen am 27.01.2022].
- Ministerium für Schule und Weiterbildung des Landes Nordrhein-Westfalen (MSW NRW) (Hrsg.) (2008). *Richtlinien und Lehrpläne für die Grundschule in Nordrhein-Westfalen*. Frechen: Ritterbach Verlag. Online verfügbar unter: https://www.schulentwicklung.nrw.de/lehrplaene/upload/klp_gs/LP_GS_2008.pdf [zuletzt aufgerufen am 27.01.2022].
- Möller, K. (2013). Lernen in Naturwissenschaften heisst: Konzepte verändern. In P. Labudde (Hrsg.), *Fachdidaktik Naturwissenschaft. 1.-9. Schuljahr* (2. Aufl.) (S. 57–72). Bern: Haupt UTB.
- Nerdel, C. (2017). *Grundlagen der Naturwissenschaftsdidaktik. Kompetenzorientiert und aufgabenbasiert für Schule und Hochschule*. Berlin: Springer.
- Otteni, M. (2020). Methoden zum Sichern, Dokumentieren, Systematisieren und Präsentieren. Forschertagebuch. In U. Spörhase U. & W. Ruppert (Hrsg.), *Biologie Methodik. Handbuch für die Sekundarstufe I und II* (5., überarb. Aufl.) (S. 200–204). Berlin: Cornelsen.
- Paradies, L., & Linser, H. J. (2019). *Differenzieren im Unterricht* (9. Aufl.). Berlin: Cornelsen Scriptor.
- Posner, G. J., Strike., K. A., Hewson, P. W., & Gertzog, W. A. (1982). Accommodation of a scientific conception: Towards a theory of conceptual change. *Science Education*, 66(2), 211–227.
- Prenzel, M. (1997). Sechs Möglichkeiten Lernende zu demotivieren. In H. Gruber & A. Renkl (Hrsg.), *Wege zum Können. Determinanten des Kompetenzerwerbs* (S. 32–44). Bern: Verlag Hans Huber.
- Reich, K. (2011). Konstruktivistische Didaktik. In G. Bovet & V. Huwendiek (Hrsg.), *Leitfaden Schulpraxis. Pädagogik und Psychologie für den Lehrberuf* (6. Aufl.). Berlin: Cornelsen Scriptor.
- Schmiemann, P. (2012). Daten und Schemata interpretieren. In U. Spörhase & W. Ruppert (Hrsg.), *Biologie Methodik. Handbuch für die Sekundarstufe I und II* (2. Aufl.) (S. 110–114). Berlin: Cornelsen.
- Schmiemann, P. (2016). Fachwissen erwerben und anwenden. In U. Spörhase & W. Ruppert (Hrsg.), *Biologie Methodik. Handbuch für die Sekundarstufe I und II* (3. Aufl.) (S. 252–255). Berlin: Cornelsen.
- Spägle, E., & Flintjer, B. (2011). Naturwissenschaftliches Vorverständnis von Kindern zum Zeitpunkt der Einschulung. Eine Studie zu außerschulisch erworbenen Kenntnissen und Vorstellungen. *Zeitschrift für Didaktik Der Biologie (ZDB) – Biologie Lehren Und Lernen*, 18(1), 1–22.

- Spörhase, U. (2020). Welche allgemeinen Ziele verfolgt Biologieunterricht?. In U. Spörhase (Hrsg.), *Biologie Didaktik. Praxishandbuch für die Sekundarstufe I und II* (8. Aufl.) (S. 24–61). Berlin: Cornelsen.
- Steffensky, M., Scholz, L. A., Kasper, D., & Köller, O. (2020). Naturwissenschaftliche Kompetenzen im internationalen Vergleich: Testkonzeption und Ergebnisse. In K. Schwippert, D. Kasper, O. Köller, N. McElvany, C. Selter, M. Steffensky & H. Wendt (Hrsg.), *TIMSS 2019. Mathematische und naturwissenschaftliche Kompetenzen von Grundschulkindern in Deutschland im internationalen Vergleich* (S. 115–168). Münster/New York: Waxmann.
- Stelzig, I. (2020). Befragungen: Interview und Expertenbefragung. In U. Spörhase (Hrsg.), *Biologie Methodik. Handbuch für die Sekundarstufe I und II* (2. Aufl.) (S. 145–149). Berlin: Cornelsen.
- von Plüskow, A. (2017). *77 Ideen – Grundschulkindern motivieren. Praxisratgeber mit Methoden und Spielen*. Mülheim an der Ruhr: Verlag an der Ruhr.
- von Reeken, D. (2017). Filmnutzung, Filmanalyse, Filmproduktion. In D. von Reeken (Hrsg.), *Handbuch Methoden im Sachunterricht* (S. 89–100). Baltmannsweiler: Schneider Verlag Hohengehren.
- Wagenknecht, P. (2016). *Differenzierung im Unterricht I: Eine Anleitung zum schnellen Einstieg. Mit Beispielen für den Mathematik-Unterricht in allen Schulstufen*. epubli.
- White, R., & Gunstone, R. (1992). *Probing Understanding*. London: Routledge.
- Weitzel, H. (2020). Welche Bedeutung haben vorunterrichtliche Vorstellungen für das Lernen? In U. Spörhase (Hrsg.), *Biologie Didaktik. Praxishandbuch für die Sekundarstufe I und II* (8. Aufl.) (S. 62–81). Berlin: Cornelsen.
- Zerbe, R. M. (2018). *Quellenarbeit mit Grundschulern. Kreative altersgerechte Unterrichtsideen zum historischen Lernen im Sachunterricht*. Donauwörth: Auer.