

WORTSCHATZARBEIT
IM NATURWISSENSCHAFTLICHEN UNTERRICHT
– BIOLOGIE, CHEMIE, PHYSIK –

Sabine Both, Oliver Pechstein, Ilona Siehr

1 Warum ist



Wortschatzarbeit im Fachunterricht wichtig?

„Sprachförderung im Fachunterricht trägt der Tatsache Rechnung, dass die **Fachsprache das Werkzeug der Lernenden** ist, mit dessen Hilfe sie die neuen Inhalte erschließen und verstehen. Sprachförderung im Fachunterricht geht demnach nicht einfach auf Kosten der Fachinhalte, sondern schafft die Grundlagen für die vertiefte Auseinandersetzung mit ihnen.“¹

Dieses Zitat macht dreierlei deutlich:

- » Es verweist auf die Tatsache, dass es kein Lernen, zumindest kein begriffliches, jenseits der Sprache gibt.
- » Die Sprache ist auch im Fachunterricht nicht einfach nur eine äußere Hülle des Inhalts, der Gedanken oder der Begriffe. Das Lernen und Entäußern von fachlichen Inhalten vollzieht sich stets in und mittels der Sprache, der Schüler- wie der Lehrersprache. Sprache ist der bildende Organ der Gedanken, mit Hilfe von Sprache werden Sachfachkonzepte an die Lernenden herangetragen, Sprache wird benötigt, um Beobachtungen an und Beschreibungen von Sachverhalten durchführen zu können, Sprache ermöglicht den Gedankenaustausch zwischen den Lernenden und die Diskussion über kontroverse Erkenntnisse.
- » Spracharbeit im Fachunterricht ist folglich kein ausblendbares Begleitphänomen, sondern als didaktische Ressource zu sehen, die dazu beiträgt, fachliches Lernen als kognitiven und kommunikativen Prozess zu unterstützen.

Dass auch im Fachunterricht „die Sprache“ der Schülerinnen und Schüler zu berücksichtigen und zu fördern ist, ist ein keineswegs neues Postulat. Die Rede war und ist in diesem Zusammenhang oft vom „Deutschunterricht als Unterrichtsprinzip“, das für alle Fächer zu gelten habe. „Deutschunterricht als Unterrichtsprinzip bedeutet, daß die Muttersprache grundsätzlich in allen Fächern und Teilen des Unterrichts gepflegt wird.“²

1 Nodari/Steinmann 2008, S. 7

2 Ossner 1994, S. 22

Dieser Gedanke, der im alltäglichen Unterricht oft wohl mehr Wunsch als gelebte Praxis war, wird sein einiger Zeit wieder verstärkt aufgegriffen, theoretisch ausgebaut und besonders aus der Sicht des Fachunterrichts mit didaktischen Konzepten und Ideen untersetzt. Was beim Deutschdidaktiker Ossner noch unbestimmt „Pflege“ der Muttersprache heißt, ist z. B. von Leisen als Programm eines „sprachsensiblen Fachunterrichts“ weitergedacht worden.

Leisen beschreibt sprachsensiblen Unterricht folgendermaßen: „Ein sprachsensibler Fachunterricht widmet sich der Aufgabe die Lernenden zu befähigen, sprachliche Standardsituationen zu bewältigen. Er ist grundsätzlich auf fachliche Kommunikation hin ausgerichtet.“

Sprachsensible Fachunterricht

- » verwendet in der Lernsituation die jeweils passende Sprache,
- » unterstützt das fachliche Verstehen durch eine Vielfalt von Darstellungsformen (Tabellen, Skizzen, Formeln, Graphen, Diagramme, Karten, Bilder ...),
- » festigt, übt und trainiert fachtypische Sprachstrukturen,
- » ermutigt, unterstützt und hilft den Lernenden durch Sprechhilfen beim strukturierten und freien Sprechen,
- » trainiert das Hörverstehen,
- » gibt beim Lesen von Texten Hilfen und übt das Leseverstehen,
- » vermeidet möglichst sprachliche Misserfolge und stärkt so das sprachliche und fachliche Könnensbewusstsein.“³

Sprachsensibler Fachunterricht, das macht diese Bestimmung deutlich, ist umfassende Spracharbeit. Sie arbeitet mit einem weiten Sprach- und Repräsentationsbegriff und berücksichtigt die grundlegenden kommunikativen Tätigkeiten wie Sprechen, Hören, Lesen und Schreiben, soweit sie für das fachliche Lernen erforderlich sind. Wortschatzarbeit ist ein besonders relevanter Teil des sprachsensiblen Fachunterrichts. Fachsprachliche Kommunikation ist zwar nicht auf den Gebrauch des Fachwortschatzes zu reduzieren, aber es ist unstrittig, dass die Arbeit an Fachbegriffen und der Herausbildung eines Fachwortschatzes einen wesentlichen Teil des Fachlernens ausmacht.

Claudio Nodari und Cornelia Steinmann⁴ beschreiben den Erwerb von Wörtern als einen Prozess der Wortschatzerweiterung und -vertiefung. Um ein Wort richtig zu lernen und korrekt zu benutzen, muss ein Kind viele Informationen aufnehmen und im mentalen Lexikon abspeichern. Ein Wort prägt sich nach einmaligem Lesen nur dann ein, wenn das Kind emotional stark beteiligt ist. In der Regel muss ein Wort bis zu 50 Mal in unterschiedlichen Situationen verwendet werden, bis es Bestandteil des Mitteilungswortschatzes wird.

Ein sorgloser Umgang mit Sprache in den Naturwissenschaften kann zu erheblichen Irritationen führen. Obwohl die meisten Problemfälle bekannt sind, ist z. B. noch oft von Energieerzeugung in einem Kraftwerk oder vom Energieverbrauch eines elektrischen Gerätes die Rede. Diese Formulierungen tragen nicht dazu bei, dass der Energieerhaltungssatz von den Lernenden verstanden und richtig angewandt wird.

3 Leisen 2007a

4 In Anlehnung an Nodari/Steinmann 2008

Die Schule hat die Aufgabe, das vorhandene Sprachpotenzial, das Schülerinnen und Schüler mitbringen, systematisch zu erweitern und zu differenzieren, so dass Bildungsprozesse erfolgreich verlaufen können bzw. manchmal überhaupt erst ermöglicht werden.

Solche wichtigen Fragen, wie:

- » Kennen die Fachkonferenzmitglieder die Sprachregelungen anderer Fachkonferenzen?
- » Wird das muttersprachliche Prinzip in allen Fächern ausreichend berücksichtigt?
- » Welche wortschatzspezifischen Methoden sind wann sinnvoll?

sollten im schulinternen Curriculum einer Schule bei der Erarbeitung eines Sprachbildungsprogrammes⁵ Berücksichtigung finden.

5 Siehe die Einführung von Dorothea Bolte in diesen Materialien, S. 14f.

2 Didaktischer



Rahmen der Wortschatzarbeit

Wortschatzarbeit wird von Leisen⁶ durch folgende Leitlinien charakterisiert: Wortschatzarbeit

- » führt neue Begriffe und Sprachstrukturen nicht isoliert ein,
- » semantisiert im fachlich relevanten Kontext,
- » verwendet und grenzt neue Begriffe und Sprachstrukturen in bekannten Wortfeldern ab,
- » führt neue Begriffe und Sprachstrukturen über mehrere Stufen sprachlicher Fassungen ein,
- » liegt knapp über den jeweiligen Entwicklungsstand der Schülerinnen und Schüler,
- » führt zu relevanten mündlichen und schriftlichen Äußerungen,
- » verbindet sprachliche Unterweisung und interaktives, kommunikatives Handeln,
- » vermeidet mechanischen Sprachgebrauch, also die Verwendung einförmiger Formulierungen, sondern unterstützt die Nutzung vielfältiger sprachlicher Äußerungen,
- » fördert das Sprachbewusstsein.

Einige Leitlinien werden in dieser Handreichung anhand von Beispielen aus dem naturwissenschaftlichen Unterricht veranschaulicht.

Wichtig ist noch folgender Hinweis: Fachspezifische Wortschatzarbeit ist Arbeit an Wörtern und an einzelwortübergreifenden Wendungen bzw. Formulierungen. Damit soll berücksichtigt werden, dass allein der Fokus auf das Einzelwort (z. B. der Ausdruck Arbeit) zu kurz greift. In den Blick zu nehmen sind auch jene charakteristischen Wendungen, in die ein Ausdruck typischerweise eingebunden ist. Die Fachlichkeit eines Ausdrucks ist gebunden an derartige Formulierungsmuster. So bekommt der Ausdruck Arbeit in den Wendungen „Arbeit leisten“ oder „den Begriff „Arbeit definieren“ seinen fachlichen Charakter auch durch die benachbarten Ausdrücke. In den Wendungen „Arbeit haben“, „mir macht die Arbeit Spaß“ oder „ich muss noch zur Arbeit gehen“ wird deutlich, dass hier die alltagssprachliche Bedeutung des Ausdrucks gebraucht wird. Viele der im Fachunterricht verwendeten Fachwörter haben eine entsprechende alltagssprachliche Verwurzelung, die den Schüler zumeist bekannt und als Spracherfahrung zu nutzen ist. Erinnerung sei nur an

6 Leisen 2007b

den Ausdruck Leben in charakteristischen Wendungen wie „Entwicklungsgeschichte des Lebens“, Merkmale des Lebens“, „Leben von 400,- €“, „ungeborenes Leben“, „wie im richtigen Leben“.

Claudio Nodari und Cornelia Steinemann unterschieden für die allgemeine Wortschatzarbeit fünf Phasen, die sich auch auf die Erarbeitung eines Fachwortschatzes übertragen lassen. Im Folgenden werden diese Phasen jeweils mit Beispielen (siehe Kap. 4) für den Unterricht in den naturwissenschaftlichen Fächern verdeutlicht.

Phasen	Beschreibung
Wörter und Formulierungen kontextbezogen einführen	Damit neue Wörter und Formulierungen im Gedächtnis schnell abrufbar werden, müssen sie in möglichst verschiedenen Kontexten (z. B. Texte, Bilder, Zeichnungen, Grafiken, Experimente, Demonstrationen) eingeführt und angewandt werden, denn die Bedeutung vieler Wörter erschließt sich erst aus dem Satz-, Situations- oder Handlungskontext.
Wörter und Formulierungen üben	Es ist wichtig, Lernsituationen zu schaffen, in denen die Schülerinnen und Schüler die neuen Wörter und Formulierungen üben können. Man ermöglicht somit das wiederholte Abrufen der Wörter, dass diese reproduziert, deren Bedeutungen zunehmend genauer erfasst und formuliert werden können. Dabei werden die Vernetzungen im Gehirn aktiviert, verstärkt und Wissensnetze erweitert und gefestigt.
Wörter und Formulierungen nutzen	Wörter, die einmal verstanden und mehrfach reproduziert worden sind, können durchaus wieder vergessen werden, wenn sie nicht regelmäßig gebraucht werden. Für den Aufbau eines differenzierten Wortschatzes ist es unabdingbar, Lernende zum selbstständigen Gebrauch der neuen Begriffe und Formulierungen zu führen. Dieses Prinzip der Wiederholung dient der Festigung des Mitteilungswortschatzes. Aufgaben, die die Anwendung der Wörter und Formulierungen in verschiedenen Kontexten berücksichtigen, intendieren diesen Sachverhalt.
Über Wörter und Formulierungen reflektieren	Um eine Wortschatzanalysekompetenz bei Lernenden zu entwickeln, muss man ihnen ermöglichen, den Wortschatz bewusster wahrzunehmen und Strategien zu entwickeln, mit denen sie scheinbar unbekannte Wörter ohne weitere Hilfe verstehen können. Für das Nachdenken über Wortbedeutungen sollten im Fachunterricht bewusst Phasen geplant werden, die gleichzeitig zur Festigung, Systematisierung und Anwendung genutzt werden können.
Wörter und Formulierungen überprüfen	Die Wortschatzarbeit im Fachunterricht sollte verbindlich sein und den Lernenden bewusst gemacht werden. Voraussetzung dafür ist die gründliche Einführung und Reflexion der Wörter und Formulierungen. Im Zusammenhang mit der Überprüfung des entsprechenden Fachwissens sollte auch der fachsprachlich korrekte/angemessene Gebrauch der jeweiligen Wörter und Formulierungen Teil von Lernerfolgskontrollen in den Fächern sein. Die Bearbeitung einer Aufgabe sollte den Lernenden nach der schrittweisen Erarbeitung der Begriffsbedeutungen leichter fallen, weil Sach- und Sprachwissen miteinander verknüpft werden.

Im Folgenden werden Möglichkeiten der Einführung und des Trainings von Wörtern und Formulierungen im naturwissenschaftlichen Unterricht an einem Kontext aus der Physik vorgestellt.

Im täglichen Leben werden die Begriffe Masse und Gewicht oft synonym verwendet. So gibt man z. B. ein Gewicht in Kilogramm an, der physikalischen Einheit für Masse. Mit „Gewicht“ wird aber auch oft die Gewichtskraft gleichgesetzt. Außerdem werden diese Begriffe auch alltags- und umgangssprachlich angewandt, sodass deren exakte fachsprachliche Verwendung erschwert wird. Die Beispiele verdeutlichen, dass die Bedeutung der Wörter vom Kontext abhängt, in dem sie gebraucht werden:

- » Besim hat eine Masse Zeit.
- » Lea legt Gewicht auf gute Umgangsformen.
- » Im Backrezept steht: Man nehme eine Masse von 500 g Mehl.
- » Lukas hat in den letzten Monaten erheblich an Gewicht verloren.
- » Die Gewichtskraft eines Körpers ist abhängig von der Masse und vom Ort.
- » Deine Meinung hat Gewicht.
- » Ich habe eine Masse Arbeit.
- » Der Teig ist eine klebrige Masse.

Beispiel: Wortschatzarbeit – Gewichtskraft und Masse (Physik 7/8)⁷

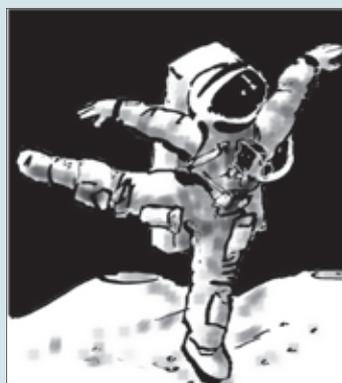
Wörter und Formulierungen kontextbezogen einführen

Astronauten auf dem Mond

Armstrong und Aldrin waren 1969 die ersten Menschen auf dem Mond. Bei ihrem Spaziergang auf dem Mond mussten sich die beiden mit Raumanzügen schützen. Der Raumanzug eines Astronauten wog 85 kg, ungefähr genau so viel Masse, wie der Astronaut selbst. Mit diesen Raumanzügen liefen die beiden Astronauten bei ihrem ersten Ausstieg über zwei Stunden auf der Mondoberfläche umher. Sie konnten sogar springen und hüpfen, da die Gewichtskraft der Anzüge auf dem Mond viel kleiner war als auf der Erde.



Armstrong auf dem Mond⁸



Astronaut auf dem Mond⁹



Astronaut auf der Erde

Aufgabe 1:

- a. Nenne die im Text beschriebene ungewöhnliche Erscheinung.
- b. In dem Text werden die Begriffe Masse und Gewichtskraft benutzt. Markiere Aussagen zur Masse und zur Gewichtskraft mit jeweils unterschiedlichen Farben.

Aufgabe 2:

- a. Masse und Gewichtskraft werden oft verwechselt. Sie beschreiben jedoch verschiedene Erscheinungen.
- b. Lies die folgende Fachinformation. Markiere Aussagen zur Masse und zur Gewichtskraft mit jeweils unterschiedlichen Farben.
- c. Vergleiche Masse und Gewichtskraft. Ergänze dazu die Tabelle.

⁷ Aufgabe: Oliver Pechstein, Barnim-Gymnasium Berlin

⁸ Abbildung: www.dvidshub.net/image/747816/buzz-aldrin-moon#.UR4DLmfjF2E

⁹ Zeichnungen: Horst Zeitler, OSZ Lise Meitner, Berlin

Fachinformation

Was sind Masse und Gewichtskraft?

Masse und Gewichtskraft haben nicht nur verschiedene Formelzeichen (m und FG), sondern auch verschiedene Einheiten (1 kg und 1 N).

Je größer die Masse eines Körpers ist, desto schwieriger ist es, die Bewegung des Körpers zu ändern. Einen Medizinball zu werfen ist anstrengender als einen Handball. Man sagt: Der Medizinball ist träger als der Handball. Die Masse gibt an, wie träge ein Körper ist.

Auf jeden Körper wirkt auch eine Gewichtskraft nach unten, da ein Körper aufgrund seiner Masse von der Erde oder einem anderen Himmelskörper mit einer Kraft angezogen wird.

Hat ein Körper gegenüber einem anderen die doppelte Masse, so ist auch seine Gewichtskraft doppelt so groß.

Welchen Einfluss hat der Ort auf Masse und Gewichtskraft?

Die Erde ist nicht ganz genau eine Kugel. Dadurch ist die Gewichtskraft eines Körpers an verschiedenen Orten unterschiedlich, da z. B. der Nordpol etwas dichter am Erdmittelpunkt ist als der Äquator. Die Trägheit eines Körpers ist jedoch überall gleich.

	Gewichtskraft FG für einen Körper der Masse $m = 1 \text{ kg}$	
Nordpol	9,83219 N	rund 10 N
Bremen	9,81341 N	
Berlin	9,81288 N	
München	9,80891 N	
Äquator	9,78033 N	
Mondoberfläche	1,62 N	ca. ein Sechstel der Gewichtskraft an der Erdoberfläche

	Masse	Gewichtskraft
Formelzeichen		
... gibt an, wie		
... ist an verschiedenen Orten ...		
Einheit		

Wörter und Formulierungen üben

Aufgabe 1:

- a. Definiere die Begriffe Masse und Gewichtskraft.
- b. Ergänze mit Hilfe des Textes „Astronauten auf dem Mond“ und der Fachinformation (S. 247) die folgenden Aussagen.

Die Masse des Raumanzuges eines Astronauten beträgt

- auf der Erde
- auf dem Mond

Die Gewichtskraft des Raumanzuges eines Astronauten beträgt

- auf der Erde
- auf dem Mond

Aufgabe 2:

Für verschiedene Größen gibt es immer auch verschiedene Messgeräte. Wenn man weiß, wie Masse und Gewichtskraft gemessen werden, kann man sie besser unterscheiden.

- a. Lies den folgenden Text. Markiere in dem Text, wie Masse und Gewichtskraft gemessen werden.
- b. Ergänze die Tabelle.

Wie werden Masse und Gewichtskraft gemessen?

Die Masse des Fotoapparates wird bestimmt, in dem seine Masse mit der Masse von Wägestücken verglichen wird. Diese Wägestücke sind geeicht, d. h. ihre Masse ist sehr genau bekannt. Die Masse des Fotoapparates beträgt 282 g.

Mit einem Federkraftmesser wird die Gewichtskraft gemessen. In dem Federkraftmesser ist eine Feder. Die Gewichtskraft des Fotoapparates dehnt diese Feder. Die Gewichtskraft beträgt etwa 2,77 N.



Waage und Wägestücke



Federkraftmesser

	Masse	Gewichtskraft
Messgerät		
Skizze des Messgerätes		
Messwert für den Fotoapparat		
Messverfahren		

Wörter und Formulierungen nutzen

Aufgabe 1:

Begründe, warum der Astronaut den Raumanzug auf dem Mond problemlos tragen kann. Nutze möglichst viele der folgenden Begriffe und Angaben:

Masse – Gewichtskraft – 85 kg – 850 N – 140 N – Erde – Mond.

Aufgabe 2:

Begründe, warum der Astronaut auf dem Mond hüpfen kann, obwohl er einen 85 kg schweren Raumanzug trägt.

Über Wörter und Formulierungen reflektieren

Aufgabe 1:

In einem Fitnessstudio steht eine Waage. Über der Waage hängt ein Schild:

Prüfe dein Gewicht!

Diskutiere die Aussage auf dem Schild unter physikalischen Gesichtspunkten.

Aufgabe 2:

Die Wörter Masse und Gewicht kommen auch häufig in der Alltagssprache vor. Dabei werden die Begriffe oft physikalisch falsch benutzt.

Entscheide, ob die markierten Begriffe physikalisch richtig oder falsch verwendet werden. Begründe kurz.

	physikalisch richtig	physikalisch falsch	Begründung
Lea legt Gewicht auf gute Umgangsformen.	<input type="checkbox"/>	X	Gewicht im Sinne von wichtig, nicht als Gewichtskraft.
Besim hat eine Masse Zeit.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Im Backrezept steht: Man nehme eine Masse von 500 g Mehl.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Lukas hat in den letzten Monaten erheblich an Gewicht verloren.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

Wörter und Formulierungen überprüfen

Aufgabe 1:

Ein Astronaut muss auf der Mondoberfläche ein Messgerät aufbauen. Das Messgerät hat auf der Erde eine Masse von 35 kg.

Wie sind Masse und Gewichtskraft des Messgerätes auf der Mondoberfläche? Kreuze die richtigen Aussagen an.

- Masse und Gewichtskraft sind auf dem Mond genauso groß wie auf der Erde.
- Die Masse und die Gewichtskraft sind auf dem Mond kleiner als auf der Erde.
- Die Masse ist auf dem Mond kleiner, die Gewichtskraft bleibt gleich.
- Die Masse ist auf dem Mond genauso groß, die Gewichtskraft wird kleiner.

Aufgabe 2:

Welchen Begriff benötigt man, um die in der Tabelle dargestellten Vorgänge richtig zu beschreiben? Kreuze an.

	Masse	Gewichtskraft	keinen von beiden
Ein Wanderer sinkt im Schnee ein.			
Ein vollbeladener Lastwagen fährt langsamer an einer Ampel an als ein baugleicher unbeladener Lastwagen.			
Ein Astronaut auf dem Mond tritt gegen einen Fußball, der Ball wird beschleunigt.			
Ein Astronaut lässt auf dem Mond einen Hammer fallen, der Hammer fällt langsamer als auf der Erde.			

Aufgabe 3:

Antonia plant eine Reise nach Indonesien. Indonesien liegt am Äquator. Sie weiß, dass sie nicht zu viel Fluggepäck dabei haben darf, denn für Gepäck schwerer als 20 kg muss extra bezahlt werden. Ihr Koffer wiegt zu Hause in Potsdam genau 20 kg.

- » Erläutere, ob sich die Größen Masse und Gewichtskraft des Koffers während der Reise von Potsdam nach Indonesien ändern.
- » Müsste Antonia auf dem Rückflug für Übergewicht zahlen, wenn sich der Inhalt des Koffers nicht ändert? Begründe deine Entscheidung.

Lösungen: Gewichtskraft und Masse (Physik 7/8)

Wörter und Formulierungen kontextbezogen einführen

Aufgabe 1:

- a. Die Astronauten konnten auf dem Mond springen und hüpfen, obwohl ihr Raumanzug auf der Erde 85 kg wog.

Astronauten auf dem Mond

Armstrong und Aldrin waren 1969 die ersten Menschen auf dem Mond. Bei ihrem Spaziergang auf dem Mond mussten sich die beiden mit Raumanzügen schützen. Der Raumanzug eines Astronauten wog 85 kg, ungefähr genau so viel Masse, wie der Astronaut selbst. Mit diesen Raumanzügen liefen die beiden Astronauten bei ihrem ersten Ausstieg über zwei Stunden auf der Mondoberfläche umher. Sie konnten sogar springen und hüpfen, da die Gewichtskraft der Anzüge auf dem Mond viel kleiner war als auf der Erde.

Aufgabe 2:

Fachinformation

Was sind Masse und Gewichtskraft?

Masse und Gewichtskraft haben nicht nur verschiedene Formelzeichen (m und FG), sondern auch verschiedene Einheiten (1 kg und 1 N).

Je größer die Masse eines Körpers ist, desto schwieriger ist es, die Bewegung des Körpers zu ändern. Einen Medizinball zu werfen ist anstrengender als einen Handball. Man sagt: Der Medizinball ist träger als der Handball. Die Masse gibt an, wie träge ein Körper ist.

Auf jeden Körper wirkt auch eine Gewichtskraft nach unten, da ein Körper aufgrund seiner Masse von der Erde oder einem anderen Himmelskörper mit einer Kraft angezogen wird.

Hat ein Körper gegenüber einem anderen die doppelte Masse, so ist auch seine Gewichtskraft doppelt so groß.

Welchen Einfluss hat der Ort auf Masse und Gewichtskraft?

Die Erde ist nicht ganz genau eine Kugel. Dadurch ist die Gewichtskraft eines Körpers an verschiedenen Orten unterschiedlich, da z. B. der Nordpol etwas dichter am Erdmittelpunkt ist als der Äquator. Die Trägheit eines Körpers ist jedoch überall gleich.

	Gewichtskraft FG für einen Körper der Masse $m = 1 \text{ kg}$	
Nordpol	9,83219 N	rund 10 N
Bremen	9,81341 N	
Berlin	9,81288 N	
München	9,80891 N	
Äquator	9,78033 N	
Mondoberfläche	1,62 N	ca. ein Sechstel der Gewichtskraft an der Erdoberfläche

	Masse	Gewichtskraft
Formelzeichen	m	F_G
... gibt an, wie	träge ein Körper ist	wie stark ein Körper von der Erde angezogen wird
... ist an verschiedenen Orten ...	gleich	unterschiedlich
Einheit	1 kg	1 N

Wörter und Formulierungen üben

Aufgabe 1:

- a. Definition: Lösung siehe Tabelle
- b. Die Masse des Raumanzuges eines Astronauten beträgt
 - auf der Erde 85 kg
 - auf dem Mond 85 kg

Die Gewichtskraft des Raumanzuges eines Astronauten beträgt

- auf der Erde rund 850 N
- auf dem Mond rund 140 N

Aufgabe 2:

Wie werden Masse und Gewichtskraft gemessen?

Die Masse des Fotoapparates wird bestimmt, in dem seine Masse mit der Masse von Wägestücken verglichen wird. Diese Wägestücke sind geeicht, d. h. ihre Masse ist sehr genau bekannt. Die Masse des Fotoapparates beträgt 282 g.

Mit einem Federkraftmesser wird die Gewichtskraft gemessen. In dem Federkraftmesser ist eine Feder. Die Gewichtskraft des Fotoapparates dehnt diese Feder. Die Gewichtskraft beträgt etwa 2,77 N.

	Masse	Gewichtskraft
Messgerät	Waage	Federkraftmesser
Skizze des Messgerätes	Skizze Waage	Skizze Federkraftmesser
Messwert für den Fotoapparat	282 g	2,77 N
Messverfahren	Die Masse des Fotoapparates mit der Masse von Wägestücken vergleichen	Die Gewichtskraft des Fotoapparates dehnt die Feder im Kraftmesser.

Wörter und Formulierungen nutzen

Aufgabe 1:

Auf dem Mond hat der Anzug immer noch eine Masse von 85 kg, jedoch ist er nicht mehr so schwer für den Astronauten, da sich seine Gewichtskraft gegenüber der Erde von 850 N auf 140 N verringert hat.

Aufgabe 2:

Der Astronaut kann auf dem Mond mühelos hüpfen, da sein Anzug und er selbst gegenüber der Erde nur noch ein Sechstel der Gewichtskraft hat.

Über Wörter und Formulierungen reflektieren

Aufgabe 1:

Die Aussage: „Prüfe dein Gewicht!“ ist alltagssprachlich üblich, aber physikalisch falsch, geprüft wird die Masse.

Aufgabe 2:

	physikalisch richtig	physikalisch falsch	Begründung
Lea legt Gewicht auf gute Umgangsformen.		X	Gewicht im Sinne von wichtig, nicht als Gewichtskraft.
Besim hat eine Masse Zeit.		X	Masse im Sinne von viel, nicht im Sinne von Trägheit
Im Backrezept steht: Man nehme eine Masse von 500 g Mehl.	X		Mit korrekter Angabe der Einheit
Lukas hat in den letzten Monaten erheblich an Gewicht verloren.		X	Üblicherweise wird die Masse in Kilogramm mit einer Waage gemessen.

Wörter und Formulierungen überprüfen

Aufgabe 1:

- Masse und Gewichtskraft sind auf dem Mond genauso groß wie auf der Erde.
- Die Masse und die Gewichtskraft sind auf dem Mond kleiner als auf der Erde.
- Die Masse ist auf dem Mond kleiner, die Gewichtskraft bleibt gleich.
- Die Masse ist auf dem Mond genauso groß, die Gewichtskraft wird kleiner.

Aufgabe 2:

	Masse	Gewichtskraft	keinen von beiden
Ein Wanderer sinkt im Schnee ein.		X	
Ein vollbeladener Lastwagen fährt langsamer an einer Ampel an als ein baugleicher unbeladener Lastwagen.	X		
Ein Astronaut auf dem Mond tritt gegen einen Fußball, der Ball wird beschleunigt.	X		
Ein Astronaut lässt auf dem Mond einen Hammer fallen, der Hammer fällt langsamer als auf der Erde.		X	

Aufgabe 3:

Auf dem Weg nach Indonesien bleibt die Masse gleich, denn die Masse ist ortsunabhängig. Die Gewichtskraft wird minimal kleiner (für Experten: um 0,65 N), da der Äquator weiter vom Erdmittelpunkt entfernt ist als Berlin.

Es tritt kein Übergepäck auf, wenn der Inhalt sich nicht ändert, da die Masse sich nicht ändert. Antonia darf aber auch nichts dazu packen, obwohl die Gewichtskraft etwas kleiner geworden ist.

3 Alltagssprache



und Fachsprache

Die Sprache der Schülerinnen und Schüler ist der am häufigsten benutzte Indikator zum Überprüfen des Verstehens. Man sollte sich aber nicht nur an der Syntax (Satzlehre), d. h. an der korrekten Verwendung der Fachsprache orientieren, sondern auch die Semantik (Bedeutungslehre) beachten.

Fachsprache selbst ist nicht kommunikativ. Ihr Anspruch an hohe Exaktheit ist vor allem für die Schriftlichkeit gedacht. Für den Lernprozess können mitunter umschriebene Begriffe viel lernfördernder sein. Sie formulieren nicht minderwertig, sondern schülergemäß. Die folgenden Beispiele¹⁰ sollen das verdeutlichen:

Alltagssprache	Fachsprache
Solarzellen erzeugen elektrischen Strom.	<i>In Solarzellen wird Energie des Sonnenlichtes in elektrische Energie umgewandelt.</i>
Helium ist leichter als Luft.	<i>Die Dichte von Helium ist geringer als die Dichte von Luft.</i>
Das Auto fährt mit hohem Tempo.	<i>Das Auto fährt mit großer Geschwindigkeit.</i>
Eine weiße Billardkugel prallt gegen eine schwarze, die weiße bleibt stehen und die schwarze rollt weiter.	<i>Die weiße Kugel gibt Bewegungsenergie ab, die schwarze nimmt diese Energie auf.</i>
Das Wasser kocht.	<i>Das Wasser siedet.</i>

Alltagssprachliche Formulierungen enthalten jedoch häufig auch Fehlvorstellungen, die sich trotz eines intensiven Unterrichts hartnäckig halten.

Im Umgang mit alltagssprachlichen Formulierungen ergibt sich hieraus die Notwendigkeit der Abwägung:

Besteht durch eine Reflexion der sprachlichen Formulierung die große Gefahr, die Kommunikation und Lernfreude der Schülerinnen und Schüler zu bremsen, oder eröffnet sich hier die Chance, fachliche Konzepte zu entwickeln?

10 Zusammengestellt von Oliver Pechstein, Barnim-Gymnasium, Berlin

Einige Beispiele für mit Alltagssprachlichen Formulierungen verbundene tiefgreifende Fehlvorstellungen seien hier noch aufgeführt:

Alltagssprache	Fehlvorstellung
Der Pullover wärmt.	<i>Der Pullover gibt Wärme ab.</i>
Durch das Fenster kommt Kälte in das Zimmer.	<i>Kälte kann von einem Körper auf einen anderen übertragen werden.</i>
Die Batterie gibt Strom an die Lampe ab.	<i>Elektrischer Strom wird verbraucht.</i>
Das Auto fährt mit voller Kraft gegen die Wand.	<i>Bewegte Körper enthalten Kraft, Kraft wird im Sinne von Energie oder Impuls verstanden.</i>

Für die Wortschatzarbeit mit Fachwörtern, die auch in der Alltagssprache in verschiedenen Bedeutungsvarianten verwendet werden, lohnt sich auch im Fachunterricht die Verwendung des Duden. Das folgende Beispiel stellt eine Übungsmöglichkeit dar.

→ Der Begriff „Arbeit“ ist im Duden¹¹ für die Naturwissenschaft Physik wie in der Tabelle angegeben definiert.

Arbeit (Physik)	Aufgaben
Produkt aus der an einem Körper angreifenden Kraft und dem unter ihrer Einwirkung von dem Körper zurückgelegten Weg (wenn Kraft und Weg in ihrer Richtung übereinstimmen)	Unterstreiche in der Definition den Oberbegriff mit grüner Farbe und die charakteristischen Merkmale mit blauer Farbe. Übersetze diese Definition unter Verwendung der Symbole für die physikalischen Größen in eine mathematische Gleichung.

Mit diesen beiden Aufgabenstellungen wird einerseits der richtiger Gebrauch des Operators „Definieren“ und andererseits das Wechseln der Darstellungsebene (vom Text zu mathematischen Symbolen) geübt.

→ Im Duden sind auch Synonyme zum Begriff Arbeit aufgeführt, die aber unterschiedliche Bedeutungen haben. Ordne die rechts in der Tabelle stehenden Wendungen, Redensarten, Sprichwörter den Synonymen zum Begriff „Arbeit“ zu. Arbeite in Partnerarbeit.

11 Auswahl aus: www.duden.de/rechtschreibung/Arbeit#Bedeutung5 (02.04.2013)

Synonyme für „Arbeit“	Lösung	Wendungen, Redensarten, Sprichwörter
Mühe, Anstrengung; Beschwerlichkeit, Plage	10., 11., 12.	1. nur halbe Arbeit machen (etwas nur unvollkommen ausführen) 2. die Arbeit am Sandsack, mit der Hantel 3. [bei jemandem] in Arbeit sein, stehen ([bei jemandem] beschäftigt, angestellt sein)
Schaffen, Tätigsein; das Beschäftigtsein mit etwas, mit jemandem	6., 7., 8., 9.	4. von seiner Hände Arbeit leben (gehoben; sich seinen Lebensunterhalt durch Erwerbstätigkeit verdienen) 5. jede Arbeit ist ihres Lohnes wert
Berufsausübung, Erwerbstätigkeit; Arbeitsplatz	3., 4., 5.	6. ganze, gründliche o. ä. Arbeit leisten/tun/ (umgangssprachlich:) machen (etwas so gründlich tun, dass nichts mehr zu tun übrig bleibt; oft im negativen Sinn)
Erzeugnis, Produkt	1.	7. das war eine ziemliche Arbeit 8. viel Arbeit mit jemandem, etwas haben 9. du hast dir [damit, dadurch] unnötige Arbeit gemacht
körperliche Vorbereitung auf bestimmte Leistungen; Training	2.	10. keine Mühe und Arbeit scheuen 11. das macht viel Arbeit 12. in übertragener Bedeutung: das war ein hartes Stück Arbeit (eine große Mühe)

→ Man findet in Duden-Online Wortfelder zum Begriff „Arbeit“. Bestimme die Wortarten der roten Wörter in Wortfeld A, B und C. Schreibe für jedes Wortfeld zwei Sätze (mehrere Sätze) unter Verwendung ausgewählter Begriffskombinationen. Überlege, welche Bedeutung „Arbeit“ in deinen Sätzen hat. Nutze dazu die obere Tabelle.

Wortfeld A



Wortfeld B



Wortfeld C



4 Methodenauswahl



für die Arbeit am Wortschatz

„Nachhaltiges Wortschatzlernen wird erreicht durch die Berücksichtigung methodischer und lernpsychologischer Prinzipien wie Sinnstiftung, Vernetzung, Ordnung und Veranschaulichung sowie einer dem Kinde bzw. dem Lernenden angepassten Variation der Lehr- und Lernaktivitäten.“¹² Die von N. Selemi vorgeschlagene Reihenfolge von Einzelmethoden für die Arbeit am Wortschatz vom Kindergartenalter an entspricht diesen Prinzipien. (Vgl. Kap. 4.1).

Methoden für die Arbeit am Wortschatz		zeitliche Einordnung
1	Wortbedeutungen im Kontext vernetzen	Kindergarten – 5. Schuljahr
2	Begriffe aus dem Kontext erschließen und ordnen	Kindergarten – 5. Schuljahr
3	Arbeit mit Ober- und Unterbegriffen	Kindergarten – 5. Schuljahr
4	Den Wortschatz über den Rhythmus üben und festigen	Kindergarten – 5. Schuljahr
5	Den Wortschatz mit semantischen Wortlisten erweitern	1. – 5. Schuljahr
6	Den Wortschatz mit Textpräsentationen festigen	ab 2. Schuljahr
7	Den Wortschatz mit Wortfamilien und Wortfeldern systematisch festigen	3. – 9. Schuljahr
8	Mit Antonymen und Synonymen bewusst umgehen	3. – 9. Schuljahr
9	Texte mit Schlüsselwörtern entschlüsseln	4. – 9. Schuljahr
10	Zusammensetzungen und Ableitungen entschlüsseln	4. – 9. Schuljahr
11	Umgang mit Fachwortschatz und Fachtexten	4. – 9. Schuljahr
12	Den Wortschatz mit Mindmap und Cluster strukturieren und erweitern	4. – 9. Schuljahr
13	Wortbeziehungen mit Begriffsnetz und Advance Organizer visualisieren	5. – 9. Schuljahr

12 Selemi 2010, S. 54

Methoden für die Arbeit am Wortschatz		zeitliche Einordnung
14	Wortzusammenhänge mit Strukturlegetechnik erklären	5. – 9. Schuljahr
15	Feine Unterschiede der Vieldeutigkeit von Wörtern erkennen	5. – 9. Schuljahr
16	Redewendungen bewusst aufnehmen	5. – 9. Schuljahr
17	Metaphern bewusst anwenden	5. – 9. Schuljahr

Im Folgenden werden zu den wortschatzspezifischen Methoden Beispiele aus dem naturwissenschaftlichen Fachunterricht vorgestellt. Diese lassen sich den Phasen der Wortschatzarbeit von Claudio Nodari und Cornelia Steinemann sehr gut zuordnen.

Phasen der Wortschatzarbeit	Beispiele für Methoden für die Arbeit am Wortschatz
Wörter und Formulierungen kontextbezogen einführen	<ol style="list-style-type: none"> 1. Begriffe aus dem Kontext erschließen und ordnen (siehe 4.2) 2. Arbeit mit Ober- und Unterbegriffen (siehe 4.3) 3. Wortbedeutungen im Kontext vernetzen (siehe 4.1)
Wörter und Formulierungen üben	<ol style="list-style-type: none"> 1. Den Wortschatz mit semantischen Wortlisten erweitern (siehe 4.5) 2. Den Wortschatz mit Textpräsentationen festigen (siehe 4.6) 3. Zusammensetzungen und Ableitungen entschlüsseln (siehe 4.10)
Wörter und Formulierungen nutzen	<ol style="list-style-type: none"> 1. Den Wortschatz mit semantischen Wortlisten erweitern (siehe 4.5) 2. Den Wortschatz mit Textpräsentationen festigen (siehe 4.6) 3. Zusammensetzungen und Ableitungen entschlüsseln (siehe 4.10) 4. Wortbeziehungen mit Begriffsnetz und Advance Organizer visualisieren (siehe 4.13)
Über Wörter und Formulierungen reflektieren	<ol style="list-style-type: none"> 1. Den Wortschatz mit Wortfamilien und Wortfeldern systematisch festigen (siehe 4.7) 2. Mit Antonymen und Synonymen bewusst umgehen (siehe 4.8) 3. Den Wortschatz mit Mindmap und Cluster strukturieren und erweitern (siehe 4.12) 4. Wortzusammenhänge mit Strukturlegetechnik erklären (siehe 4.14) 5. Feine Unterschiede der Vieldeutigkeit von Wörtern erkennen (siehe 4.15) 6. Redewendungen bewusst aufnehmen und Metaphern bewusst anwenden (siehe 4.15, 4.16)
Wörter und Formulierungen überprüfen	<ol style="list-style-type: none"> 1. Den Wortschatz mit Mindmap und Cluster strukturieren und erweitern (siehe 4.12) 2. Wortbeziehungen mit Begriffsnetz und Advance Organizer visualisieren (siehe 4.13)

Weiteres Beispiel zum Überprüfen

In vielen Testsituationen werden Texte verwendet, bei denen im Anschluss angekreuzt oder/ und eine kurze Antwort gegeben werden muss. Damit kann dann der Testentwickler feststellen, wie gut ein Text verstanden wurde. Eine Variante stellen die **Richtig-Falsch-Testaufgaben (True/False-Items)** dar.

Sauerstoff – ein unentbehrliches Gas (Lesetext, Chemie 7)

Sauerstoff wurde 1771 vom Schweden *Carl Wilhelm Scheele* (1742 bis 1786) und unabhängig von ihm vom Engländer *Joseph Priestley* (1733 bis 1804) entdeckt.

Sauerstoff ist in der Natur sehr weit verbreitet. Etwa die Hälfte der festen Erdrinde, neun zehntel des Wassers und gut ein Fünftel der Luft bestehen aus Sauerstoff. So besteht z. B. auch Sand (Seesand) zu 53 % aus Sauerstoff.

Sauerstoff ist ein farbloses, geruchloses Gas, das man es weder sehen, riechen noch anfassen kann. Füllt man reinen Sauerstoff in einen Luftballon, so sinkt dieser gleich auf den Erdboden. Er ist scheinbar schwerer als Luft. Daraus kann man schlussfolgern, dass Sauerstoff eine größere Dichte als Luft hat.

Hält man ein brennendes Holzstäbchen in ein Gefäß mit Sauerstoff, erhellt sich die Flamme stark, geht aber nach kurzer Zeit aus. Sauerstoff fördert demnach die Verbrennung. Selber ist Sauerstoff allerdings nicht brennbar.

Durch starkes Abkühlen lässt sich Sauerstoff bei -183 °C kondensieren (Siedetemperatur). Er liegt dann als bläuliche Flüssigkeit vor. Die Schmelztemperatur liegt bei -219 °C , unterhalb dieser Temperatur erstarrt der Sauerstoff zu hellblauen Kristallen.

Sauerstoff ist sehr reaktionsfreudig, d. h., das Gas reagiert leicht mit anderen Stoffen. Deshalb verläuft jede Verbrennung mit reinem Sauerstoff heftiger und mit hellerem Licht als an der Luft.

Sauerstoff löst sich etwas im Wasser (wenig wasserlöslich). Deshalb können Fische und andere Wasserlebewesen unter Wasser atmen. Menschen und Tiere führen dem Körper bei der Atmung Sauerstoff zu. Täglich braucht ein Erwachsener $0,6\text{ m}^3$ davon. Er ist für viele Vorgänge im Körper unentbehrlich.

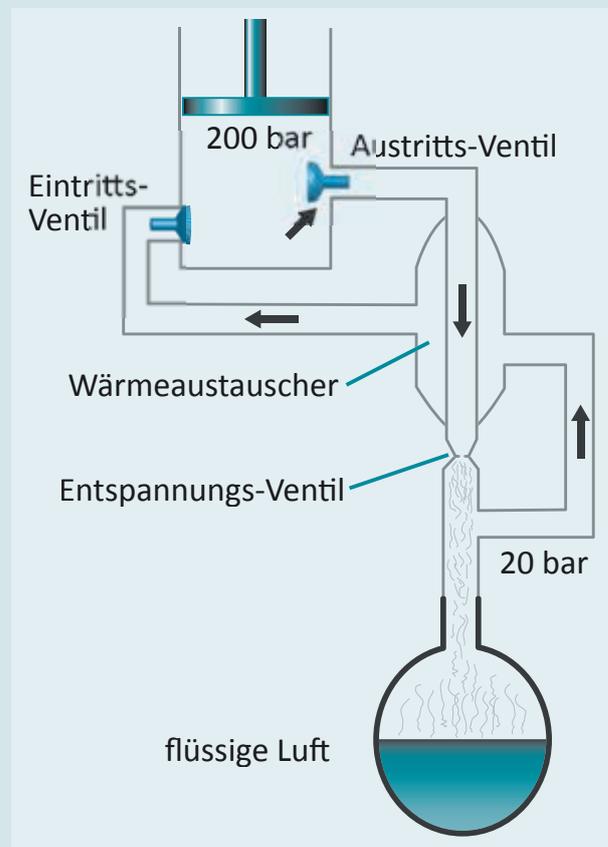
So sind Bewegungen wie Laufen, Springen, Schwimmen oder Tanzen nur möglich, weil der Sauerstoff durch bestimmte Reaktionen die dafür erforderliche Energie freisetzen kann. Auch unsere stets gleichbleibende Körpertemperatur von etwa $36,6\text{ °C}$ lässt sich nur durch Verbrennungsreaktionen aufrechterhalten.

Auch in der Technik laufen viele wichtige Verbrennungsreaktionen nur mit Hilfe des Sauerstoffs ab. Motoren von Kraftfahrzeugen, Flugzeugen und Schiffen erzeugen nur Leistungen, wenn außer dem Benzin (oder Kerosin) auch Sauerstoff vorhanden ist.

Keine Rakete würde fliegen, wenn der entsprechende Treibstoff nicht verbrennen würde. Große Mengen von Sauerstoff werden auch zum Schweißen benötigt. In besonderen Gefahrensituationen wird Sauerstoff in Beatmungsgeräten eingesetzt (Taucher, Bergsteiger, Feuer-



wehrmänner). Auch in Krankenhäusern wird Sauerstoff in Reinform zum Beatmen von zu früh geborenen Säuglingen oder zum Inhalieren bei Erkrankung der Atemwege verwendet. Jeder Rettungswagen ist mit einem Sauerstoffgerät zur künstlichen Beatmung ausgerüstet.



Mit dem sogenannten *Linde-Verfahren*¹³ kann man Sauerstoff aus der Luft gewinnen. Dazu muss man die Luft unter hohem Druck verflüssigen und dann stark abkühlen. Bei -200 °C sind beide Bestandteile der Luft (Sauerstoff und Stickstoff) flüssig. Erwärmt man nun diese flüssige Luft auf -196 °C , wird Stickstoff wieder gasförmig, Sauerstoff bleibt aber noch flüssig. Dies liegt daran, dass die Siedetemperatur des Sauerstoffs bei -183 °C liegt.

In der Schule ist dieses Verfahren aber zu aufwendig. Sauerstoff kann man aus Stoffen gewinnen, die Sauerstoff leicht abgeben, z. B. aus Wasserstoffperoxid und aus Kaliumpermanganat.

Hat man Sauerstoff hergestellt, kann man ihn relativ einfach über die Glimmspanprobe nachweisen. Man hält einen glimmenden Span in das Gefäß, in dem Sauerstoff vermutet wird. Da Sauerstoff

die Verbrennung fördert, flammt der Span auf und brennt mit einer hellen Flamme weiter. Das Gas selber brennt – im Gegensatz zu Wasserstoff – jedoch nicht. Würde nur Luft im Gefäß sein, würde der Span weiterhin glimmen, aber nicht aufflammen. Durch dieses unterschiedliche Verhalten kann man Sauerstoff von Wasserstoff und Luft unterscheiden.

13 Skizze des Linde-Verfahrens (vereinfacht) – nach: <http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/f/f2/Linde-verfahren.svg/220px-Linde-verfahren.svg.png> (18.04.2013)

Aufgabe: Entscheide, ob die Aussagen richtig oder falsch sind. Kreuze an und korrigiere die falschen Aussagen.

	Aussage	Richtig	Falsch	Korrektur
1.	Die Dichte von Sauerstoff ist kleiner als die der Luft.		X	Die Dichte von Sauerstoff ist größer als die der Luft.
2.	Sauerstoff wurde von C. Scheele und J. Priestley entdeckt.	X		
3.	Sauerstoff ist zu ca. 20 % in der Luft enthalten.	X		
4.	Sauerstoff reagiert schwer mit anderen Stoffen.		X	Sauerstoff ist sehr reaktionsfreudig.
5.	Motoren von Kraftfahrzeugen erzeugen Leistungen, wenn Benzin mit Stickstoff reagiert.		X	Benzin reagiert (verbrennt) mit Sauerstoff.
6.	Zum Gewinnen von Sauerstoff aus der Luft wird die Luft unter hohem Druck verflüssigt und auf -200 °C abgekühlt.	X		
7.	Luft ist ein heterogenes Stoffgemisch und besteht hauptsächlich aus Sauerstoff.		X	Luft ist ein homogenes Stoffgemisch und besteht hauptsächlich aus Stickstoff.
8.	Sauerstoff ist in Wasser etwas löslich. Deshalb können Fische unter Wasser atmen.	X		
9.	Zum Nachweis von Sauerstoff hält man einen glimmenden Holzspan in das Gefäß.	X		
10.	Sauerstoff verbrennt mit einer hellen Flamme.		X	Sauerstoff ist nicht brennbar.

Erläuterung der Methoden anhand von Beispielen im naturwissenschaftlichen Unterricht

Die folgenden Beispiele stellen eine Sammlung von Einzelmethoden dar, die sich in der Wortschatzarbeit bewährt haben und im naturwissenschaftlichen Unterricht eingesetzt werden können.

4.1 Wortbedeutungen im Kontext vernetzen

Die Schülerinnen und Schüler erhalten die Aufgabe, in Gruppen die passenden Wörter herauszusuchen und dasjenige Wort zu unterstreichen, das am besten dem Kontext entspricht. Die Auswahl wird im Plenum begründet ausgewertet.

Das Anbieten und die begründete Auswahl dieser sprachlichen Alternativen regen die Schülerinnen und Schüler zum bewussten Nachdenken über Wortbedeutungen an.

Der Storch

Brandenburg zählt zu den storchenreichsten Ländern der Bundesrepublik Deutschland.

Daher kann man im Sommer (*oft, selten, nie, viele*) Störche in bestimmten Regionen Brandenburgs beobachten. Sie schreiten mit (*staksigen, schweren, hüpfenden*) Schritten über Wiesen oder Äcker und suchen dort nach Futter. Störche fressen vor allem Insekten, Frösche und Mäuse, die sie mit einem (*gewaltigen, massiven, großen*) Appetit fressen.

Ab August und September machen sich die Störche auf in ihre Winterquartiere im tropischen Afrika südlich der Sahara. Sie gehören zu unseren bekanntesten (*Langstrecken-, Kurzstrecken-, Mittelstrecken-*) Zugvögeln. Störche stehen oft auf einem Bein und stecken Kopf und Schnabel in die langen Federn des Halses, wenn sie (*trainieren, ruhen, nachdenken*).

Störche sind mit drei bis vier, manchmal auch erst mit sechs Jahren geschlechtsreif. Meist bleiben sie ihr Leben lang mit einem Partner zusammen.

Ihre Nester aus lose aufgeschichteten Zweigen und Ästen bauen sie auf Bäumen, Häusern, Kaminen und sogar auf Felsen. Der Name für solch ein Storchennest leitet sich aus dem alten Wort „Hurst“ ab und bedeutete ursprünglich Gesträuch oder Flechtwerk. In der Fachsprache bezeichnet man ein Storchennest (*„Horst“, „Host“, „Hostel“*).

Nach der Paarung im April legt das Weibchen im Abstand von zwei bis drei Tagen drei bis fünf weiße Eier. Die Jungen wiegen nach dem Schlüpfen gerade mal 70 (*Gramm, Kilogramm, Tonnen*). Weil sie reichlich zu fressen bekommen, nehmen sie pro Tag etwa 60 Gramm (*zu, ab*).

Beide Elterntiere ziehen die Jungvögel auf. Bei der (*Zucht, Aufzucht, Erziehung*) werden sie immer von einem Elternteil bewacht, gewärmt oder vor Regen geschützt, wenn das andere auf (*Partnersuche, Nahrungssuche, Futtersuche, Besuch im Nachbarnest*) ist. Im Juni oder Juli sind die Jungen dann (*reif, ausgeruht, flügge*) und verlassen das Nest.

Störche geben keine Laute von sich, sondern (*plappern, klappern, schnattern*) mit ihrem langen Schnabel. Dieses Geräusch ist weit zu hören. Es dient zur Begrüßung, zur Verständigung der Partner und es werden dadurch auch fremde Störche vom Nest verjagt.

4.2 Begriffe aus dem Kontext erschließen und ordnen

&

4.3 Arbeit mit Ober- und Unterbegriffen

Die Schülerinnen und Schüler werden dazu angeregt, Wortbedeutungen aus Kontexten zu entschlüsseln. Bei Bedarf schlagen die Schülerinnen und Schüler in Wörterbüchern nach oder suchen den Begriff im Internet.

Ein Stoff oder ein Gemisch aus Stoffen

In der Natur kommen Stoffe nur selten als **Reinstoffe** vor. Meistens handelt es sich um **Stoffgemische**, die sich aus mindestens zwei Reinstoffen zusammensetzen.

Stoffgemische findet man überall. Betrachtet man ein Stück Granit, sieht man verschiedene Bestandteile. Zerkleinert man ein Granitstück mit einem Hammer, kann man es in die einzelnen Bestandteile auftrennen. Einzelne Bestandteile sind deutlich erkennbar. Die Bestandteile liegen alle im festen Zustand vor, ein solches Gemisch nennt man auch **Gemenge**.

Vermischt man Salatöl und Wasser, schwimmt das Öl aufgrund seiner geringeren Dichte zunächst auf dem Wasser. Durch kräftiges Schütteln vermischen sich die beiden Flüssigkeiten teilweise. Dieses Gemisch von zwei Flüssigkeiten bezeichnet man als **Emulsion**.

Vermischt man einen festen Stoff mit einer Flüssigkeit, in der dieser sich nicht löst, erhält man eine **Suspension**. Beim Verrühren von Gartenerde in Wasser sind die festen Bestandteile der Erde auch ohne Mikroskop zu erkennen. Sie setzen sich nach einer Weile am Boden des Gefäßes ab. Sind die Bestandteile eines Stoffgemisches mit den Augen oder mit Hilfe eines Mikroskops noch zu erkennen, liegt ein **heterogenes Stoffgemisch** vor.

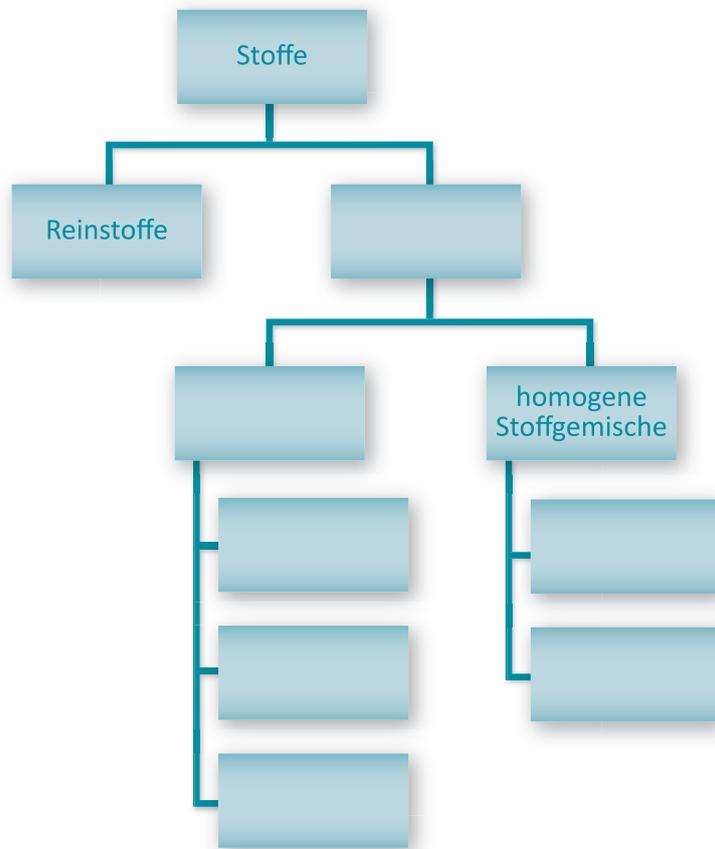
Wenn man einen Goldbarren herstellt, versucht man möglichst reines Gold zu verwenden. Ein Goldring mit dem innen versehenen Stempel 585 enthält einen garantierten Goldgehalt von 58,5 % Gold, der restliche Anteil setzt sich aus Silber, Kupfer oder Platin zusammen. Hier liegt ebenfalls ein Stoffgemisch in Form einer **Legierung** vor. Als Legierung bezeichnet man ein Stoffgemisch, bei dem mindestens eine Komponente aus einem Metall besteht. Die einzelnen Komponenten einer Legierung kann man jedoch selbst mit einem Mikroskop nicht mehr erkennen. Derartige Stoffgemische nennt man **homogene Stoffgemische**.

Nicht nur Legierungen bilden homogene Stoffgemische, sondern auch **Lösungen** und Gemische verschiedener Gase. Beim Streuen von Kochsalz in Wasser löst sich das Salz allmählich auf und ist nach einer Weile nicht mehr zu sehen. Dass es noch im Wasser gelöst ist, könnte man leicht mit der Geschmacksprobe feststellen.

Ein Beispiel für ein homogenes Stoffgemisch zwischen mehreren Gasen, stellt die gewöhnliche Atemluft dar. Sie enthält als Hauptbestandteil 78 % Volumenanteile Stickstoff, 21 % Volumenanteile Sauerstoff und 1 % Volumenanteil an anderen Gasen wie Argon oder Kohlenstoffdioxid.

Dieser Text eignet sich auch dazu, Ober- und Unterbegriffe zu finden und diese in einer hierarchischen Übersicht darzustellen. Als Hilfe bietet es sich an, ein Raster vorzugeben.

Zu jedem Begriff könnte ein Beispiel zugeordnet werden.



4.4 Den Wortschatz über den Rhythmus üben und festigen (Kindergarten – 5. Schuljahr)

Diese Lerntechnik eignet vor allem sich für Kinder im Vorschulalter bzw. der Primarstufe und soll hier nicht näher erläutert werden.

4.5 Den Wortschatz mit semantischen Wortlisten erweitern

„Semantische Wortlisten beinhalten Begriffe bzw. Wörter, deren vielseitige Bedeutung innerhalb eines Satzes oder Textes in nachvollziehbaren und sinnvollen Zusammenhängen erschlossen werden kann. Sie sind gute Stützen für individuelles Wortschatzlernen und lassen sich mit anderen Lerntechniken wie etwa Mindmaps oder Wortfeldern gut kombinieren.“¹⁴

Ein Beispiel stellen die Wortlisten des im Folgenden dargestellten Protokollschemas dar, welches z. B. im Fachraum als Plakat hängen könnte.

14 Selemi 2010, S. 74

Protokolle im naturwissenschaftlichen Unterricht¹⁵

→ Folgende zwei Grundregeln sollte man bei der Erstellung eines Protokolls im naturwissenschaftlichen Unterricht beachten:

- » Ein Protokoll wird immer **im Präsens** (= Gegenwart) geschrieben.
- » Zum Schreiben wird die **unpersönliche Form** (man ..., Passiv) verwendet.

→ Nachfolgende Formulierung helfen bei der Erstellung eines guten Protokolls:

<p>Für die Vermutung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ich denke, dass... • Ich vermute, dass... • Es könnte so sein, dass... • Vermutlich... • Wahrscheinlich könnte... 		
<p>Für die Durchführung: <i>Satzanfänge für Abläufe:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Zuerst... • Dann... • Danach... • Schließlich... • Am Ende... 	<p>beschreibende Verben:</p> <ul style="list-style-type: none"> • <u>hinzugeben</u> – man gibt hinzu • <u>einfüllen</u> – man füllt ein • <u>erhitzen</u> – man erhitzt • <u>filtrieren</u> – man filtriert • <u>eingießen</u> – man gießt ein 	<p>Satzverknüpfers:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Wenn..., dann... • Nachdem..., dann... • Weil..., deshalb... • ..., trotzdem...
<p>Für die Beobachtung: <i>Für den Satzanfang:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Man beobachtet, dass... • Man bemerkt, dass... • Man sieht, dass... • Man erkennt, dass... • Man riecht, dass... • Man hört, dass... • Am Reagenzglas kann man erfühlen, dass... 	<p>beschreibende Verben:</p> <ul style="list-style-type: none"> • lösen – ... löst sich • auflösen – ... löst sich auf • hinabsinken – ... sinkt hinab • ausfallen – ... fällt aus • färben – ... färbt sich 	<p>Art des Geschehens:</p> <ul style="list-style-type: none"> • auf einmal... • plötzlich... • stetig... • immer wieder... • langsam... • Schritt für Schritt... • nach und nach...
<p>Für die Auswertung: <i>Für den Satzanfang:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Man weiß jetzt, dass... • Das ist geschehen, weil... • Das ist passiert, weil... • Die Erklärung dafür ist, dass... • Man erklärt dies folgendermaßen: ... • Der Grund dafür ist, dass... 	<p>Begründungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • ..., weil... • ..., da... • ..., deshalb... 	

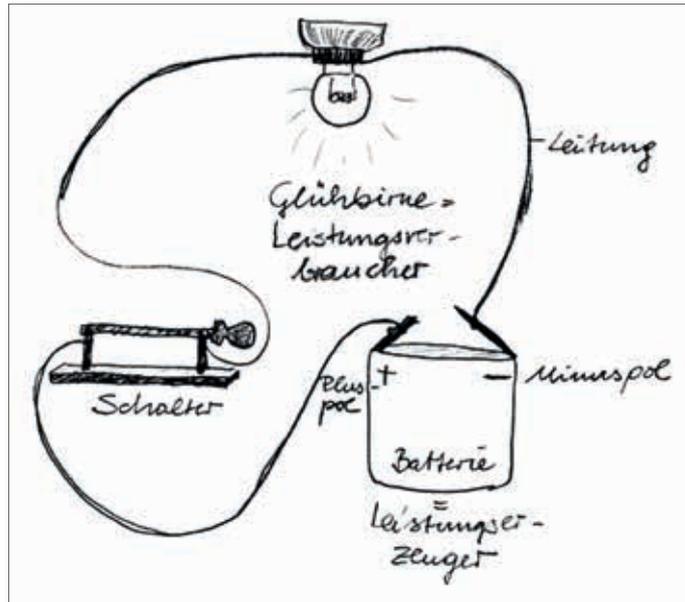
Darstellungen, anhand derer Schülerinnen und Schüler die Wörter im Zusammenhang lernen können, eignen sich besonders bei der Arbeit mit semantischen Wortlisten. Auch diese können im Fachraum ausgehängt werden.

Die Begriffe aus der Abbildung könnten den Lernenden mit der Aufforderung, diese zeichnerisch als einfachen Stromkreis darzustellen, vorgegeben werden.

Wortliste:

- Glühbirne
- Leistungsverbraucher
- Schalter
- Kabel/Leitung
- Batterie
- Plus- und Minuspol
- Leistungserzeuger
- einfacher Stromkreis

Schülerzeichnung:



4.6 Den Wortschatz mit Textpräsentationen festigen

Sogenannte Zeichendiktate eignen sich besonders gut, Wortschatz mit Textpräsentationen zu üben. Die Lehrkraft beschreibt ein Bild, Detail für Detail, Schritt für Schritt. Die Schülerinnen und Schüler hören aufmerksam zu und zeichnen gleichzeitig dazu das Gehörte. Anschließend präsentieren sie ihre Ergebnisse und sprechen über die Unterschiede ihrer Zeichnungen. Die Beschreibungen können auch von Schülerinnen oder Schülern vorgenommen werden. Das folgende Beispiel ist erprobt und eignet sich besonders für diese Lerntechnik.

Der Wasserkreislauf

Alle Wasserreservoirs hängen zusammen, sie bilden den Wasserkreislauf der Erde. Dieser lässt Süßwasser aus den riesigen Salzwasservorräten der Ozeane entstehen und sorgt so dafür, dass die Süßwasservorräte ständig erneuert werden. Angetrieben wird der Wasserkreislauf von der Sonne: Sonnenstrahlung lässt Wasser aus den Ozeanen, Seen und Flüssen, dem Boden und den Lebewesen verdunsten. So gelangt es in die Atmosphäre. Durch die Winde wird der Wasserdampf über die Erde verteilt, bis er irgendwo abkühlt, dadurch wieder flüssig wird und schließlich als Niederschlag (Regen, Schnee oder Hagel) wieder in Ozeane, Seen, Flüsse und in den Boden gelangt, und von hier in die Lebewesen. Ein Teil des Wassers versickert und führt zur Neubildung von Grundwasser.¹⁶

16 www.oekosystem-erde.de/html/wasser.html (07.01.2013)



4.7 Den Wortschatz mit Wortfamilien und Wortfeldern systematisch festigen

	Wortfamilien	Wortfelder
Bedeutung	Zusammenfassung von Wörtern gleicher Herkunft, sie sind aus dem gleichen Stammwort entstanden	Wörter, die sinnverwandt sind und zu einem Themenfeld gehören
Beispiel	<p>brennen abbrennen verbbrennen das Brennglas der Brennofen der Brennpunkt das Kalkbrennen der Brenner</p>	<p>der Wald abholzen bewirtschaften die Schonung das Gehege das Dickicht wachsen das Revier das Holz die Schichten</p>
Aufgabenbeispiel	<ul style="list-style-type: none"> Bilde zu jedem Wort einen Satz, aus dem die Bedeutung des jeweiligen Wortes hervorgeht. 	<ul style="list-style-type: none"> Schreibe einen Text zum Wortfeld „Wald“ unter Verwendung der angegebenen Wörter. Suche Wörter zum Wortfeld „Energie“ und ordne die Wörter, die zusammenpassen.

Wortfelder: „Energie“ (Physik)¹⁷

In Folgenden sind wichtige Begriffe und Verben zum Thema Energie zusammengefasst.



→ Beschreibe die Energieumwandlungen bei den folgenden Vorgängen. Nutze möglichst viele Begriffe aus dem Wortfeld „Energie“.

Alltagssprache	Energieumwandlung mit Fachbegriffen
Beim Autofahren treibt das Benzin das Auto an.	<i>Chemische Energie des Benzins wird in Bewegungsenergie umgewandelt.</i>
Leo fällt ein Glas fällt aus der Hand, das Glas zersplittert.	<i>Die Lageenergie des Glases wird in Bewegungsenergie umgewandelt. Beim Zerschellen wird Verformungsarbeit verrichtet.</i>
Beim Bremsen werden die Bremsscheiben des Autos heiß.	<i>Die Bewegungsenergie des Autos wird in Wärmeenergie umgewandelt.</i>
Eine weiße Billardkugel prallt gegen eine schwarze, die weiße bleibt stehen und die schwarze rollt weiter.	<i>Die weiße Kugel gibt Bewegungsenergie ab, die schwarze nimmt diese Energie auf. Oder: Es wird Bewegungsenergie von der weißen Kugel auf die schwarze übertragen.</i>
In der Küche brennt Licht.	<i>In der Lampe wird elektrische Energie in Lichtenergie (und Wärmeenergie) umgewandelt.</i>

17 Pechstein 2013

4.8 Mit Antonymen und Synonymen bewusst umgehen

Die Beschäftigung mit Antonymen und Synonymen ist wichtig für die rezeptive und produktive Wortschatzarbeit der Schülerinnen und Schüler und bietet viele Möglichkeiten, sich u. a. mit Fachwörtern bewusst auseinanderzusetzen. Beispiele und Aufgabenstellungen sind in der folgenden Tabelle zusammengestellt.

	Synonyme	Antonyme
Bedeutung	Wörter gleicher bzw. ähnlicher Bedeutung	Wörter mit gegensätzlicher Bedeutung
Beispiel	Apfelsine = Orange Pferd = Gaul Base = Lauge Erbgut = Genom Stoff = Substanz Symbiose = Lebensgemeinschaft Parasit = Schmarotzer kondensieren = verflüssigen drehen = filmen drehen = rotieren	sauer – süß sauer – basisch absorbieren – desorbieren Akzeptor – Donator Explosion – Implosion Genotyp – Phänotyp Fettsucht – Magersucht Jäger – Beute Anode – Katode Leistungsverbraucher – Leistungserzeuger
Aufgaben- beispiel	<ul style="list-style-type: none"> • Finde für die Wörter: Orange, Pferd, Lauge, Genom, Substanz, Parasit, Energie ... Wörter mit gleicher Bedeutung. • Vergleiche die Bedeutungen der Wörter drehen, filmen und rotieren. 	<ul style="list-style-type: none"> • Fülle das Kreuzworträtsel der Gegenteile aus. • Bilde jeweils einen Satz mit den antonymen Begriffen.

Kreuzworträtsel der Gegenteile

1. Gegenteil von *sauer*
2. Gegenteil von *adsorbieren*
3. Gegenteil von *Räuber*
4. Gegenteil von *Anode*
5. Gegenteil von *Akzeptor*
6. Gegenteil von *Genotyp*
7. Gegenteil von *Explosion*
8. Gegenteil von *Fettsucht*

4.9 Texte mit Schlüsselwörtern entschlüsseln

„Schlüsselwörter sollen den Text aufschließen. Wie können die Lesenden deren Schlüsselbedeutung erkennen, wenn sie den Text nicht oder nur teilweise verstehen? Sie können allenfalls ‚interessante‘ oder ‚verdächtige‘ Wörter als vermeintliche Schlüsselwörter markieren. Erst wenn man den Inhalt verstanden hat, ist man fähig, Schlüsselwörter zu entdecken und zu nutzen. Mit folgenden Aufträgen kann die Lehrkraft Hilfestellungen geben:

Drei-Stufen-Verfahren:

- » Markiere mit dem Bleistift erst Wörter, die du als Schlüsselwörter vermutest.
- » Vergleiche anschließend deine Schlüsselwort-Kandidaten mit denen deiner Nachbarin, deines Nachbarn.
- » Zum Schluss werden wir die Kandidaten gemeinsam in der Klasse verhandeln.

Vorschläge sammeln und gemeinsam kategorisieren:

- » Macht Vorschläge: Welche Wörter sollen wir unterstreichen?

Anzahl der Schlüsselwörter eingrenzen:

- » Unterstreiche im Text maximal x Schlüsselwörter.

Merkzettel entwickeln:

- » Stelle zu dem Text einen Merktzettel her, der maximal zehn Wörter enthalten darf.“¹⁸

Bei der Auswahl des Textes ist darauf zu achten, dass er nicht zu lang oder zu kurz ist. Die Länge des Textes sollte in einem angemessenen Verhältnis zum Inhalt stehen. Lehrbuchtexte sind oft knapp und hoch verdichtet.

18 http://bildungsserver.berlin-brandenburg.de/fileadmin/bbb/themen/inklusion/Lesen_in_den_Naturwissenschaften.pdf (04.02.2013)

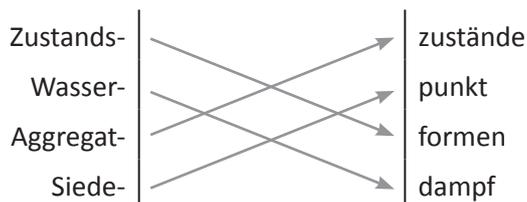
4.10 Zusammensetzungen und Ableitungen entschlüsseln

In der Tabelle sind neben einer kurzen Beschreibung der beiden Wortbildungsarten diesen auch Beispiele für Wörter aus dem naturwissenschaftlichen Unterricht zugeordnet. Die anschließenden Aufgabenstellungen bieten eine Möglichkeit, wie Schülerinnen und Schüler zusammengesetzte Wörter auseinandernehmen und die Beziehungen zwischen ihnen erkennen können.

Wortbildungsarten	Zusammensetzung (Komposita)	Ableitung (Derivationen)	
Bedeutung	Wort, das durch Kombination von mind. zwei selbstständigen Wörtern oder Stämmen entsteht. z. B. Wärmeenergie Ein Bestandteil ist das <u>Grundwort</u> (Energie), der andere Teil das Bestimmungswort (Wärme), der die Bedeutung des Grundwortes spezifiziert.	Wort, das aus einem bereits vorhandenem Wort oder Stamm durch das Anfügen von Wortbausteinen (Prä- oder Suffixen) entsteht: <ul style="list-style-type: none"> • Präfixbildung: <u>vor</u>tragen • Suffixbildung: trag<u>bar</u> • Beides: <u>un</u>trag<u>bar</u> 	
Beispiel	Atom/hülle Zell/bestandteile Becher/glas Fahrrad/ergometer Temperatur/sensor Elektronen/strahl/röhre luft/trocknen wasser/löslich schwefel/arm	+ Präfixe	+ Suffixe
		be/greifen ultra/kurz dis/kontinuierlich in/human an/organisch inter/molekular Pro/phase her/leiten	kohlensäure/haltig Elektrik/er lös/lich brenn/bar schwere/los funktion/al farb/los farb/ig
Aufgabenbeispiel	4 Komposita aus dem Text sind in ihre Bestandteile zerlegt und durcheinander gebracht. Welche Teile passen zueinander?	Suche Ableitungen zu den Wörtern brennen und lösen. Bilde jeweils einen Satz mit den abgeleiteten Wörtern.	

Die Aggregatzustände des Wassers

Die Zustände..... des Wassers bezeichnet man alszustände. Wasser verdampft zu Wasser....., wenn zu kochen beginnt. Derpunkt beträgt 100 °C. Kommt Wasserdampf mit einer kalten Oberfläche in Berührung, kondensiert der Dampf wieder zu flüssigem Wasser. Beim Abkühlen von flüssigem Wasser unter 0 °C erstarrt es zu festem Eis. Die Verflüssigung von Eis nennt man schmelzen. Eis schmilzt am Schmelzpunkt von 0 °C. Der Schmelzpunkt bei einem Stoff entspricht dem Erstarrungspunkt. Derpunkt entspricht dem Kondensationspunkt.



Aufgabe: Finde ein Wort, sodass sich sinnvolle Wortzusammensetzungen der beiden Begriffe in einer Zeile ergeben. Füge selbst zwei Beispiele hinzu.

Wein	Laub	Frosch
Winter	Wetter	Hahn
Atom	Teilchen	Beschleuniger
Laub	Baum	Krone

Aufgabe: Ergänze folgende Tabelle.

Präfix	Grundwort	Suffix	Ableitung	Wortart
—	Mensch	-heit	Menschheit	Nomen
—	mensch	-lich	menschlich	Adjektiv
Ur-	mensch	—	Urmensch	Nomen
Ver-	sehen	—	Versehen	Nomen
ver-	sehen	-tlich	versehentlich	Adjektiv
ein-	sehen	—	einsehen	Verb
	Band	-ung	Brandung	Nomen
ver-	brennen	—	verbrennen	Verb
Halb-	leiter	—	Halbleiter	Nomen

4.11 Umgang mit Fachwortschatz und Fachtexten

Wortschatzlernen und Fachlernen stellen didaktisch und lernpsychologisch eine Einheit dar.¹⁹ Der Wortschatz der Schülerinnen und Schüler wird zum großen Teil über die Auseinandersetzung mit Fachtexten erworben. Das sind nicht selten komplizierte Texte mit vielen Fachbegriffen. Diese lassen sich entlasten, indem man Bilder (a) und Realobjekte zur Veranschaulichung oder Wortlisten mit Erklärungen von Fachbegriffen bereitstellt bzw. alltagsfremde Wörter durch realitätsnahe Synonyme (b) ersetzt.

Körperbau der Kerfe (= Kerbtiere, Insekten)²⁰

(...) Die meisten Kerfe, z. B. Käfer, Schmetterlinge, Fliegen und Wespen, machen, ehe sie fortpflanzungsfähig werden, eine **vollkommene Verwandlung** (*Metamorphose*) durch, indem sie in Aussehen und Lebensweise gänzlich verschiedene Entwicklungsstufen durchlaufen. Aus dem Ei, das vom Mutterkerf in kleinerer oder größerer Anzahl mit bewundernswertem Brutinstinkt an den für die Junglarven geeignetsten Plätzen untergebracht wird, schlüpft früher oder später die **Larve**, so genannt wegen ihres dem späteren Vollkerf völlig unähnlichen Aussehens. Die köpf- und beinlosen Larven der Fliegen heißen Maden, die Larven der Schmetterlinge Raupen, die der Blattwespen wegen ihrer Ähnlichkeit mit den Schmetterlingsraupen Afterraupen, die Maikäfer- und Rachenbremsenlarven heißen Engerlinge, die Schnellkäferlarven Drahtwürmer. Manche Larven sondern ein Sekret ab, das an der Luft zu einem Spinnfaden erhärtet, an dem sich die junge Larve herabläßt und den die alte zu einem bald lockeren, bald festen Gehäuse, dem Kokon (...) verspinnt. Die Larve frißt meist unermüdlich, häutet sich im Verlauf ihres Wachstums 3–4 mal, bei einigen Arten öfter, und wird schließlich zur **Puppe**. Diese nimmt keinerlei Nahrung zu sich und ist meist der Ortsbewegung nicht fähig. Käfer und Hautflügler haben freie („gemeißelte“) Puppen, deren Gliedmaßen dem Rumpf frei anliegen und deshalb genau zu erkennen sind; Schmetterlinge haben bedeckte oder „Mumienpuppen“, welche die Umrisse des Falters nur schwach andeuten. Die Puppen vieler Kerfe ruhen im Kokon (...). Bei zahlreichen Fliegenarten bildet die letzte Larvenhaut ein deutlich segmentiertes, die Puppe umhüllendes Tönnchen. Im Puppenstadium findet die Umwandlung der Larve zum **Vollkerf** (*Imago*) statt, der nach kürzerer oder längerer Puppenruhe schlüpft, nicht mehr wächst, fortpflanzungsfähig und meist geflügelt ist. (...)

Alltagsfremde Wörter, die ersetzt werden sollten:

Kerfe, Mutterkerf, Brutinstinkt, Vollkerf, Sekret, Kokon, Hautflügler, („gemeißelte“), Rumpf, segmentiertes, Puppenruhe, fortpflanzungsfähig

¹⁹ Selemi 2010, S. 111

²⁰ Amman 1983, S. 8f.

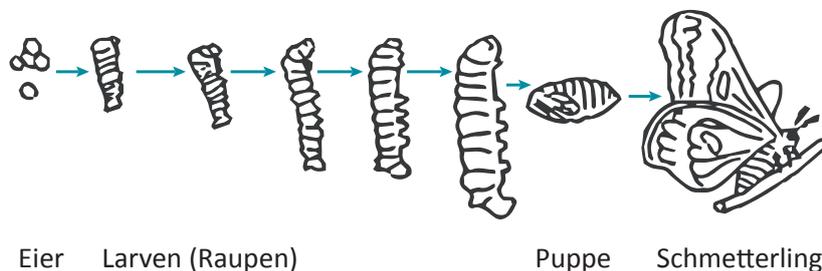
Textentlastung durch Abbildungen und Ersatz alltagsfremder Wörter durch realitätsnahe Synonyme → siehe kursiv gedruckte Textstellen

Die Entwicklung von Schmetterlingen

Das Wort Raupe bezeichnet keine Tierart, sondern einen Abschnitt im Leben bestimmter Tiere. Bekannt sind vor allem die Raupen von Schmetterlingen. Wenn sich Schmetterlinge fortpflanzen, legen sie z. B. auf Dill- oder Petersilienpflanzen befruchtete Eier ab. Aus ihnen schlüpft nach etwa einer Woche ein *kleines, wurmähnliches* Tier. Das ist die *Raupe*. In diesem Lebensabschnitt frisst eine Raupe viele Blätter. Sie wird schnell größer und dicker. Ihre Haut sieht aus wie ein Panzer und besteht vor allem aus Chitin, einem hornähnlichen Material. Die Haut wird schnell zu eng und platzt. Doch die Raupe bildet eine neue, viel größere Chitinhülle. Das Abstreifen und Erneuern der Haut nennt man Häutung. Nach etwa 5 Häutungen hat die Raupe ihre endgültige Größe erreicht. Nun hört sie auf zu fressen. Noch einmal platzt ihre Haut und wird abgestreift. Aus der Raupe wird nun die Puppe. Der Vorgang heißt auch Verpuppung und kann mehrere Wochen dauern. *Der Name Puppe kommt daher, dass die Raupe einen scheinbar unbeweglichen Eindruck macht – wie auch manche Spielpuppen.* Erst nach der Phase als Puppe ist der Schmetterling ausgewachsen und kann selbst Eier ablegen.

Ähnlich wie die Schmetterlinge entwickeln sich die meisten Käfer, Fliegen und Wespen. Was aus den Eiern dieser Tiere schlüpft, wird allgemein *Larve* genannt. Nur bei Schmetterlingen heißt die Larve Raupe, bei Fliegen dagegen Made und bei Maikäfern Engerling. *Larve ist also die übergeordnete Bezeichnung.*

Die Entwicklung vom Ei zum ausgewachsenen Tier heißt auch *Metamorphose*. Das Wort kommt ursprünglich aus dem Griechischen und bedeutet wörtlich ‚*Veränderung der Gestalt*‘.



Zur Wiederholung der im Text verwandten Fachwörter kann man diese aus dem unten angegebenen „Buchstabensalat“ heraussuchen und mit Artikeln, Pluralendungen und kurzen Umschreibungen aufschreiben lassen.

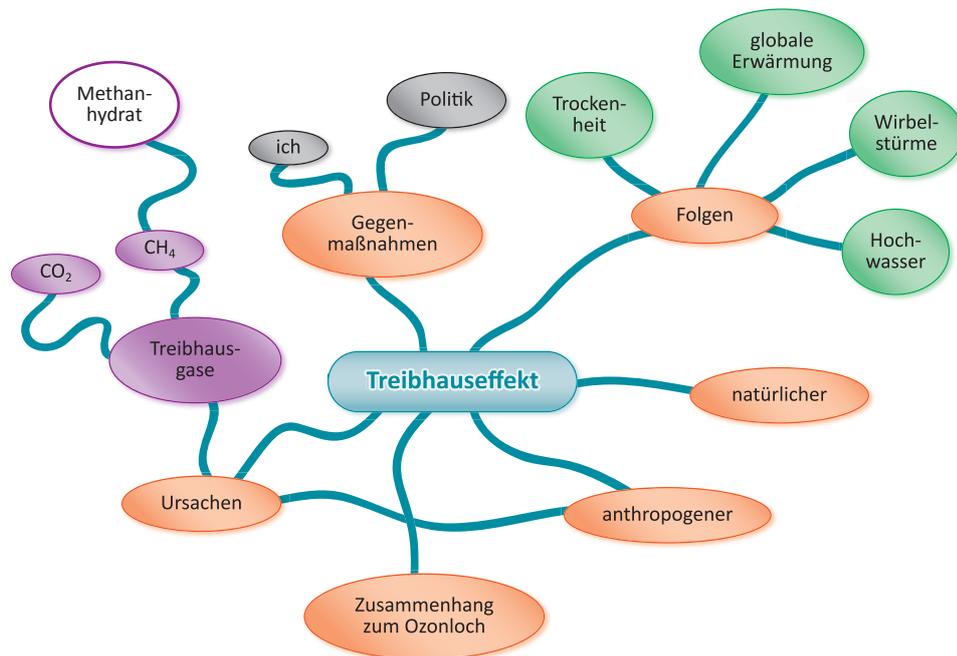
D	N	F	P	J	E	M	A	D	E	W	M	E
R	T	P	U	E	I	V	F	Y	B	B	U	J
G	N	I	L	R	E	T	T	E	M	H	C	S
E	S	O	H	P	R	O	M	A	T	E	M	H
M	N	I	T	I	H	C	D	D	E	B	S	Ä
G	N	U	P	P	U	P	R	E	V	N	O	U
F	M	T	E	V	R	A	L	T	K	X	T	T
C	Q	S	A	R	A	U	P	E	L	K	H	U
Z	V	E	R	W	A	N	D	L	U	N	G	N
U	S	K	T	H	J	L	P	U	P	P	E	G

In diesem Suchrätsel sind 11 Wörter versteckt.

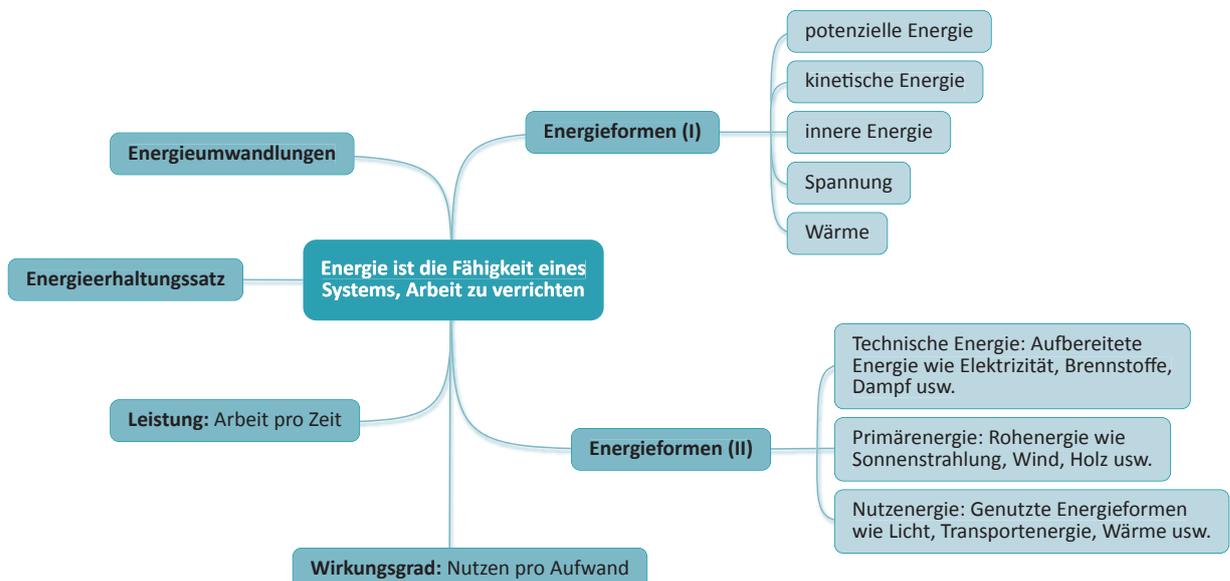
4.12 Den Wortschatz mit Mindmap und Cluster strukturieren und erweitern

Clustering	Mindmap
<p>kreative Lerntechnik der Wortschatzaufbereitung; erste Ideenfindung; Ergebnis ist eine visuelle Darstellung eines „Haufens“ zusammenhängender Gedanken (Cluster)</p>	<p>Gedankenkarte, um Wortschatzinhalte assoziativ und hierarchisch zu ordnen und visuell darzustellen; besonders geeignet bei Wiederholungen und Textaufbereitungen</p>

Beispiel: Cluster zum Thema „Treibhauseffekt“



Beispiel: Mindmap zum Thema „Energie“



4.13 Wortbeziehungen mit Begriffsnetz und Advance Organizer visualisieren

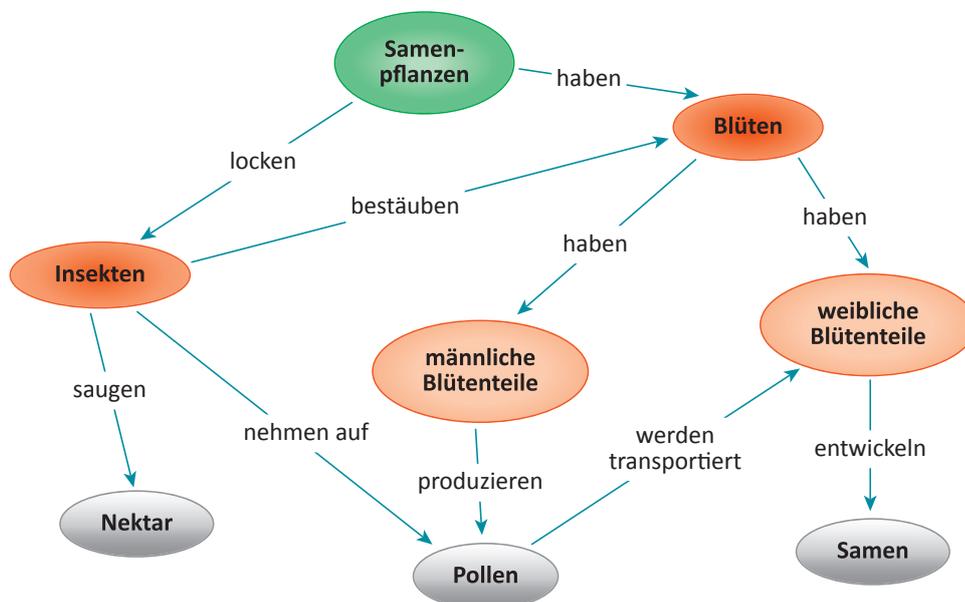
Ein Begriffsnetz, auch Conceptmap genannt, ist eine Gedächtnis-Landkarte. Es stellt Begriffe und Beziehungen bildhaft in nicht linearer Verzweigung dar. Es dient, wie die Mindmap, der kognitiven Zusammenfassung und Strukturierung, indem das begriffliche Beziehungsgeflecht dargestellt wird.

Folgende Vorgehensweise hat sich bewährt:

1. Sortieren: Schau die Begriffe (Kärtchen) an und lege die weg, die du nicht kennst oder nicht gebrauchen kannst.
2. Strukturieren: Ordne die Kärtchen auf einem Blatt zu einem Netz. Lege Begriffe, die zusammengehören, näher zusammen.
3. Kleben: Klebe die Begriffe auf das Papier.
4. Beschriften und ergänzen: Zeichne Pfeile zwischen den Begriffen, die zusammengehören. Schreibe kurze Erklärungen an die Pfeile. Sieh dir die weggelegten Karten an. Wenn sie passen, dann klebe sie dazu.

Samenpflanzen	Blüten	Insekten
männliche Blütenteile	weibliche Blütenteile	Nektar
Pollen	Samen	

Eine mögliche Darstellung eines Begriffsnetzes mit den in der Tabelle angegebenen Begriffen:



Begriffsnetz: „Wärmeübertragung“ (Physik 7/8)

Aufgabe: Erstelle ein Begriffsnetz zum Thema „Wärmeübertragung“.

<p>Information Ein Begriffsnetz kann man sich als eine Landkarte für das Gedächtnis vorstellen. Es stellt Begriffe und Beziehungen zwischen den Begriffen dar. Ein Begriffsnetz hilft Wissen zusammenzufassen und zu strukturieren.</p>	
---	--

Material

Tabelle mit Begriffen, Blatt A 4, Schere, Klebestift

Arbeitsanleitung

- » Ordne die Begriffe so auf einem Blatt an, dass Zusammenhänge deutlich werden.
- » Klebe die Begriffe auf dem Blatt auf.
- » Zeichne sinnvolle Verbindungslinien.
- » Beschrifte Verbindungslinien.
- » Ergänze das Begriffsnetz durch einfache Skizzen zur Darstellung der Sachverhalte.

Auswertung

- » Präsentiere dein Begriffsnetz. Begründe die Anordnung.



Wärmeübertragung	Rotlichtlampe	Golfstrom
Wärmeleitung	Wärmestrahlung	Heizkörper
Porzellan	Fön	schwarzes Auto
Aluminium	Luft	hohe Temperatur
Wärmeströmung	Stahl	helle Mütze
Thermoskanne	Stoff	niedrige Temperatur

Der **Advance Organizer** (die Lernlandkarte) stellt in konzentrierter, abstrakter Form durch Visualisierungen, Bilder, Begriffe, Strukturen usw. die wesentlichen Inhalte, Zusammenhänge und Ergebnisse auf einem Blatt übersichtlich dar. Diese Form dient dazu, den Lernenden vor der selbstständigen Erarbeitung des Stoffes einen ersten Überblick über die Struktur und die verschiedenen Inhalte des Themas zu geben. Der Lehrer stellt seinen Schülern ein neues Thema mit Hilfe eines Advance Organizers vor. Dieser dient während der ganzen Unterrichtseinheit als Gedankengerüst und Orientierungshilfe. Neue Erkenntnisse werden immer in die gesamten Zusammenhänge eingeordnet.

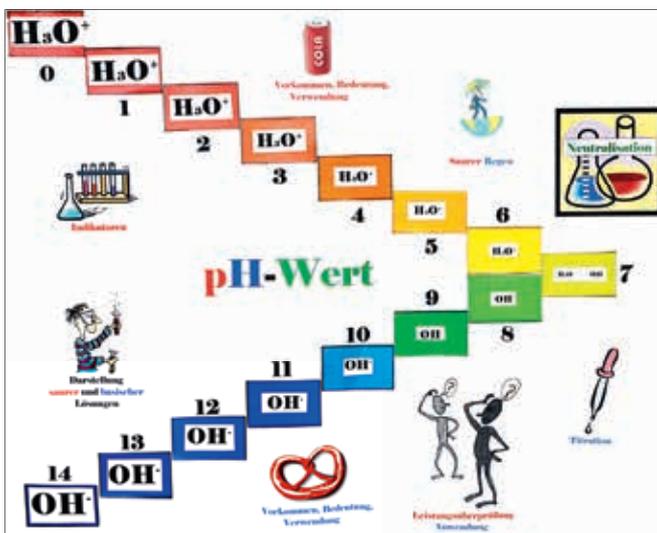
Elemente eines gelungenen Advance Organizers

- » Der Unterrichtsinhalt ist auf das Wesentliche reduziert, zentrale Begriffe und Elemente sind abgebildet.
- » Anknüpfungspunkte an das Vorwissen der Schüler sind vorhanden (sog. „Ankerplätze“).
- » Der Unterrichtsinhalt ist nichtlinear gegliedert.
- » Der Unterrichtsinhalt ist visualisiert (Unterstützung durch Bilder, Grafiken, Farbgebung usw.)
- » Die Organisationsstruktur des Unterrichtsaufbaus (z. B. in Expertengruppen) ist erkennbar.

Wie erstellt man einen Advance Organizer?

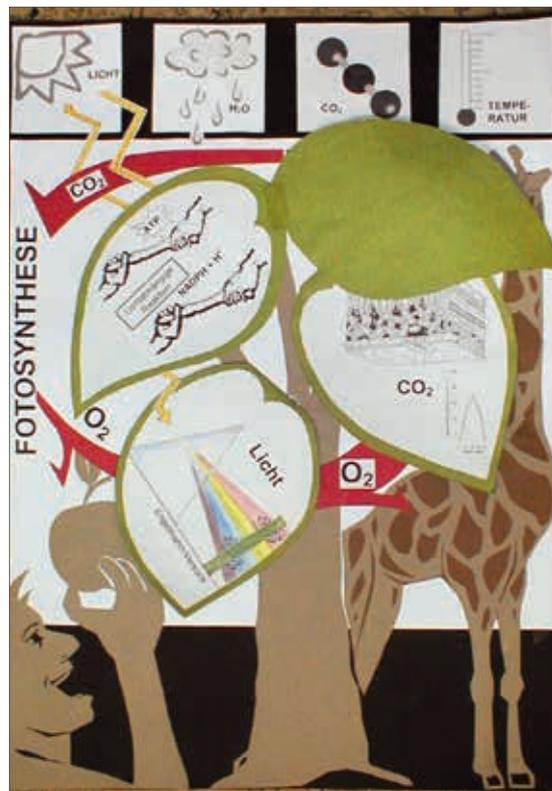
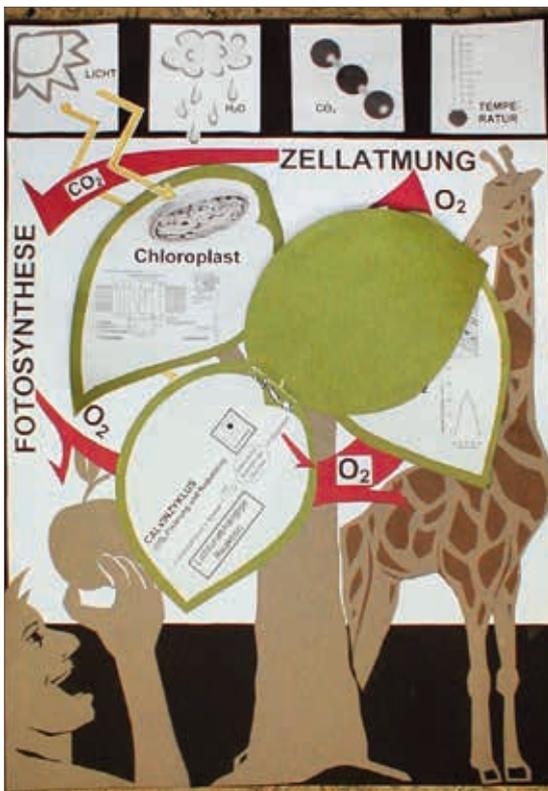
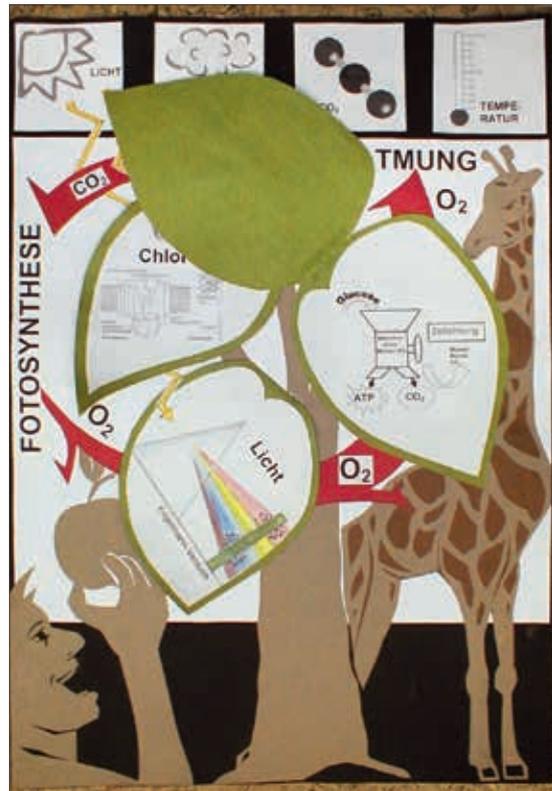
- » Begriffe, Schlüsselwörter zum Themenfeld sammeln.
- » Ziele formulieren (fachliche und nichtfachliche).
- » „Ankerplätze“ finden, um an Vorwissen anzuknüpfen.
- » Begriffe zu drei bis maximal vier fachlichen oder methodischen Bereichen clustern, die die Expertengruppen anzeigen.
- » Nichtlineare Verknüpfungen und Zusammenhänge visualisieren.
- » Mit Bildern und Symbolen grafisch anschaulich gestalten.

Advance Organizer 1: Säuren und Basen²¹



21 Fritsch 2013

Advance Organizer 2: Fotosynthese²²



4.14 Wortzusammenhänge mit Strukturlegetechnik erklären

„Eine Hilfe für das Verstehen von Zusammenhängen bieten strukturierende Schemata („kognitive Landkarten“). Das sind z. B. die bereits beschriebenen Mindmaps (siehe 4.12), bei denen um einen zentralen Begriff weitere Begriffe hierarchisch angeordnet werden, und Conceptmaps (Begriffsnetze) (siehe 4.13), bei denen wichtige Begriffe als Knoten und deren Beziehungen als beschriftete Linien dargestellt werden.

Als zeitsparende Alternative zur Bearbeitung von Conceptmaps schlägt Diethelm Wahl²³ die Struktur-lege-Technik vor. Diese Methode eignet sich gut zur Selbstkontrolle des Lernens und Verstehens von Zusammenhängen.²⁴

Struktur-lege-Technik am Beispiel: Redoxreaktionen (Anleitung für Schülerinnen und Schüler)

Die Methode „Struktur-lege-Technik“ hilft euch zu prüfen, wie gut ihr die Grundlagen zum Themengebiet Redoxreaktionen verstanden habt, eventuelle Lücken zu schließen und ein vernetztes Wissen aufzubauen.

Die Arbeit erfolgt in Einzel- und Partnerarbeit. Jeder Teilnehmer erhält einen Satz Begriffskärtchen. Geht folgendermaßen vor:

1. Sortieraufgabe: Sortiere die Kärtchen in zwei Stapel. In den ersten Stapel kommen alle Begriffe, die du einer Mitschülerin/einem Mitschüler erklären kannst. In einen zweiten Stapel kommen die Kärtchen, bei denen das noch nicht der Fall ist.
2. Kläre allein oder in Partnerarbeit die noch unklaren Begriffe. Dabei ist auch die Verwendung des Schulbuchs, deiner Aufzeichnungen oder eines Lexikons erlaubt.
3. Struktur-lege-Technik: Lege die Kärtchen in einer sinnvollen Anordnung vor dir auf deinem Arbeitsplatz aus. Schaut in Partnerarbeit eure Anordnungen gegenseitig an, erklärt euch eure jeweilige Anordnung und begründet sie.

Oxidationsmittel	Reduktionsmittel	Oxidation
Reduktion	Redoxreaktion	Reduktionsmittel
Oxidationsmittel	Elektronenabgabe	Elektronenaufnahme
Elektronenakzeptor	Elektronendonator	Elektronenübergang
Teilchenebene	Stoffebene	Halogene
Alkalimetalle	Chlormoleküle	Natriumatome
Chlor	Natrium	

²³ Wahl 2006, S. 178ff.

²⁴ http://sinus-bayern.de/userfiles/4_Kum_Lernen/5_4_1_Strukturlegetechnik.pdf (06.02.2013)

4.15 Feine Unterschiede der Vieldeutigkeit von Wörtern erkennen

In allen Sprachen haben viele Wörter mehrere Bedeutungen. Deshalb ist es wichtig, den Schülerinnen und Schülern an geeigneten Beispielen diese unterschiedlichen Wortbedeutungen bewusst zu machen. Im Folgenden wird ein Unterrichtsbeispiel vorgestellt, das im naturwissenschaftlichen Unterricht in Festigungs- oder Systematisierungsphasen eingesetzt werden kann. Es stellt ein weiteres Beispiel für die Verknüpfung von Wortschatzarbeit und Fachunterricht dar.

Beispiel 1: Ein Wort mit mehreren Bedeutungen

1. Finde weitere Bedeutungen für das Wort „brennen“.
2. Beschreibe (ggf. unter Verwendung von Literatur) diese Vorgänge.

Brennen	Beschreibungen
1. Kalkbrennen	
2. Kohle brennt	
3. es brennt unter den Nägeln	
4. die Sonne brennt	
5. an einer Brennnessel verbrennen	
6. CD-ROM brennen	
7. Chili brennt auf der Zunge	
8. Brennstäbe im Kernreaktor	
9. Kerze brennt	
10. Glühbirne brennt	
11. Alkohol brennen	

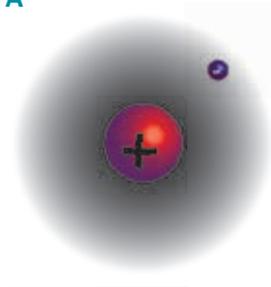
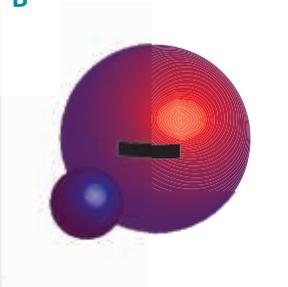
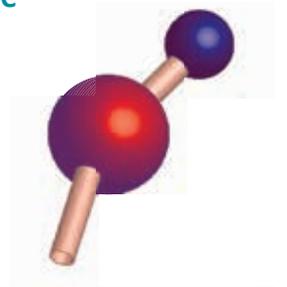
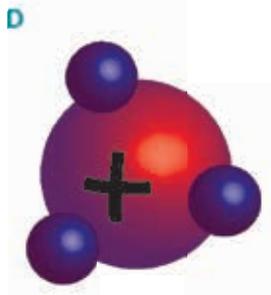
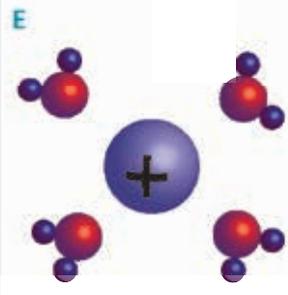
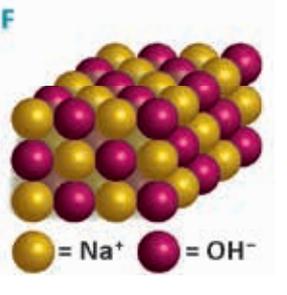
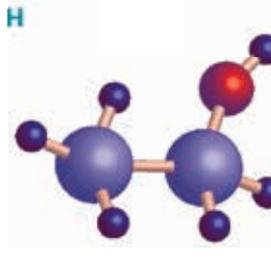
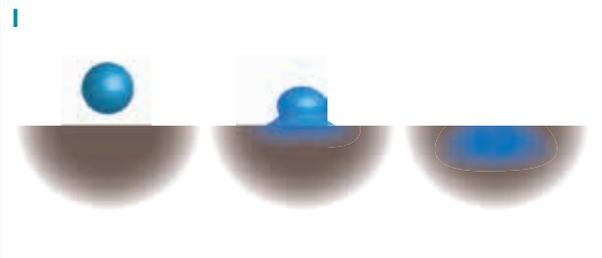
3. Kreuze in der folgenden Tabelle in der richtigen Spalte an.
4. Entwickele für die chemischen Reaktionen jeweils die Wort-/Reaktionsgleichung.

Vorgang	chemische Reaktion	physikalischer Vorgang	Sonstiges
1. Kalkbrennen			
2. Kohle brennt			
3. es brennt unter den Nägeln			
4. die Sonne brennt/Sonnenbrand			
5. an einer Brennnessel verbrennen			
6. CD-ROM brennen			

Vorgang	chemische Reaktion	physikalischer Vorgang	Sonstiges
7. Chili brennt auf der Zunge			
8. Brennstäbe im Kernreaktor			
9. Kerze brennt			
10. Glühbirne brennt			
11. Alkohol brennen			

Beispiel 2: Ähnliche Begriffe mit unterschiedlicher Bedeutung

1. Ordne den Begriffen die entsprechenden Modelle zu.

Begriffe	Modelle ²⁵		
1. Hydroxid-Ion	A 	B 	C 
2. Hydroxy-Gruppe			
3. Hydronium-Ion			
4. Hydrogenium			
5. Hydroxide	D 	E 	F 
6. Hydroxy-Verbindungen			
7. Hydrolyse			
8. hydrophil			
9. Hydrathülle	H 	I 	
G $A-B + H-OH \rightarrow A-H + B-OH$			
1. → 2. →	3. → 4. →	5. → 6. →	7. → 8. → 9. →

2. Ordne die Begriffe durch Ankreuzen den entsprechenden Oberbegriffen zu.

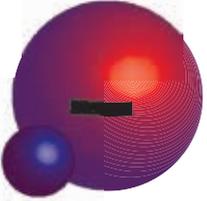
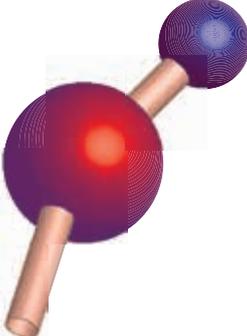
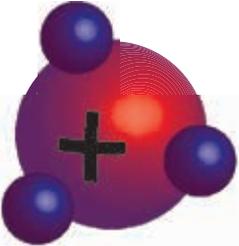
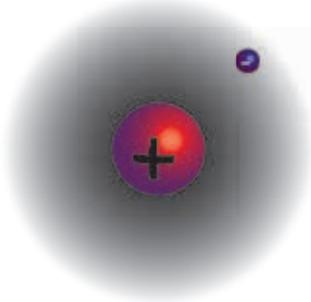
Begriffe	Teilchen	funktionelle Gruppe	chemische Verbindung	chemische Reaktion	stoffliche Eigenschaft
Hydroxid-Ion					
Hydroxy-Gruppe					
Hydronium-Ion					
Hydrogenium					
Hydroxide					
Hydroxy-Verbindungen					
Hydrolyse					
hydrophil					

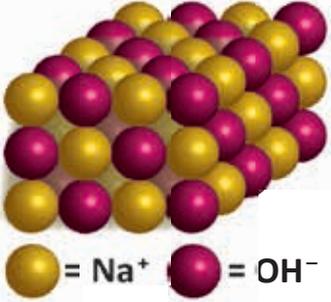
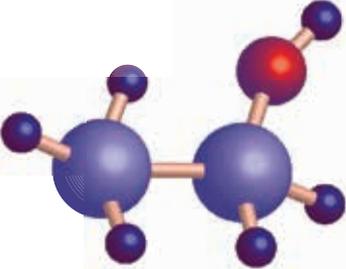
3. Definiere die Begriffe. Nutze die Tabelle der Aufgabe 2 zum Finden der jeweiligen Oberbegriffe.

Begriffe	Definition (Oberbegriff + charakteristische Merkmale)
Hydroxid-Ion	
Hydroxy-Gruppe	
Hydronium-Ion	
Hydrogenium	
Hydroxide	
Hydroxy-Verbindungen	
Hydrolyse	
hydrophil	

4. Memory



<p>Hydroxid-Ion</p>		<p>Das Hydroxid-Ion ist ein negativ geladenes Ion (Teilchen), das entsteht, wenn Basen mit Wasser reagieren.</p>
<p>Hydroxy-Gruppe</p>		<p>Die Hydroxy-Gruppe (auch Hydroxylgruppe) –OH ist die funktionelle Gruppe der Alkohole und Phenole.</p>
<p>Hydronium-Ion (Oxonium-Ion)</p>		<p>Das Hydronium-Ion (H_3O^+) ist ein geladenes Teilchen, das durch Anlagerung eines Protons an ein Wassermolekül entsteht.</p>
<p>Hydrogenium</p>		<p>Hydrogenium ist die lateinische Bezeichnung für das Element/die Atomart Wasserstoff.</p>

<p>Hydroxide</p>		<p>Metallhydroxide sind Ionenverbindungen, die aus Metall-Ionen und Hydroxid-Ionen (OH⁻) aufgebaut sind.</p>
<p>Hydroxy-Verbindungen</p>		<p>Hydroxy-Verbindungen sind chemische Verbindungen, die mindestens eine Hydroxyl-Gruppe (-OH) im Molekül enthalten.</p>
<p>Hydrolyse</p>	$A - B + H - OH \rightarrow A - H + B - OH$	<p>Die Hydrolyse ist eine chemische Reaktion, bei der die Aufspaltung einer chemischen Verbindung durch Anlagerung von Wasser erfolgt.</p>
<p>hydrophil</p>		<p>Der hydrophile Charakter einer Substanz wird durch ihre Eigenschaft bestimmt, sich in Wasser zu lösen bzw. Wasser aufzunehmen.</p>

4.16 Redewendungen bewusst aufnehmen und Metaphern bewusst anwenden

Der Begriff Metapher stammt von dem griechischen Wort *metaphorá* (Übertragung) ab. Eine Metapher überträgt dabei die Bedeutung des einen Wortes auf die eines anderen. Aus Kamel wird so zum Beispiel „Wüstenschiff“. Wenn man etwas nicht wörtlich, sondern im übertragenen, bildlichen Sinne meint, meint man es also „metaphorisch“. Die Metapher ist ein sprachliches Bild.²⁶ Solche sprachlichen Bilder zu verstehen und anzuwenden, setzt einen umfangreichen Wortschatz und gut entwickelte Denkfähigkeiten voraus.

Durch die Auseinandersetzung mit Redewendungen können Schülerinnen und Schüler ihren produktiven Wortschatz und ihre Ausdrucksfähigkeit erweitern. Dabei ist es wichtig, dass die Lernenden die übertragende Bedeutung der Redewendungen kennenlernen. Einige Redewendungen eignen sich dazu, sie im naturwissenschaftlichen Zusammenhang zu betrachten.

Redewendung Metapher	Bedeutung	Bezug zu den Naturwissenschaften am Beispiel konkreter Aufgabenstellungen
Biologie		
Nachts sind alle Katzen grau.	umgangssprachlich: Nachts erscheint alles gleich; man sieht über Mängel hinweg	<p>Aufgabe: Vielleicht kennst du das Sprichwort: „Nachts sind alle Katzen grau.“ Umgangssprachlich bedeutet das, das alles gleich erscheint oder man über Mängel hinweg sieht. Aber es gibt auch einen biologischen Zusammenhang zu diesem Sprichwort. Der Mensch sieht die bei Tageslicht farbigen Gegenstände nachts nur in Grautönen.</p> <p>Begründe diesen biologischen Sachverhalt.</p> <p>Erwartungsbild: Nachts reicht das Licht nur aus, um die Stäbchen in der Netzhaut anzuregen, die für das Dämmerungssehen verantwortlich sind. Die für das Farbsehen verantwortlichen Zapfen werden nicht erregt.</p>
Chemie		
Wie Feuer und Wasser	unvereinbar; grundverschieden; widersprüchlich; nicht zusammenpassend	<p>Aufgabe: Feuer ist die Flammenbildung bei der Verbrennung von Stoffen unter Abgabe von Wärme und Licht. Begründe, warum man brennendes Benzin nicht mit Wasser löschen kann.</p> <p>Erwartungsbild: Benzin und Wasser sind nicht mischbar. Benzin ist leichter als Wasser. Brennendes Benzin schwimmt auf dem Löschwasser weiter.</p>

26 In Anlehnung an – www.rossipotti.de/inhalt/literaturlexikon/sachbegriffe/metapher.html (18.02.2013)

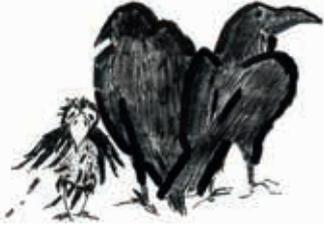
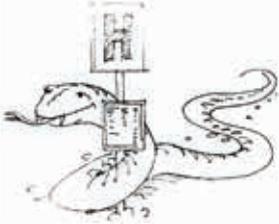
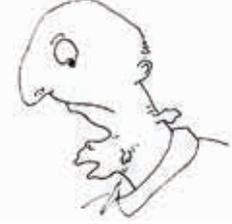
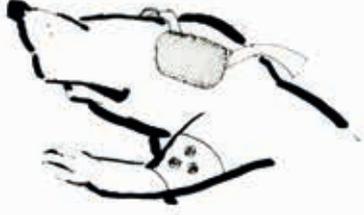
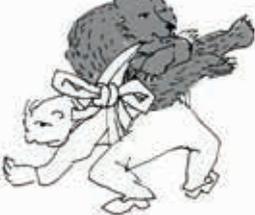
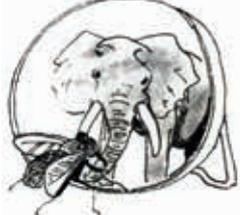
Redewendung Metapher	Bedeutung	Bezug zu den Naturwissenschaften am Beispiel konkreter Aufgabenstellungen
Öl ins Feuer gießen	provozieren; einen Streit entfachen; einen schwelenden Konflikt zum Ausbruch bringen; Erregung/ Leidenschaft noch verstärken	<p>Aufgabe: Erläutere die Bedeutung der Redewendung aus chemischer Sicht.</p> <p>Erwartungsbild: Öl ist brennbar und verlängert/vergrößert die Flammerscheinung.</p>
Physik		
Etwas löst sich in Luft auf.	Wenn man einen Gegenstand sucht, aber nicht finden kann.	<p>Aufgabe 1: Nina hat in einem Becherglas Wasser bis zum Sieden erhitzt. Mit der Zeit wird die im Becherglas befindliche Wassermenge immer kleiner.</p> <p>Ergänze den folgenden Satz: Das Wasser hat sich nicht in Luft umgewandelt, sondern ...</p> <p>Plane ein Experiment, dass deine Aussage aus (a) bestätigt und führe es durch.</p> <p>Erwartungsbild: Das Wasser hat sich nicht in Luft umgewandelt, sondern es hat seinen Aggregatzustand geändert, indem es gasförmig geworden ist.</p> <p>Experiment: Über das siedende Wasser kann eine Glasplatte gehalten werden. Daran kondensiert der Wasserdampf, der sich zuvor gebildet hat.</p> <p>Aufgabe 2 (Variante): Tom hat ein paar Tropfen Wasser auf einen Teller geträufelt. Nach ein paar Stunden ist das Wasser nicht mehr zu sehen.</p> <p>Hat es sich in Luft aufgelöst oder umgewandelt? Erläutere, was genau passiert ist.</p> <p>Erwartungsbild: Das Wasser hat sich nicht in Luft oder einen anderen Stoff umgewandelt. Es hat jedoch seinen Aggregatzustand geändert. Es ist gasförmig geworden und hat sich mit der Luft vermischt.</p>

Redewendung Metapher	Bedeutung	Bezug zu den Naturwissenschaften am Beispiel konkreter Aufgabenstellungen
Lahm wie eine Schnecke sein	Wenn ein Körper eine geringe Geschwindigkeit besitzt.	<p>Aufgabe: Wie schnell oder langsam sind Schnecken eigentlich? Plane ein Experiment, mit dem du die Geschwindigkeit einer Schnecke ermitteln kannst? Welche Messgeräte benötigst du? Führe dein Experiment durch und beantworte die eingangs gestellte Frage.²⁷</p> <p>Erwartungsbild: Nach Messung des Weges, den die Schnecke zurücklegt, und der dafür benötigten Zeit wird die Durchschnittsgeschwindigkeit berechnet.</p>

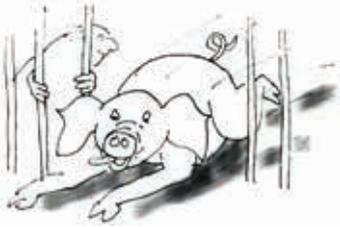
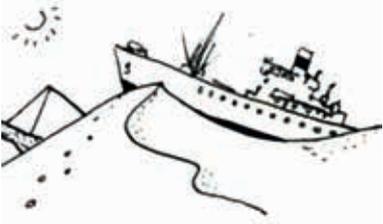
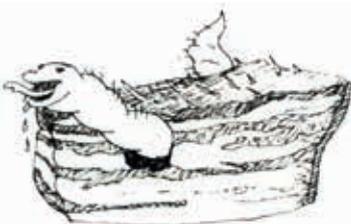
Die folgende Tabelle kann so eingesetzt werden, dass die grauen Formulierungen von den Schülerinnen und Schülern gefunden werden sollen.

27 Der Versuch kann im Freiland durchgeführt werden, ohne dass die Tiere gequält werden.

→ Fülle die folgende Tabelle aus.²⁸

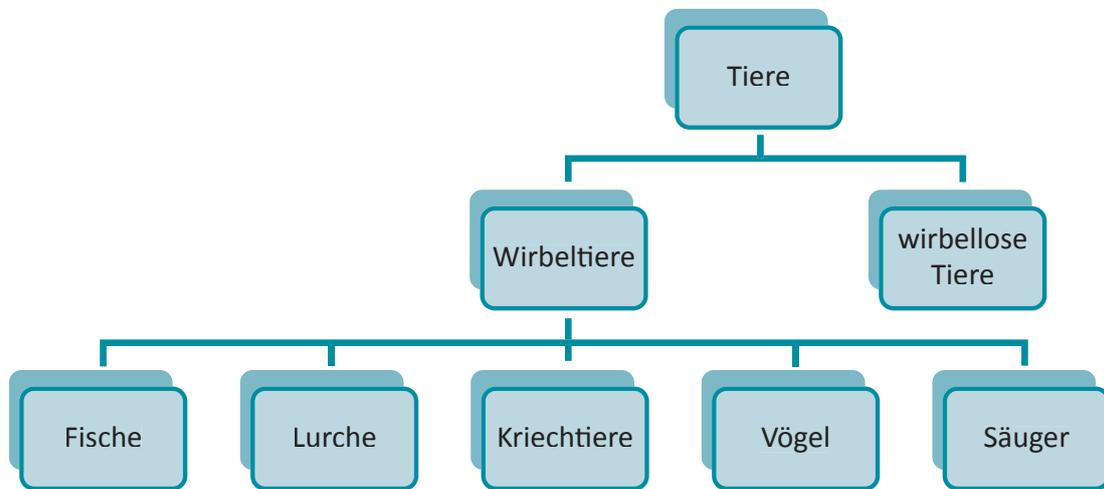
Bild ²⁸	Metapher/Redewendung	Bedeutung
	Rabeltern	Eltern, die ihre Kinder vernachlässigen
	Warteschlange	wartende Reihe von Personen, Fahrzeugen
	einen Frosch im Hals haben	die Stimme will nicht so recht
	blind wie ein Maulwurf	man erkennt etwas schlecht
	einen Bären aufbinden	flunkern, lügen
	aus einer Mücke einen Elefanten machen	übertreiben

28 Abbildungen: Zeitler 2013

Bild ²⁸	Metapher/Redewendung	Bedeutung
	<p>die Sau raus lassen</p>	<p>sich austoben</p>
	<p>Mich laust der Affe!</p>	<p>sich über etwas wundern</p>
	<p>Wüstenschiff</p>	<p>auf einem Kamel sitzend schaukelnd durch die Wüste reiten</p>
	<p>wie der Ochs vorm Scheunentor</p>	<p>völlig perplex sein</p>
	<p>wie die Made im Speck</p>	<p>es sich sehr gut gehen lassen auf Kosten anderer</p>

Die Arbeit mit Ober- und Unterbegriffen bietet sich als ein weiterer Arbeitsauftrag an.

→ Ordne alle Tiere in die Übersicht ein:



Der Einsatz derartiger Aufgaben ist nicht unumstritten, denn die Schülerinnen und Schüler kennen häufig die Redewendungen nicht (mehr) oder sie können sich als Geburtsstätte für Fehlvorstellungen erweisen. Die Lernenden müssen in der Lage sein, die Sinnübertragungen zu verstehen, was ihnen aber oft schwer fällt.

5 Strategien für die



Formulierung und Beispiele gelungener Aufgabenstellungen

Genauere Handlungsanleitungen für die Schülerinnen und Schüler sind im Unterricht unabdingbar. Eine wichtige Rolle spielen dabei Operatoren. Dies sind Verben – gleichsam Schlüsselwörter –, die den Schülerinnen und Schülern signalisieren, was sie bei einer Frage oder einer Aufgabe konkret tun sollen, und zwar sowohl im Unterrichtsgespräch als auch in schriftlichen Arbeitsaufträgen. Wird eine Aufgabe unklar formuliert, führt dies zu Verunsicherung oder gar zu Missverständnissen, da das Ziel des Auftrags unklar bleibt. Eine Frage wie zum Beispiel: „Welche Ursachen gibt es für den sauren Regen?“ lässt offen, ob die Schülerinnen und Schüler diese Ursachen einfach aufzählen sollen oder ob sie einen Text durchlesen, nach den dort erwähnten Ursachen suchen und diese dann beschreiben sollen. Möglich wäre auch, dass sie die Ursachen erklären, begründen oder diskutieren sollen. Nur leistungsstarke Schülerinnen und Schüler werden einen solchen Arbeitsauftrag so ausführen, dass möglichst viele der zu vermutenden Absichten der Lehrkraft dabei erfüllt werden.

Operatoren präzisieren das Ziel von Arbeitsaufträgen, sorgen dabei für Orientierung und erleichtern die Bearbeitung von Aufgaben. Manche Lehrwerke enthalten daher Listen von Operatoren und erklären in einer für Schülerinnen und Schüler verständlichen Alltagssprache, welche geforderte Handlung mit dem jeweiligen Operator verbunden ist. Auch die Konferenz der Kultusminister (KMK) hat für einige Fächer Operatoren insbesondere für die Verwendung in der Sekundarstufe II bzw. bei der Erstellung von Klausuraufgaben zusammengestellt.

Diese Listen bleiben jedoch stets fachspezifisch und sind daher als Orientierung für Schülerinnen und Schüler gerade der Sekundarstufe I nur bedingt geeignet. So gibt es z. B. für den Operator „analysieren“ in unterschiedlichen Fächern verschiedene Definitionen. Für Schülerinnen und Schüler ist dies sehr irritierend, und das erst recht, wenn verschiedene Lehrkräfte eines Faches überdies unterschiedliche Aspekte der geforderten Tätigkeit für wichtig halten.

Es wäre daher gut, wenn in einem Kollegium eine Einigung darüber hergestellt würde, welche Operatoren fachübergreifend verwendet werden können. Bei genauerer Betrachtung zeigt sich nämlich, dass viele Operatoren einen gemeinsamen Bedeutungskern haben.

Die vorliegende Liste von Operatoren aus den Bereichen Natur- und Gesellschaftswissenschaften sowie Deutsch, Mathematik und Englisch stellt den exemplarischen Versuch dar,

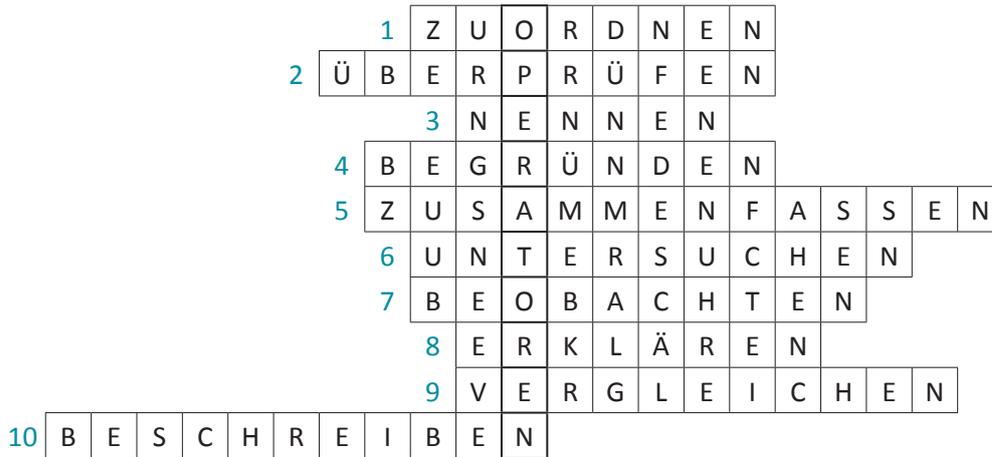
- » aus den in den einzelnen Fächern genutzten Operatoren diejenigen herauszufiltern, die in allen Fächern verwendet werden. Es wurde also eine Schnittmenge gebildet;
- » aus den in den Fächern genannten Definitionen den ihnen allen gemeinsamen Kern herauszufiltern;
- » die so gefundenen Operatoren in einer für Schülerinnen und Schüler verständlichen Sprache zu formulieren.

Der Gewinn liegt in der Möglichkeit einer breiten Anwendung dieser Operatoren in vielen Fächern.

Operator	Handlung
nennen, angeben	Informationen aufzählen, zusammentragen, wiedergeben
beschreiben	Sachverhalte, Objekte oder Verfahren mit eigenen Worten darstellen
vergleichen	Gemeinsamkeiten, Ähnlichkeiten und Unterschiede ermitteln und darstellen
erklären	Sachverhalte verständlich und nachvollziehbar machen und in Zusammenhängen darstellen
erläutern	einen Sachverhalt darstellen und unter Verwendung zusätzlicher Informationen veranschaulichen
begründen	Sachverhalte, Entscheidungen bzw. Thesen durch nachvollziehbare Argumente stützen und sachlich (beispielhaft) belegen
analysieren, untersuchen	Unter einer Fragestellung wesentliche Bestandteile, Ursachen oder Eigenschaften herausarbeiten bzw. nachweisen
diskutieren, erörtern	Sich argumentativ mit verschiedenen Positionen auseinandersetzen und ggf. zu einer begründeten Schlussfolgerung gelangen
beurteilen	Zu Sachverhalten eine selbstständige Einschätzung formulieren und begründen

Um den Schülerinnen und Schülern die Bedeutung häufig verwendeter Operatoren einprägsam bewusst zu machen, bieten sich (ggf. in Vertretungsstunden) Aktivitäten an, die von der umgangssprachlichen Umschreibung auf den Operator schließen lassen. Eine Möglichkeit ist im Folgenden dargestellt.

Lösung:



Für Lernende stellt mitunter schon die Formulierung der Arbeitsaufgabe eine erste Verständnishürde dar. Deshalb ist gerade bei der sprachlichen Gestaltung der Aufgaben eine besondere Sorgfalt notwendig. Die folgenden Ausführungen geben Hinweise auf Fallstricke und alternative Möglichkeiten der Aufgabenformulierungen.

Aufgabenmerkmale	Beispiele vorher	Beispiele nachher
<p>Operatoren statt W-Fragen</p> <p>→ klare Handlungsanweisungen geben</p>	<p>Wie gelangen Stickstoffverbindungen in den Boden?</p> <p>Welche Begriffe kannst du in dem Buchstabengitter zum Thema „Alternative Energiequellen“ entdecken?</p>	<p>Beschreibe, auf welchen Wegen Stickstoffverbindungen in den Boden gelangen können.</p> <p>Suche und markiere in dem Buchstabengitter 10 Begriffe zum Thema „Alternative Energiequellen“.</p>
<p><i>Sprachliche Konzentration statt Schachtelsatz</i></p> <p>→ hypotaktische Struktur der Aufgabenstellung erschwert das Verstehen</p> <p>→ Komplexe grammatikalische Strukturen bereiten oft Schwierigkeiten</p> <p>(→ klare Handlungsanweisungen geben)</p>	<p>Nach dem Abstieg von einem hohen Berg stellst du fest, dass die Plastikflasche, die du auf dem Berg leergetrunken und anschließend verschlossen hast, zusammengedrückt ist und sie erst nach dem Öffnen ihre alte Form annimmt.</p> <p>Was ist geschehen?</p>	<p>Während einer Wanderung auf einen Berg hast du eine Flasche Mineralwasser ausgetrunken und verschlossen. Die Flasche ist aus Kunststoff. Als du auf dem Gipfel ankamst, war sie zusammengedrückt. Erst nach dem Öffnen nahm die Flasche wieder ihre alte Form an.</p> <p>Erkläre diese Beobachtung.</p>

Aufgabenmerkmale	Beispiele vorher	Beispiele nachher
<p>Transfer statt Reproduktion</p> <p>→ Wissen auf ähnliche neue Aufgaben übertragen</p>	<p>Feuerzeuge enthalten in der Regel ein Alkan-Gemisch aus: Ethan, Propan, Methylpropan oder Butan. Dieses lässt sich unter Druck leicht verflüssigen.</p> <p>Gib für jedes brennbare Gas des Gasgemisches die Reaktionsgleichung für die Verbrennung an.</p>	<p>Der in vielen Feuerzeugen enthaltene Brennstoff wird auch als „Flüssiggas“ bezeichnet. Dieser Begriff erscheint auf den ersten Blick widersprüchlich.</p> <p>Erläutere die scheinbare Widersprüchlichkeit dieses Begriffes „Flüssiggas“.</p> <p>Begründe die Bedeutsamkeit der Eigenschaft des „Flüssiggases“ für das Funktionieren eines Feuerzeuges.</p>
<p>Eindeutigkeit der Aufgabenstellung und Verwendung von Operatoren</p> <p>→ Erfahrungswelt der Lernenden beachten</p> <p>→ Konkretisierung der Aufgabenstellung hinsichtlich der zu erwartenden Antworten</p>	<p>A) Was bedeutet das Sprichwort: „Nachts sind alle Katzen grau.“</p>	<p>B) Vielleicht kennst du das Sprichwort: „Nachts sind alle Katzen grau.“ Umgangssprachlich bedeutet das, dass alles gleich erscheint oder man über Mängel hinweg sieht.</p> <p>Aber es gibt auch einen biologischen Zusammenhang zu diesem Sprichwort. Der Mensch sieht die bei Tageslicht farbigen Gegenstände nachts nur in Grautönen.</p> <p>Begründe den biologischen Sachverhalt.</p>

Schülerantwort auf Aufgabe A:

„Nachts sind alle Katzen grau“ bedeutet, dass Katzen alle ähnlich aussehen. Sie können keine/nicht gut Farben erkennen, deshalb sind die Mäuse grau.

Schülerantwort auf Aufgabe B:

Der Mensch kann nachts keine Farben sehen, weil nur ein schwacher Lichtreiz auf das Auge trifft. Dadurch arbeiten nur die Stäbchen, die für das Schwarz-Weiß-Sehen zuständig sind. Die Zapfen werden ausgeschaltet, weil der Lichtreiz zu schwach ist. Da die Stäbchen nur für das Schwarz-Weiß-Sehen zuständig sind, „produzieren“ sie das Bild nur in Schwarz-Weiß. Durch diesen Vorgang sehen wir nachts keine Farben. So können wir Gegenstände nicht unterscheiden.

Am Tage tritt ein stärkerer Lichtreiz auf das Auge, dadurch werden die Stäbchen (Schwarz-Weiß-Sehen) ausgeschaltet, aber die Zapfen (Farbsehen) arbeiten. Dadurch sieht man am Tage farbig.

Literatur



Bücher/Zeitschriften

Amman, Gottfried (1983): Kerfe des Waldes. 9. Aufl., Melsungen

Leisen, Josef (2007a): Sprachsensibler Fachunterricht – www.leisen.studienseminar-koblenz.de/uploads2/04%20Sprache%20im%20Fachunterricht%20-%20Bilingualer%20Fachunterricht/17%20Sprachsensibler%20Fachunterricht.pdf (02.04.2013)

Leisen, Josef (2007b): Workshop: Methoden zur Wortschatzarbeit im Fachunterricht – www.daz-lernwerkstatt.de/fileadmin/Veranstaltungen/Daz-Tage/2007/3-Leisen_Zusammenfassung_-_Workshop_-_Wortschatzarbeit_01.pdf (08.04.2013)

Nodari, Claudio/Steinmann Cornelia (2008): Fachdingsda – Fächerorientierter Grundwortschatz für das 5.–9. Schuljahr. Lehrmittelverlag des Kantons Aargau

Ossner, Jakob (1994): Deutschunterricht für Kinder in der Grundschule. Frankfurt a. M.: Diesterweg

Selemi, Naxhi (2010): Wortschatzarbeit konkret. Eine didaktische Ideenbörse für alle Schulstufen. Hohengehren: Schneider Verlag

Wahl, Diethelm (2006): Lernumgebungen erfolgreich gestalten. Vom trägen Wissen zum kompetenten Handeln. Bad Heilbrunn: Klinkhardt

Internetquellen

http://bildungsserver.berlin-brandenburg.de/fileadmin/bbb/themen/inklusion/Lesen_in_den_Naturwissenschaften.pdf (04.02.2013)

www.dvidshub.net/image/747816/buzz-aldrin-moon#.UR4DLmfjF2E (03.03.2013)

www.oekosystem-erde.de/html/wasser.html (07.01.2013)

www.rossipotti.de/inhalt/literaturlexikon/sachbegriffe/metapher.html (18.02.2013)

http://sinus-bayern.de/userfiles/4_Kum_Lernen/5_4_1_Strukturlegetechnik.pdf
(06.02.2013)

[http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/f/f2/
Linde-verfahren.svg/220px-Linde-verfahren.svg.png](http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/f/f2/Linde-verfahren.svg/220px-Linde-verfahren.svg.png) (18.04.2013)