

Sprachbewusster naturwissenschaftlicher Unterricht

Umsetzung in «Natur, Mensch, Gesellschaft (NMG)» und «Natur und Technik (NT)»

Susanne Metzger

Abstract

Naturwissenschaftliche Phänomene und das praktisch-naturwissenschaftliche Arbeiten sind auch ohne Sprache zugänglich, bieten aber gleichzeitig vielfältige Sprechansätze. Entsprechend sind sie insbesondere für sprachschwächere Schülerinnen und Schüler eine gute Möglichkeit, um Sprachkompetenzen zu erwerben. Darüber hinaus spielt die Sprache beim Lernen von naturwissenschaftlich-technischen Konzepten eine nicht unerhebliche Rolle. Zum einen sollen die Schülerinnen und Schüler mit steigender Stufe auch zunehmend Fachsprache nutzen. Zum anderen werden die Konzepte zu naturwissenschaftlich-technischen Phänomenen, mit denen die Kinder und Jugendlichen in den NMG- resp. NT-Unterricht kommen, nicht nur durch Erfahrungen, sondern auch durch die Alltagssprache geprägt, die nicht immer kompatibel mit der Fachsprache ist.

Im Beitrag werden zunächst in Abschnitt 1 Grundlagen der Sprachförderung im naturwissenschaftlichen Unterricht vorgestellt, wobei auch auf die Grundkompetenzen, den Lehrplan 21 und die Rolle der Lehrpersonen eingegangen wird. Dann werden in Abschnitt 2 Alltags- und Fachsprache sowie Fachbegriffe und Darstellungsformen im naturwissenschaftlichen Unterricht beleuchtet, bevor in Abschnitt 3 die Rolle der Sprache beim praktisch-naturwissenschaftlichen Arbeiten fokussiert wird. Anschliessend wird die Sprachförderung in naturwissenschaftlichen Lehrmitteln thematisiert, wobei auch konkrete Umsetzungsbeispiele gezeigt werden. Der Beitrag schliesst in Abschnitt 5 mit einem Fazit zur Verknüpfung von Fach- und Sprachlernen.

Schlüsselwörter

Sprache, Naturwissenschaften, Unterricht, praktisch-naturwissenschaftliches Arbeiten, Lehrmittel

⇒ *Titre, chapeau et mots-clés se trouvent en français à la fin de l'article*

⇒ *Titolo, riassunto e parole chiave in italiano e in francese alla fine dell'articolo*

⇒ *Title, abstract and keywords in English at the end of the article*

Autorin

Susanne Metzger, Universität Basel, Institut für Bildungswissenschaften, FHNW-Campus Muttenz, Hofackerstr. 30, 4132 Muttenz, susanne.metzger@unibas.ch

Copyright Dieser Artikel wird unter der Creative-Commons-Lizenz CC BY-NC-ND 4.0 veröffentlicht:
<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/deed.de>

Sprachbewusster naturwissenschaftlicher Unterricht

Umsetzung in «Natur, Mensch, Gesellschaft (NMG)» und «Natur und Technik (NT)»

Susanne Metzger

1 Sprachförderung im naturwissenschaftlichen Unterricht

Es gibt viele Gründe, warum Sprache auch im naturwissenschaftlichen Unterricht gefördert werden sollte: Zunächst einmal spielt Sprache bei Bildungsprozessen generell eine grosse Rolle und allen Menschen sollte der Zugang zu hochwertiger Bildung gleichermassen ermöglicht werden (Rincke & Krabbe, 2020), weshalb Kommunikationskompetenzen Teil der naturwissenschaftlichen Grundbildung und deren Aufbau wichtiges Ziel naturwissenschaftlicher Bildungsprozesse sind (Ziepprecht et al., 2017). Zudem sind naturwissenschaftliche Phänomene bis zu einem gewissen Grad zwar ohne Sprache zugänglich, bieten aber viele Möglichkeiten für Sprechansätze und stellen so gerade für sprachlich schwache Kinder und Jugendliche eine Chance dar, weitere Sprachkompetenzen zu erwerben. Die Sprache ist dabei zum einen selbst Lerngegenstand, beispielsweise beim Erlernen von Fachsprache, zum anderen Mittel, um naturwissenschaftliche Phänomene zu beschreiben und Erklärungen zu entwickeln (Ahrenholz et al., 2017; Ziepprecht et al., 2017). Darüber hinaus bedienen sich die Naturwissenschaften spezifischer Denk-, Arbeits- und Handlungsweisen wie beispielsweise des Modellierens, Beobachtens oder Experimentierens, die zwingend an Sprache gebunden sind (Bayrak et al., 2015; Schroeter-Brauss et al., 2018). Auch Tabellen und Grafiken sind nur verständlich, wenn die Daten, die dort dargestellt sind, und die damit verbundenen Konzepte vorher mit sprachlicher Unterstützung erarbeitet worden sind (Schroeter-Brauss et al., 2018). Das heisst, auch in den Naturwissenschaften ist das Lernen von fachlichen Inhalten nicht ohne Sprache möglich (Härtig & Kohnen, 2017); Fachlernen und Sprachlernen entwickeln sich gleichzeitig und können nicht voneinander getrennt werden (Haagen-Schützenhöfer et al., 2011; Leisen, 2005, 2013; Staraschek, 2006). Beispielsweise konnte gezeigt werden, dass Lernende in Chemie einen grösseren Lernerfolg erzielen, wenn die Qualität ihrer fachinhaltlichen Äusserungen optimiert werden kann (Knobloch et al., 2013), und dass sich Wortschatztraining positiv auf das Fachwissen in Physik auswirkt (Härtig & Stosik, 2015). Ausserdem wird zumindest angenommen, dass fachliches Verständnis und Interesse durch bessere Ausdrucksfähigkeit und grösseres Sprachbewusstsein gesteigert werden können (Rincke & Krabbe, 2020). Nicht zuletzt sind auch die Tätigkeiten von Naturwissenschaftlerinnen und Naturwissenschaftlern eng mit Sprache verknüpft, etwa beim Schreiben und Lesen wissenschaftlicher Artikel oder beim wissenschaftlichen Austausch mit anderen Forschenden (Härtig et al., 2015).

In Deutschland wird Sprache in den Naturwissenschaftsdidaktiken im Rahmen der Modellierungen zur Kommunikationskompetenz diskutiert (z. B. Heitmann et al., 2014; Kulgemeyer & Schecker, 2009, 2013; Lachmayer et al., 2007; Nitz et al., 2012; Ziepprecht et al., 2015, 2017), wobei Repräsentationen bzw. Darstellungsformen, Fachbegriffe und Adressatengerechtheit als charakteristisch für naturwissenschaftliche Kommunikation beschrieben werden (Ziepprecht et al., 2017). Das Ziel ist dabei eine sachangemessene und adressatengerechte Kommunikation – vor allem auch der Schülerinnen und Schüler untereinander –, wobei gemäss Kulgemeyer und Schecker (2013) die Kompetenz des adressatengerechten Kommunizierens auf einem höheren Niveau anzusiedeln ist als die des sachgerechten Kommunizierens.

1.1 Sprache im naturwissenschaftlichen Unterricht

Rincke und Leisen (2015) formulieren zwölf sprachliche Standardsituationen für das Sprachlernen im Physikunterricht, welche auch in folgenden vier Dimensionen der Sprache im naturwissenschaftlichen Unterricht zu finden sind, die von Schroeter-Brauss und anderen (2018) definiert wurden:

- *Sprache als Mittel der Lern- und Arbeitsorganisation*
Zum einen werden Aufgaben mithilfe von Sprache gestellt, zum anderen wird Sprache zum Bearbeiten dieser Aufgaben benötigt. Wird eine Aufgabe falsch verstanden, kann das dazu führen, dass die Aufgabe falsch oder gar nicht gelöst wird oder dass Lernaktivitäten nicht angemessen ausgeführt werden – diese Gefahr besteht insbesondere bei fremdsprachigen oder leistungsschwächeren Schülerinnen und Schülern. Jugendliche mit Migrationshintergrund verwenden für organisatorische

Absprachen in der Gruppenarbeit in Physik häufig die Erstsprache (Tajmel, 2009), was ein Hinweis darauf sein könnte, dass ihnen die Arbeitsorganisation in der Erstsprache leichter fällt.

- *Sprache als Mittel zur Darstellung von Wissen*
Mit Hilfe von Sprache werden Gegenstände oder Experimente dargestellt und beschrieben, Darstellungsformen (z. B. eine Tabelle, ein Diagramm oder eine Skizze) verbalisiert, Arbeitsergebnisse präsentiert, Erfahrungen mitgeteilt oder erworbenes Wissen dargestellt – jeweils unter Verwendung fachtypischer Sprachstrukturen (Rinke & Leisen, 2015). Sowohl bei der schriftlichen Leistungsmessung als auch im Rahmen der mündlichen Mitarbeit ist nicht immer klar, ob unpassende Antworten auf fachliches Unverständnis, auf sprachliche Probleme oder auf beides zurückzuführen sind.
- *Sprache als Mittel zur Wissensaneignung*
Wissen kann sprachlich basiert angeeignet werden (z. B. durch das Lesen eines Fachtexts oder das Hören eines Referats) oder es wird sprachlich erarbeitet (z. B. durch das Interpretieren von Beobachtungen, das Reflektieren von Vorwissen oder das Präsentieren von Sachverhalten), mit anderen sprachlich verhandelt (z. B. im Unterrichtsgespräch, beim Besprechen von Zwischenergebnissen und Arbeitsschritten oder beim Eingehen auf Argumente und dem diskursiven Erörtern) oder es wird sprachlich begleitet erworben (z. B. beim Beobachten oder Experimentieren durch Äusserungen zum Arbeitsprozess, durch das Formulieren von Hypothesen, Vermutungen und Beobachtungen oder das Festhalten und Präsentieren von Ergebnissen).
- *Sprache als Lernziel*
Sprachkompetenz soll gesichert und ausgebaut werden, indem Fachtexte gelesen und geschrieben werden. Durch die Vermittlung spezifischer Satz- und Textstrukturen werden die Schülerinnen und Schüler dazu befähigt, sich präzise, überzeugend und nachvollziehbar auszudrücken sowie die für das Fach typischen Formulierungen zu kennen (z. B. beim Formulieren von Vergleichen oder dem Darstellen von Experimenten). Weil sich Fach- und Sprachenlernen gegenseitig beeinflussen (s.o.), sind diese sprachlichen Lernziele auch in Bildungsstandards wie den Grundkompetenzen für die Naturwissenschaften (EDK, 2011) oder Fachlehrplänen festgehalten.

1.2 Sprache in den Bildungsstandards und im Lehrplan 21

Sowohl in den Grundkompetenzen für die Naturwissenschaften (EDK, 2011) als auch im Lehrplan 21 (D-EDK, 2015) wird die Wichtigkeit der Sprache für das Fachlernen in den Naturwissenschaften deutlich. So sind in den Bildungsstandards (EDK, 2011) (siehe Anhang, Abbildung A1) sprachliche Kompetenzen in allen (insgesamt neun) Teilaspekten der Handlungsaspekte «Informationen erschliessen», «Ordnen, strukturieren, modellieren» sowie «Mitteilen und austauschen» enthalten. In den Handlungsaspekten «Fragen und untersuchen» sowie «Einschätzen und beurteilen» sind in jeweils zwei (der vier bzw. drei) Handlungsaspekte explizit auch sprachliche Kompetenzen eingeschlossen. Auch der Handlungsaspekt «Entwickeln und umsetzen» bezieht sich in einem von drei Teilaspekten auf sprachliche Kompetenzen (siehe Anhang, Abbildung A2).

Entsprechend finden sich in den einleitenden Kapiteln des Lehrplans 21 zum Fachbereichslehrplan für «Natur, Mensch, Gesellschaft» (NMG) Hinweise zur Verknüpfung von Fach- und Sprachlernen:

Vorstellungen und Konzepte zu Phänomenen, Sachen und Situationen der Welt entwickeln sich durch Sprache und Begriffsbildung. Durch die Sprache bringen wir unsere Eindrücke, inneren Bilder, Erfahrungen, Erwartungen und Einstellungen zum Ausdruck, tauschen uns aus und verständigen uns. Die Begegnung von Menschen mit der Welt ist sprachbasiert. Begriffe sind die Bausteine des Wissens, die erworben, durchgearbeitet und gefestigt werden müssen. Die direkte Begegnung mit Dingen und Personen erleichtert dabei die Versprachlichung. Die Schülerinnen und Schüler sollen im Unterricht Gelegenheit erhalten, Beobachtungen und Gedanken sprachlich präzise auszudrücken und anderen mitzuteilen. Sprachliche und begriffliche Kompetenzen entwickeln sich bei Kindern vom Konkreten zum Abstrakten. (D-EDK, 2015, S. 7)

Ebenso sind viele der im Lehrplan 21 ausgewiesenen naturwissenschaftlichen Denk-, Arbeits- und Handlungsweisen (DAH) – wie beispielsweise fragen, vermuten, experimentieren, sich orientieren, dokumentieren, benennen, erklären oder mitteilen – an sprachliche Kompetenzen geknüpft (siehe Anhang, Abbildung A3). Folgerichtig sind auch in den Kompetenzstufenformulierungen viele sprachbasierte Kompetenzen

enthalten, zum Beispiel: «Die Schülerinnen und Schüler können Wirkungen von Kräften beschreiben.» (Kompetenz NMG.3.1 für den 1. und 2. Zyklus; siehe Anhang, Abbildung A4) oder «Die Schülerinnen und Schüler können Versuchsprotokolle anfertigen.» (Kompetenz NT.5.2 für den 3. Zyklus; siehe Anhang, Abbildung A5). Insgesamt zeigt sich, dass der Anteil der sprachlichen Anforderungen auch in den naturwissenschaftlichen Kompetenzstufen hoch ist – unter anderem, weil Kompetenz sich nur in der Performanz zeigen kann, die oft an Sprache geknüpft ist.

1.3 Rolle der Lehrpersonen bei der Sprachförderung im naturwissenschaftlichen Unterricht

Neben geeigneten Lernmaterialien spielen Lehrpersonen eine wesentliche Rolle bei der Sprachförderung im naturwissenschaftlichen Unterricht. Um das fachliche mit dem sprachlichen Lernen verknüpfen zu können, müssen sie nicht nur über fachliches Wissen verfügen, sondern sie müssen auch Wissen über Sprache im Unterricht haben und sich der Bedeutung von Sprache bewusst sein (Behling et al., 2019). Entsprechend kommt sprachlichen Kompetenzen beispielsweise auch im SWiSE¹-Kompetenzrahmen eine grosse Bedeutung zu (Kunz et al., 2016). Dass Lehrpersonen sprachbewussten naturwissenschaftlichen Unterricht planen und durchführen können, wird als eines der Fundamente für den Unterricht angesehen. Dazu gehört, dass sie eigene Äusserungen kritisch überprüfen, Begriffsbildung und differenzierte Verwendung von Fach- und Alltagssprache fördern, das Erschliessen von Texten anregen und begleiten, den Schülerinnen und Schülern Ausdrucksmöglichkeiten bieten und die Bewältigung von Schreib- bzw. Zeichenaufgaben unterstützen können (Kunz et al., 2016).

2 Alltagssprache und Fachsprache

Sprache transportiert entweder ein Alltagskonzept oder das jeweilige Fachkonzept (Schroeter-Brauss et al., 2018). Entsprechend ist eines der Ziele des naturwissenschaftlichen Unterrichts, Schülerinnen und Schüler an die fachspezifische schulische Wissenschaftssprache heranzuführen, sie also zu befähigen, Alltags- und Fachsprache zu unterscheiden sowie mit zunehmender Stufe auch zunehmend in der Fachsprache zu kommunizieren (Schmellentin et al., 2017). Dabei ist mit Fachsprache die stufenadäquate Fachsprache in der Schule gemeint und nicht eine Fachsprache auf beispielsweise Universitätsniveau.

2.1 Alltagssprache oder Fachsprache?

Oft ist nur aus dem Kontext ersichtlich, ob es sich um Alltagssprache oder um Fachsprache handelt (Schmiemann, 2011). Beispielsweise werden «brennen» und «Verbrennung» sowohl in der Alltags- als auch in der Fachsprache genutzt – in der Alltagssprache in Sätzen wie «CDs werden gebrannt.», «Die Lampe brennt.» oder «Verbrennungen sind schmerzhaft.», in der Fachsprache ist die Verbrennung eine chemische Reaktion: $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + 6 \text{O}_2 \rightarrow 6 \text{CO}_2 + 6 \text{H}_2\text{O}$. Wo genau Alltagssprache aufhört und wo Fachsprache anfängt, lässt sich nicht immer eindeutig sagen.

Generell ist Alltagssprache eng mit der Erlebnis- und Erfahrungswelt der Schülerinnen und Schüler verbunden. Sie hat ihre didaktische Funktion zu Beginn des Fachlernens (das heisst, Lernende müssen sprachlich und gedanklich abgeholt werden) und dient der Erklärung und Normierung theoretischer Begriffe (wobei durch die Verwendung der Alltagssprache das Verstehen gewährleistet werden soll). Darüber hinaus wird Alltagssprache für die Beschreibung von Erfahrungen, Erlebnissen, Beobachtungen oder Wahrnehmungen aus dem Alltag benutzt, die für den Fachunterricht relevant sind (Härtig & Kohnen, 2017; Schroeter-Brauss et al., 2018).

Fachsprache zeichnet sich dadurch aus, dass sie gerade nicht in unspezifischen und alltäglichen, sondern in sehr spezialisierten kommunikativen Situationen eingesetzt wird. In Abgrenzung zur Alltagssprache ist Fachsprache möglichst eindeutig, kontextunabhängig und formalisiert (Höttecke et al., 2017), präzise, differenziert, ökonomisch, anonym und objektiv (Kniffka & Roelke, 2016). Jedoch bleibt kritisch zu hinterfragen, was wirklich «präzise» ist bzw. ob das nicht situational verschieden ist. Beispielsweise kann es präziser im Sinne von angemessener sein, eine Suppe als lauwarm zu bezeichnen, als zu sagen, dass sie eine

¹ SWiSE steht für Swiss Science Education; im Rahmen dieses Programms arbeiten Naturwissenschaftsdidaktikerinnen und Naturwissenschaftsdidaktiker der gesamten Deutschschweiz zusammen an fachdidaktischen Fragestellungen und haben unter anderem den SWiSE-Kompetenzrahmen für Lehrpersonen naturwissenschaftlich-technischer Fächer entwickelt.

Temperatur von 34.5 °C hat (vgl. Muckenfuß, 1995). Alltagssprache kann also ebenso präzise wie Fachsprache sein, wenn es gelingt, die intendierte Bedeutung des Gesagten zum Ausdruck zu bringen.

Fachsprache ist die lexikalische, syntaktische und textuelle Ausprägung der Unterrichtssprache (Härtig et al., 2015) und ist gekennzeichnet durch ein bestimmtes Fachvokabular, ein sprachliches Inventar und durch die jeweils vorliegende Kommunikationssituation (Rincke, 2016; Rincke & Krabbe, 2020). Nitz und andere (2012) erweitern diese Beschreibung der Fachsprache durch visuelle Darstellungen und symbolische oder mathematische Ausdrücke.

2.2 Fachbegriffe und Sprachgebrauch in den Naturwissenschaften

Fachbegriffe sind die Grundeinheiten des fachlichen Wissens (Drumm, 2017). Sie sind wichtig, um mit anderen Fachpersonen kommunizieren und um Wissen in andere Kontexte übertragen zu können. Durch Fachbegriffe kann in der Regel auf längere Umschreibungen verzichtet werden, da mit den Fachbegriffen dieselben Bestandteile immer mit demselben Wort bezeichnet werden. Um einen Fachbegriff zu beherrschen, genügt es nicht, den Sinn des Wortes zu verstehen und die Anwendung zu kennen (Drumm, 2017). Vielmehr muss der Fachbegriff mit anderen Begriffen in Beziehung gesetzt und abgegrenzt sowie in unterschiedlichen Kontexten angewendet werden können (Heitzmann, 2019).

Fachbegriffe können auf vielfältige Weise gebildet werden, weshalb sie für Schülerinnen und Schüler schwierig sein können (auch für die folgenden Ausführungen: Drumm, 2017; Härtig et al., 2015; Rincke & Krabbe, 2020; Schroeter-Brauss et al., 2018). So können Fachbegriffe aus anderen Sprachen entlehnt sein (z. B. Nukleus, LED – light emitting diode oder DNA – deoxyribonucleic acid), mithilfe von Metaphern gebildet werden (z. B. Blutgefäß, Blutdruck oder Lungenbläschen) oder Eigennamen von Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern sein bzw. enthalten (z. B. das Ohm, das Curie oder die Lorentzkraft). Zudem werden Fachbegriffe zuweilen durch Komposita gebildet (z. B. Nervensystem, Lichtmikroskop, Drehmoment oder Lochblende), wobei den Lernenden aus der Alltagsbedeutung nicht immer klar ist, was die Komposita bedeuten: Ist beispielsweise das Lichtmikroskop ein Mikroskop, das mit Licht funktioniert, oder ein Mikroskop, mit dem man Licht anschauen kann? Eine weitere Schwierigkeit können Kurzwortbildungen darstellen (z. B. Kohlendioxid für CO₂ statt Kohlenstoffdioxid).

Auch aus Alltagsbegriffen abgeleitete oder übernommene Fachbegriffe können nicht immer aus der Alltagsbedeutung erschlossen werden (z. B. Gleichung, Löslichkeit, Reaktion oder lösen – ablösen – auflösen – einlösen) oder haben im Alltag eine andere Bedeutung (z. B. Arbeit, Kraft, Leistung, Stärke, reagieren, umkippen, sauer oder rein). Dies kann zu Schwierigkeiten beim Lernen naturwissenschaftlicher Konzepte führen: Beispielsweise wird physikalisch nur Arbeit geleistet, wenn eine Kraft entlang des Wegs aufgewendet werden muss. Wenn man also eine schwere Kiste auf ebener Strecke trägt, wird physikalisch keine Arbeit verrichtet. Dies deckt sich aber nicht mit der Alltagserfahrung, dass das Tragen einer Kiste anstrengend ist. Insbesondere diese Terminologisierungen können zu naturwissenschaftlich nicht-adäquaten Vorstellungen führen. Zum Beispiel ist «Energie» einer der Begriffe aus der Alltagssprache, der immer wieder zu naturwissenschaftlich nicht-adäquaten Vorstellungen führt. In Tabelle 1 sind einige alltagssprachliche Aussagen zur Energie aufgeführt, die mit drei naturwissenschaftlich nicht-adäquaten Konzepten verbunden sind: Energieverbrauch (erste drei Aussagen), Energie und Strom als Synonyme (zeigt sich z. B. darin, dass auch der Strom in der Einheit kWh angegeben wird; nächste beide Aussagen) und Energie als etwas Esoterisches (letzte Aussage). Während es für die meisten Aussagen naturwissenschaftlich adäquate Formulierungen gibt, gilt das für die letzte Aussage nicht.

Tabelle 1: Alltagssprachliche und entsprechende naturwissenschaftlich adäquate Formulierungen zur Energie

Alltagssprache	Naturwissenschaftlich adäquate Formulierung
«Das frisst Energie.»	Das benötigt viel elektrische Energie.
«Wir sparen Energie.»	Wir sparen elektrische Energie, es wird weniger elektrische Energie in andere Energieformen umgewandelt.
«Die Energie ist weg.»	Die gesamte elektrische Energie wurde in andere Energieformen umgewandelt.
«Wir haben 340 kWh Strom verbraucht.»	Wir haben 340 kWh elektrische Energie genutzt.
«Die Kraftwerke bringen Strom in die Haushalte.»	Die Elektrizitätswerke liefern elektrische Energie in die Haushalte.
«Der Stein lässt gute Energie fließen.»	Es gibt keine naturwissenschaftlich adäquate Formulierung.

Hinzu kommt, dass Fachbegriffe ihre Bedeutung oft durch die Art ihres Gebrauchs erhalten. So haben Fachbegriffe spezifische Präpositionen (z. B. reagieren *mit/zu*; während ich im Alltag allergisch *auf* Pollen reagiere, reagiert in der Fachsprache Eisen *mit* Schwefel zu Eisensulfid) oder treten als fachspezifische Kollokationen auf (z. B. «jemand *hat* Kraft» vs. «eine Kraft *wirkt auf* etwas») (Schroeter-Brauss et al., 2018).

Fachsprache nutzt ausserdem oft Konditionalsätze (z. B. «Wenn man den Stromkreis schliesst, dann ...»), Relativsätze (z. B. «Eine Linse, die Licht bündelt, heisst Konvexlinse») oder Finalsätze (z. B. «Um die Geschwindigkeiten vergleichen zu können, ...»). Darüber hinaus ist Fachsprache gekennzeichnet durch Nominalstil (z. B. «Durch das Berechnen ...») – oft in Verbindung mit dem Genitiv (z. B. «Durch das Messen des Wegs ...») – und durch komplexe Nominalphrasen (z. B. «Durch den in der Luft enthaltenen Sauerstoff ...»), wodurch Texte dicht ausfallen (Schroeter-Brauss et al., 2018). Zudem gibt es in den Naturwissenschaften spezielle Textsorten und Textmuster (z. B. Definitionen, Steckbriefe oder Versuchsprotokolle), die ebenfalls spezifischen fachlichen Regeln unterliegen.

2.3 Darstellungsformen in den Naturwissenschaften

Prozesse, Erkenntnisse und Bedeutungen müssen in den Naturwissenschaften nicht nur verbal kommuniziert werden, sondern in Kombination und Interaktion mit verschiedenen Darstellungsformen. Leisen (2015) definiert folgende Darstellungs- und dazugehörige Sprachformen, wobei der Abstraktionsgrad zunimmt:

- *Gegenständliche Darstellung* (z. B. Foto, Film oder Handlung):
Auf der gegenständlichen Ebene kann durch Mimik und Gestik die *nonverbale Sprache* genutzt werden, die für viele sprachlich schwächere Schülerinnen und Schüler ein hilfreiches Ausdrucks- und Verständnismittel ist.
- *Bildliche Darstellung* (z. B. Bild, Zeichnung, Piktogramm, Filmleiste, Bildsequenz):
Auf der bildlichen Ebene wird vor allem die *Bildsprache* in verschiedenen Ausprägungen genutzt.
- *Sprachliche Darstellung* (z. B. Sprache, geschriebener Text, Mind-Map oder Gliederung):
Auf der sprachlichen Ebene wird unterschieden zwischen *Alltags-, Unterrichts- und Fachsprache*.
- *Symbolische Darstellung* (z. B. Punktdiagramm, Kreisdiagramm, Tabelle oder Graf) mit der jeweils dazu gehörenden *Symbolsprache*.
- *Mathematische Darstellung* (z. B. Formeln, Gesetze, Symbolschreibweise in der Chemie) mit der jeweils dazu gehörenden *mathematischen Sprache*.

Für das Lernen und Verstehen der Schülerinnen und Schüler ist es hilfreich, wenn zwischen verschiedenen Darstellungsformen gewechselt wird (Leisen, 2015) bzw. wenn verschiedene Darstellungsformen angeboten werden. Im Bereich der Elektrizitätslehre wird beispielsweise das Verstehen der eher abstrakten Schaltpläne (symbolische Darstellung) unterstützt, wenn diese mit Hilfe von äquivalenten gegenständlichen und bildlichen Darstellungen eingeführt werden (Abbildungen 1 und 2). Auch die Symbolschreibweise (mathematische Darstellung) von chemischen Reaktionen kann leichter nachvollzogen werden, wenn diese

zusätzlich mithilfe von Reaktionsgleichungen in Worten (sprachliche Darstellung) und im Atommodell (symbolische Darstellung) veranschaulicht werden (Abbildung 3).

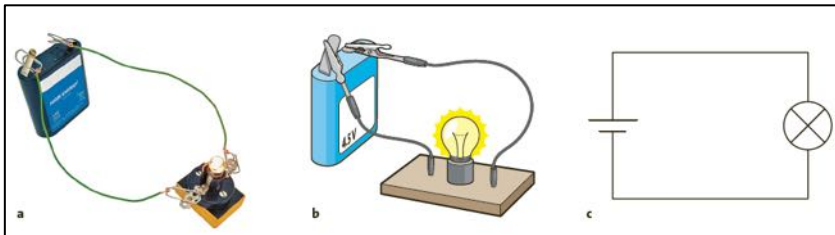


Abbildung 1: Darstellung eines einfachen Stromkreises mit Batterie, Leiter und Glühlampe als Foto (gegenständlich), als Zeichnung (bildlich) und als Schaltplan (symbolisch); Quelle: NaTech 7–9 Toolbox, S. 74 (Metzger et al., 2019–2021).



Abbildung 2: Darstellung einer Tischlampe als Zeichnung (gegenständlich), als Skizze (bildlich) und als Schaltplan (symbolisch); Quelle: NaTech 8 Grundlagenbuch, S. 8 (Metzger et al., 2019–2021).

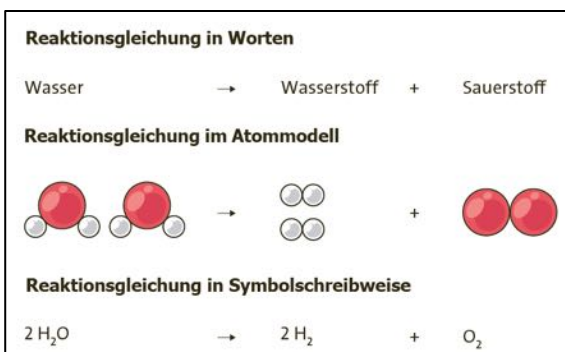


Abbildung 3: Reaktionsgleichung in Worten (sprachlich), im Atommodell (symbolisch) und in Symbolschreibweise (mathematisch); Quelle: NaTech 8, AM4.5 N12 (Metzger et al., 2019–2021).

Eine zusätzliche Repräsentationsebene kann durch das Nutzen einer weiteren Sprache gewonnen werden. So kann bei Kindern und Jugendlichen, die naturwissenschaftliche Konzepte in der Zweitsprache lernen, das erstsprachliche Begriffsnetz das Lernen von naturwissenschaftlichen Konzepten so unterstützen, dass dies dem Auftreten naturwissenschaftlich nicht-adäquater Vorstellungen entgegenzuwirken scheint (Hagen-Schützenhöfer et al., 2011; Hegerfeldt, 2006; Laupenmühlen, 2012; Piesche et al., 2016).

3 Bedeutung der Sprache beim praktisch-naturwissenschaftlichen Arbeiten

Naturwissenschaftlich bedeutsames Wissen kann nicht allein durch Vermittlung, passive Aufnahme oder reines Nachvollziehen aufgebaut werden. Vielmehr sollten die Lernenden selbst «Naturwissenschaften betreiben», indem sie genau beobachten, eigene Fragen stellen und Phänomene selbst erforschen. Entsprechend ist das praktisch-naturwissenschaftliche Arbeiten eine Grundlage für eine naturwissenschaftliche Grundbildung (z. B. Frischknecht-Tobler & Labudde, 2019). Zudem kann durch das praktisch-naturwissenschaftliche Arbeiten die Sprachentwicklung gefördert werden (Heitzmann, 2019).

3.1 Praktisch-naturwissenschaftliches Arbeiten in NMG und NT

Unter praktisch-naturwissenschaftlichen Arbeitsweisen werden verschiedene Tätigkeiten zusammengefasst, beispielsweise betrachten, beobachten, messen, erkunden, vergleichen, untersuchen,

experimentieren oder modellieren (z. B. Wilhelm & Kunz, 2016). Auch wenn «experimentieren» häufig synonym zum praktisch-naturwissenschaftlichen Arbeiten als Oberbegriff verwendet wird, ist damit im fachdidaktischen Verständnis ausschliesslich das Durchlaufen eines vollständigen Experimentierprozesses gemeint (siehe Abbildung 4). Der Experimentierprozess verläuft weder in der Wissenschaft noch beim schulischen Experimentieren immer geordnet im Kreis und der Reihe nach, wie manche Experimentierabläufe suggerieren; es werden auch immer wieder einzelne Schritte übersprungen. Bei jedem Schritt im Experimentierprozess aber sind die spezifischen Denk-, Arbeits- und Handlungsweisen an mündliche oder schriftliche Sprache gebunden (Bayrak et al., 2015; Schroeter-Brauss et al., 2018).

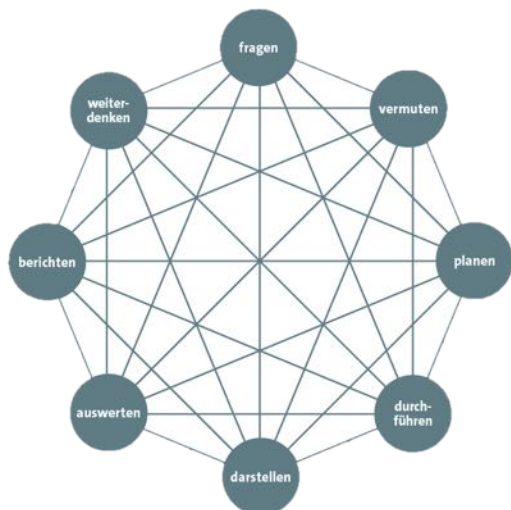


Abbildung 4: Der Experimentierprozess; Quelle: NaTech 7–9 Toolbox, S. 4 (Metzger et al., 2019–2021)

Wie praktisch-naturwissenschaftliches Arbeiten im Unterricht organisiert werden kann und welche Rolle die Sprache dabei spielt, kann exemplarisch an der Organisationsform des LaBüKo (Labor–Büro–Konferenzraum; Bernhard, 2016) gezeigt werden. Das LaBüKo wurde in dieser Ausprägung mit dem tatsächlichen Wechsel der verschiedenen Bereiche innerhalb des Schulzimmers zwar für den 1. Zyklus entwickelt, aber der grundlegende Ablauf ist für alle Stufen gültig. Betrachtet man die einzelnen Stationen des LaBüKo, sieht man, dass in allen «Räumen» die Sprache eine entscheidende Rolle spielt – zum Teil eher mündlich, zum Teil eher schriftlich (Abbildung 5).

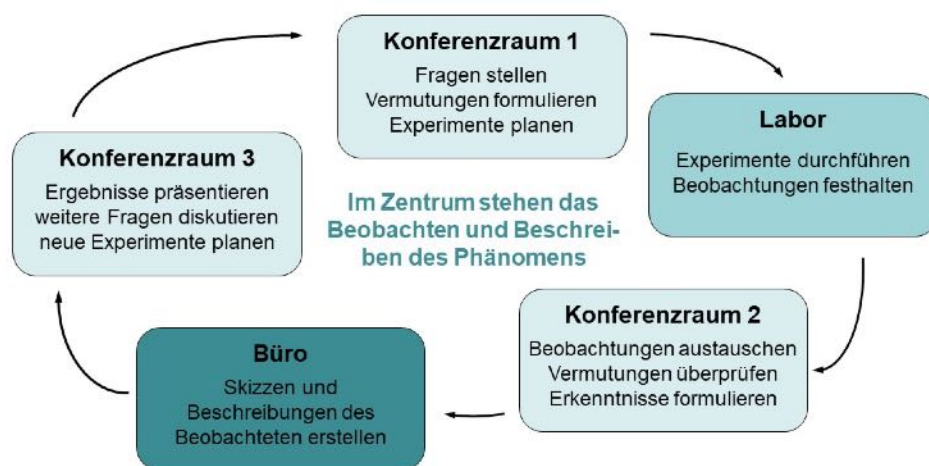


Abbildung 5: Organisationsform LaBüKo (Labor–Büro–Konferenzraum); Darstellung in Anlehnung an Bernhard (2016)

Im Rahmen des Aufbaus von praktisch-naturwissenschaftlichen Kompetenzen werden Schülerinnen und Schüler zuerst vor allem explorieren und laborieren, also spielerisch resp. fragengeleitet an einer Problemlösung arbeiten. Dann werden sie vermehrt Phänomene der belebten und unbelebten Natur untersuchen und erforschen, also fragengeleitet arbeiten, auch mit Hilfsmitteln wie beispielweise Stoppuhr, Messband oder Lupe, sie werden messen, schätzen, zählen oder beobachten. Schliesslich werden die Lernenden vollständige Experimentierabläufe durchführen. Welche dieser Formen des praktisch-naturwissenschaft-

lichen Arbeitens jeweils angemessen ist, hängt nicht in erster Linie von der Schulstufe, sondern von den Vorerfahrungen und bereits vorhandenen Kompetenzen der Schülerinnen und Schüler im jeweiligen Thema ab. Wichtig ist, dass das praktisch-naturwissenschaftliche Arbeiten immer zielorientiert ist und nicht zum reinen Selbstzweck wird.

3.2 Sprachförderung beim praktisch-naturwissenschaftlichen Arbeiten

Auch beim praktisch-naturwissenschaftlichen Arbeiten gilt, dass sich Fachlernen und Sprachlernen gleichzeitig entwickeln (z. B. Leisen, 2013). Schülerinnen und Schüler können durch das praktisch-naturwissenschaftliche Arbeiten allmählich ihren Wortschatz und das sprachliche Ausdrucksvermögen erweitern, wodurch die Sprachentwicklung und Kommunikationsfähigkeit gefördert werden (Heitzmann, 2019). Beim Hantieren mit realen Gegenständen können die Lernenden mithilfe von Gesten wie dem Zeigen auf Gegenstände mit einem Minimum an sprachlichem Aufwand eine Entdeckung formulieren. Dafür ist es zunächst auch nicht nötig, die entsprechenden Fachbegriffe zu kennen. Der Austausch mit den anderen Schülerinnen und Schülern gelingt, weil alle das Gleiche sehen und so mithilfe der Gesten verstehen, was jemand sagen will. Auch ein wenig differenzierter Wortschatz oder ein unvollständiger Satzbau stören in der Regel nicht. Das heisst, in einem ersten Schritt reichen die so genannten Basic Interpersonal Communicative Skills (BICS), also Sprachfähigkeiten, die unter normalen Bedingungen von jedem Menschen in seiner Erstsprache erworben werden (Schroeter-Brauss et al., 2018).

Daneben wird die Art der Ergebnissicherung und -kommunikation mit zunehmenden Kompetenzen der Lernenden anspruchsvoller: Einfache Beschreibungen von Beobachtungen in Alltagssprache werden nach und nach abgelöst durch sachgemässe Stellungnahmen zu aufgestellten Hypothesen und Ableitungen von Regelmäßigkeiten. Während die Dokumentation im Kindergarten hauptsächlich Zeichnungen und Fotos sein dürfen, werden die Versuchsprotokolle mit zunehmender Stufe ausgefeilter bis hin zum vollständigen Experimentierprotokoll auf der Sekundarstufe I. Sprachförderkurse scheinen sich dabei positiv auf das Schreiben von Versuchsprotokollen auszuwirken (Agel et al., 2012). Auch das Präsentieren der Ergebnisse eines Experiments ist im Kindergarten in der Regel eher kurz und kann in Form einer Auswerterunde im Kreis stattfinden², während es auf der Sekundarstufe I eine ausführliche Präsentation mithilfe diverser Medien sein kann.

4 Sprachförderung in naturwissenschaftlichen Lehrmitteln

Diverse Studien haben sich mit der Gestaltung von naturwissenschaftlichen Texten beschäftigt: Schon in den 1990er Jahren fand Merzyn dabei heraus, dass in Physikschulbüchern pro Seite sehr viele neue Begriffe eingeführt werden, womit deutlich mehr Faktenwissen angesammelt wird als für das Verständnis der Konzepte nötig (Merzyn, 1994). Diese Befunde wurden von Härtig zwanzig Jahre später noch einmal bestätigt (Härtig, 2014). In jüngerer Zeit haben Ahrenholz und andere (2017) den Sprachgebrauch auf 59 Seiten in Schulfachbüchern für Biologie und Geografie der Sekundarstufe I analysiert. Sie fanden einen hohen Anteil an Verben, die häufig nur einmal vorkommen, sowie an Partikel- und Präfixverben. Drumm (2017) untersuchte das Verhältnis von Text und Bild auf einer Seite eines Biologiebuchs und stellte fest, dass nur etwa die Hälfte der relevanten Begriffe auch in den Bildern vorkommt und dass die Begriffe in Text und Bild zum Teil unterschiedlich benannt sind. Schmellentin und andere (2017) führten eine linguistische Analyse ausgewählter Lehrmitteltexte durch und beobachteten Schülerinnen und Schüler beim Lesen dieser Texte. Dadurch konnten sie Schwierigkeiten beim Textverstehen identifizieren und generalisierte Textoptimierungsprinzipien ableiten. Nach einer Überarbeitung eines Textes auf Basis dieser Prinzipien haben sie im Rahmen einer Studie mit Schülerinnen und Schülern der Sekundarstufe I festgestellt, dass die Verständlichkeit erhöht und der Wissenserwerb verbessert werden kann, wenn der Text entsprechend geschrieben, strukturiert und gestaltet ist (Dittmar et al., 2017). Interessant dabei ist, dass die leistungsstärkeren Jugendlichen von der Textveränderung mehr profitierten als die leistungsschwachen (Dittmar et al., 2017). Härtig und andere (2019) konnten diesen Befund bei der Untersuchung von Chemie- und Physiktexten nicht bestätigen. Sie folgerten, «dass reine Textvereinfachungen auf Wort- und Satzebene mit Fokus auf der

² Hierbei ist anzumerken, dass auch bereits im Kindergarten die Präsentation von Sachthemen mithilfe medialer Unterstützung erfolgen kann (z. B. Wiesner, 2016).

Textkohäsion unter Umständen wenig Einfluss auf das Verständnis der Lesenden im Fall naturwissenschaftlicher Lernmaterialien für die Schule haben» (Härtig et al., 2019, S. 286). Allerdings wurden in dieser Studie – anders als bei Dittmar et al. (2017) – die Text-Bild-Zusammenhänge und Gestaltungsmerkmale nicht geändert.

Insbesondere fremdsprachige Lernende haben immer wieder Probleme, Texte in naturwissenschaftlichen Lehrmitteln zu verstehen. Beispielsweise sind Schülerinnen und Schüler des 8. Jahrgangs mit Türkisch als Erstsprache in Deutschland viel seltener in der Lage, einen naturwissenschaftlichen Fachtext aus einem Lehrbuch zu verstehen als Jugendliche ohne Migrationshintergrund (Deppner, 1989). Aber es konnte gezeigt werden, dass Lesestrategien für Erklärtexte das Verständnis in Physik verbessern (Krabbe & Beese, 2015) und allgemein Methodenwerkzeuge zur Sprachförderung das Lernen in den Naturwissenschaften unterstützen (Leisen, 2015; Markic & Hagenmüller, 2015).

4.1 Umsetzung im Grundlagenbuch des Lehrmittels NaTech 7–9

Das Lehrmittel NaTech 7–9 (Metzger et al, 2019–2021) wurde für das Fach «Natur und Technik» in der Schweiz passend zum Lehrplan 21 (D-EDK, 2015) entwickelt und soll einen kompetenz- sowie handlungsorientierten Unterricht ermöglichen. Mit dem Grundlagenbuch wird das grundlegende Wissen zu den naturwissenschaftlichen Konzepten vermittelt und in die jeweiligen Themen eingeführt (Metzger, 2019).

NaTech 7–9 wurde – als eines der ersten naturwissenschaftlichen Lehrmittel explizit – unter Berücksichtigung der Erkenntnisse der Sprachdidaktik erarbeitet (Metzger & Schmellentin, 2018). Weil die Nutzung der Fachsprache auf der Sekundarstufe I zunehmend wichtiger wird, aber auch bewusst von der Alltagssprache unterschieden werden soll (Schmellentin et al., 2017), gibt es im Grundlagenbuch immer wieder Hinweise auf die Verwendung von Begriffen im Alltag (siehe Abbildung 6).

Fachwörter werden definiert (Schmellentin et al., 2017), das heisst, Fachbegriffe werden explizit sowie nachvollziehbar eingeführt (Schneider et al., 2019). Erwähnung finden nur diejenigen Fachbegriffe, die unbedingt nötig sind, beispielsweise solche, die immer wieder gebraucht werden, oder diejenigen, die gemäss Lehrplan 21 gefordert sind. Ausserdem werden immer die gleichen Begriffe verwendet (Härtig & Kohnen, 2017; Schmellentin et al., 2018) und keine Synonyme. Beispielsweise werden konvexe und konkave Linsen



Gut zu wissen

Kohlenstoffdioxid wird im Alltag oft Kohlendioxid genannt.

Abbildung 6: «Gut zu wissen» zu Kohlenstoffdioxid; Quelle: NaTech 7 Grundlagenbuch, S. 24 (Metzger et al., 2019–2021)

Linsen

Du kennst verschiedene Geräte, die mit Linsen funktionieren. Zum Beispiel haben Kameras, Fernrohre oder Beamer Linsen. Auch ein Mikroskop funktioniert mit Linsen. Es gibt zwei verschiedene Arten von Linsen: konvexe und konkave.

Konvexe Linsen kommen zum Beispiel in Mikroskopen vor. Auch eine Lupe ist eine konvexe Linse. Konvexe Linsen heissen auch **Sammellinsen**.

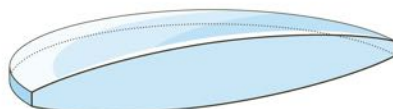


Bild 3 Eine konvexe Linse

Konkave Linsen kommen zum Beispiel in manchen Brillen und in Kameraobjektiven vor. Konkave Linsen heissen auch **Zerstreuungslinsen**.

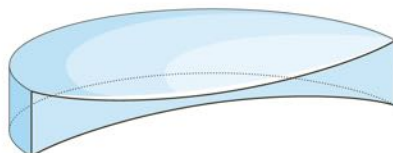


Bild 4 Eine konkave Linse

Lichtstrahlen werden durch Linsen abgelenkt. Man sagt auch: Lichtstrahlen werden von Linsen gebrochen. Licht wird von unterschiedlichen Linsen unterschiedlich gebrochen. Zum Beispiel wird Licht durch konvexe Linsen nicht gleich gebrochen wie durch konkave Linsen.

eingeführt, wobei auch auf andere Bezeichnungen hingewiesen wird (siehe Abbildung 7), im Folgenden werden sie aber ausschliesslich konvexe und konkave Linsen genannt. Ausserdem werden Fachbegriffe in Kontexte eingebunden und im Zusammenhang eingeführt (siehe Abbildung 7: «Man sagt auch: Lichtstrahlen werden von Linsen gebrochen.»).

Abbildung 7: Einführung konvexer und konkaver Linsen; Quelle: NaTech 7 Grundlagenbuch, S. 52 (Metzger et al., 2019–2021).

Das Lehrmittel NaTech 7–9 ist ausserdem darauf bedacht, dass Texte explizit formuliert und mit Bildern verknüpft werden, um Text-Bild-Kohärenz zu erreichen (Drumm, 2017; Metzger & Schmellentin, 2018; Schmellentin et al., 2017). Exemplarisch wird dies in Abbildung 8 anhand der Beschreibung der Keimung gezeigt.

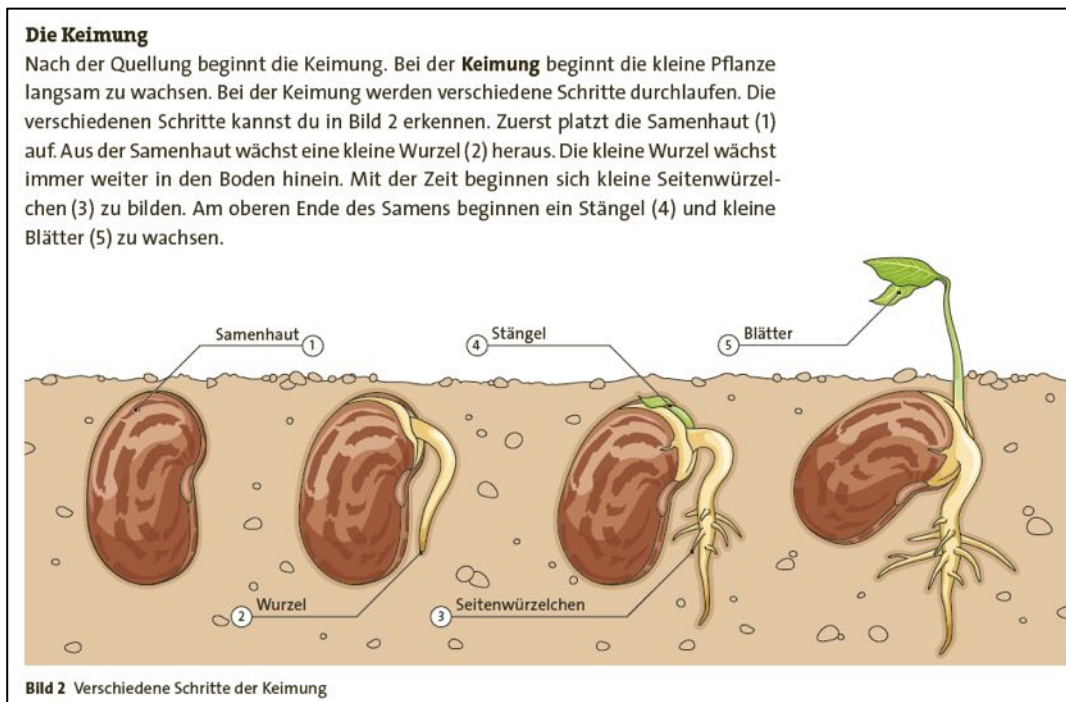


Abbildung 8: Beschreibung der Keimung als Beispiel für Text-Bild-Kohärenz;
Quelle: NaTech 7 Grundlagenbuch, S. 17 (Metzger et al., 2019–2021).

Im Gegensatz zur Beschreibung in Abbildung 8 war die erste Version der Autorin sehr viel kürzer (aus einem internen, nicht veröffentlichten Dokument, 2017):

Die Keimung

Nach der Quellung beginnt die Keimung. Bei der Keimung beginnt die kleine Pflanze langsam zu wachsen. Bei der Keimung werden verschiedene Schritte durchlaufen. Die verschiedenen Schritte kannst du in Bild 2 erkennen.

Diese Version ist zwar kürzer, erklärt die Keimung aber nicht wirklich, stellt keine hilfreichen Text-Bild-Bezüge her und ist daher schwer verständlich. Somit ist der Vergleich der beiden Texte ein gutes Beispiel dafür, dass «kürzer» meist «besser verständlich» widerspricht (Schneider et al., 2019).

4.2 Umsetzung in der Toolbox des Lehrmittels NaTech 7–9

Die Toolbox von NaTech 7–9 soll ergänzend zu den anderen Lehrmittelteilen das Erlernen und Anwenden der naturwissenschaftlichen Denk-, Arbeits- und Handlungsweisen unterstützen. Neben rein naturwissenschaftlichen Arbeitsweisen werden in der Toolbox auch überfachliche Methoden vorgestellt, die auf naturwissenschaftliche Themen angewendet werden (Metzger, 2019). So widmet sich ein Toolboxeintrag (TB 23 Einen Text lesen, NaTech 7–9 Toolbox S. 50 f.) den vier Leseschritten zur Strukturierung des Lernprozesses: 1. Den Text überfliegen (d. h. Vorwissen aktivieren, Leseerwartung aufbauen, Ziele klären), 2. Den Text bearbeiten (d. h. lokale Informationen gewinnen), 3. Textinhalte verarbeiten (d. h. Textinhalte miteinander verknüpfen), 4. Textverständnis überprüfen (d. h. Fragen beantworten und mit Vorwissen in Verbindung bringen) (Metzger & Schmellentin, 2018). Dieser Toolboxeintrag soll vor allem genutzt werden, um die Lernenden darin zu unterstützen, die informationsdichten Texte des Lehrmittels zu lesen und zu verstehen, denn ein Ziel des naturwissenschaftlichen Unterrichts der Sekundarstufe I ist es, die Jugendlichen an Fachtexte heranzuführen.

Weitere Einträge der Toolbox mit Bezug zum Sprachlernen thematisieren das Formulieren von Forschungsfragen und Hypothesen, das Anfertigen eines Experimentier-Protokolls sowie Anleitungen zum schriftlichen und mündlichen Präsentieren.

5 Fazit

Im Beitrag konnte gezeigt werden, dass der Sprache beim Lernen naturwissenschaftlicher Konzepte und Arbeitsweisen eine grosse Rolle zukommt. Entsprechend ist es sinnvoll, das Fach- und Sprachlernen zu verknüpfen und sowohl den Unterricht als auch Lernmaterialien sprachbewusst zu gestalten. Erkenntnisse aus Projekten der Sprach- und Naturwissenschaftdidaktiken bieten dabei gute Hinweise für die konkrete Umsetzung und scheinen in neueren Lehrmitteln auch verstärkt Beachtung zu finden. Trotz der Wichtigkeit des Sprachlernens ist jedoch im naturwissenschaftlichen Unterricht darauf zu achten, dass das Fachlernen im Fokus steht – beispielsweise sollten geschliffene Formulierungen und richtige Rechtschreibung bei der Bewertung nicht höher gewichtet werden als naturwissenschaftliche Kriterien.

Literatur

- Agel, C., Beese, M. & Krämer, S. (2012). Naturwissenschaftliche Sprachförderung. Ergebnisse einer empirischen Studie. *Der mathematische und naturwissenschaftliche Unterricht*, 65(1), 36–44.
- Ahrenholz, B., Hövelbrinks, B. & Neumann, J. (2017). Verben und Verbhaltiges in Schulbuchtexten der Sekundarstufe 1 (Biologie und Geographie). In B. Ahrenholz, B. Hövelbrinks & C. Schmellentin (Hrsg.), *Fachunterricht und Sprache in schulischen Lehr-/Lernprozessen* (S. 15–36). Narr Francke Attempto.
- Bayrak, C., Hoffmann, L. & Ralle, B. (2015). Sprachliches und fachliches Lernen im Experimentalunterricht. *Der mathematische und naturwissenschaftliche Unterricht*, 68(3), 177–182.
- Behling, F., Förtsch, C. & Neuhaus, B. J. (2019). Sprachsensibler Biologieunterricht – Förderung professioneller Handlungskompetenz und professioneller Wahrnehmung durch videogestützte live-Unterrichtsbeobachtung. Eine Projektbeschreibung. In *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 25, 307–316.
- Bernhard, F. (2016). Naturwissenschaftliches Arbeiten im 1. und 2. Zyklus. In S. Metzger, C. Colberg & P. Kunz (Hrsg.), *Naturwissenschaftsdidaktische Perspektiven. Naturwissenschaftliche Grundbildung und didaktische Umsetzung im Rahmen von SWiSE* (S. 150–158). Haupt.
- D-EDK – Deutschschweizer Erziehungsdirektoren-Konferenz (Hrsg.) (2015). *Lehrplan 21. Fachlehrplan Natur, Mensch, Gesellschaft*. https://v-fe.lehrplan.ch/container/V_FE_DE_Fachbereich_NMG.pdf
- Deppner, J. (1989). Zum Fachsprachenverständnis deutscher und türkischer Schülerinnen und Schüler. Eine empirische Untersuchung am Beispiel des Faches Chemie. *Lernen in Deutschland*, 9(4), 112–116.
- Dittmar, M., Schmellentin, C., Gilg, E. & Schneider, H. (2017). Kohärenzaufbau aus Text-Bild-Gefügen: Wissenserwerb mit schulischen Fachtexten. *leseforum.ch, Onlineplattform für Literalität in Forschung und Praxis*, 1/2017, 1–19. <https://www leseforum.ch/archiv.cfm?issue=1&year=2017>
- Drumm, S. (2017). Gemischte Zeichenkomplexe verstehen lernen: Arbeit mit Sachtexten im Fach Biologie. In B. Ahrenholz, B. Hövelbrinks & C. Schmellentin (Hrsg.), *Fachunterricht und Sprache in schulischen Lehr-/Lernprozessen* (S. 37–54). Narr Francke Attempto.
- EDK – Schweizerische Konferenz der kantonalen Erziehungsdirektoren (Hrsg.) (2011). *Grundkompetenzen für die Naturwissenschaften – Nationale Bildungsstandards*. https://edudoc.ch/record/96787/files/grundkomp_nawi_d.pdf?ln=de
- Frischknecht-Tobler, U. & Labudde, P. (2019). Beobachten und Experimentieren. In P. Labudde & S. Metzger (Hrsg.), *Fachdidaktik Naturwissenschaft 1.-9. Schuljahr* (3., erweiterte und aktualisierte Auflage) (S. 135–150). Haupt.
- Haagen-Schützenhöfer, C., Mathelitsch, L. & Hopf, M. (2011). Fremdsprachiger Physikunterricht: Fremdsprachlicher Mehrwert auf Kosten fachlicher Leistungen? Auswirkungen fremdsprachenintegrierten Physikunterrichts auf fachliche Leistungen. In *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 17, 223–260.
- Härtig, H. & Kohnen, N. (2017). Die Rolle der Termini beim Lernen mit Physikschulbüchern. In B. Ahrenholz, B. Hövelbrinks & C. Schmellentin (Hrsg.), *Fachunterricht und Sprache in schulischen Lehr-/Lernprozessen* (S. 55–72). Narr Francke Attempto.
- Härtig, H. & Stosik, T. (2015). Wortschatztraining im Physikunterricht. *Der mathematische und naturwissenschaftliche Unterricht*, 68(3), 155–159.
- Härtig, H., Bernholt, S., Prechtel, H. & Retelsdorf, J. (2015). Unterrichtssprache im Fachunterricht – Stand der Forschung und Forschungsperspektiven am Beispiel des Textverständnisses. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften* 21, 55–67.
- Härtig, H., Fraser, N., Bernholt, S. & Retelsdorf, J. (2019). Kann man Sachtexte vereinfachen? – Ergebnisse einer Generalisierungsstudie zum Textverständnis. In *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 25, 273–287.

- Hegerfeldt, Anne: Die Fremdsprache im Anfangsunterricht Chemie. In *Praxis Fremdsprachenunterricht*, 3(6), 36–41.
- Heitmann, P., Hecht, M., Schwanewedel, J. & Schipolowski, S. (2014). Students' argumentative writing skills in science and firstlanguage education: Commonalities and differences. *International Journal of Science Education (IJSE)*, 36(18), 3148–3170.
- Heitmann, A. (2019). Von der Alltagssprache zur Fachsprache gelangen. In P. Labudde & S. Metzger (Hrsg.), *Fachdidaktik Naturwissenschaft 1.–9. Schuljahr* (3., erweiterte und aktualisierte Auflage) (S. 75–89). Haupt.
- Höttecke, D., Ehmke, T., Krieger, C. & Kulik, M. (2017). Vergleichende Messung fachsprachlicher Fähigkeiten in den Domänen Physik und Sport. In *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 23, 53–69.
- Kniffka, G. & Roelcke, T. (2016). *Fachsprachenvermittlung im Unterricht*. Schöningh.
- Knobloch, R., Sumfleth, E. & Walpuski, M. (2013). Förderung der Qualität fachinhaltlicher Schüleräußerungen in experimenteller Kleingruppenarbeit im Chemieunterricht. In *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 19, 347–373.
- Krabbe, H. & Beese, M. (2015). Lesestrategie für Erklärungstexte in Physikbüchern. In *Der mathematische und naturwissenschaftliche Unterricht*, 68(3), 148–155.
- Kulgemeyer, C. & Schecker, H. (2009). Kommunikationskompetenz in der Physik: Zur Entwicklung eines domänenspezifischen Kommunikationsbegriffs. In *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 15, 131–153.
- Kulgemeyer, C., & Schecker, H. (2013). Students explaining science – assessment of science communication competence. *Research in Science Education*, 43(6), 2235–2256.
- Kunz, P., Colberg, C., Bäuml, E., Beerenwinkel, A., Bernhard, F., Labudde, P., Ludwig-Petsch, K., Metzger, S., Sieber-Suter, B., Stübli, C., Wagner, U. & Wilhelm, M. (2016). SWiSE-Kompetenzrahmen: Was müssen Lehrpersonen für gutes naturwissenschaftlich-technisches Unterrichten können? In S. Metzger, C. Colberg & P. Kunz (Hrsg.), *Naturwissenschaftsdidaktische Perspektiven. Naturwissenschaftliche Grundbildung und didaktische Umsetzung im Rahmen von SWiSE* (S. 126–140). Haupt.
- Lachmayer, S., Nerdel, C. & Precht, H. (2007). Modellierung kognitiver Fähigkeiten beim Umgang mit Diagrammen im naturwissenschaftlichen Unterricht. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 13, 145–160.
- Laupenmühlen, J. (2012). The Day After the Oil Spill. Sprechaufgaben für den bilingualen Biologieunterricht stellen. In *Der fremdsprachliche Unterricht. Englisch*, 46(116), 28–33.
- Leisen, J. (2005). Muss ich jetzt auch noch Sprache unterrichten? – Sprache und Physikunterricht. In *Unterricht Physik*, 87, 4–9.
- Leisen, J. (2013). *Handbuch Sprachförderung im Fach – Sprachsensibler Fachunterricht in der Praxis*. Klett.
- Leisen, J. (2015). Fachlernen und Sprachlernen! Bringt zusammen, was zusammen gehört! In *Der mathematische und naturwissenschaftliche Unterricht*, 68(3), 132–137.
- Markic, S. & Hagenmüller, K. (2015). Vokabellernen im NW-Unterricht. In *Der mathematische und naturwissenschaftliche Unterricht*, 68(3), 159–165.
- Merzyn, Gottfried (1994). *Physikschulbücher, Physiklehrer und Physikunterricht*. Kiel: IPN.
- Metzger, S. (2019). *Unterrichten mit NaTech 7–9*. Zürich: Lehrmittelverlag Zürich.
- Metzger, S. & Schmellentin, C. (2018). Ein sprachsensibel gestaltetes Schulbuch. *Unterricht Physik*, 165/166, 51–55.
- Metzger, S., Brückmann, M., Engel, S., Kunz, P., Möschler, L., Murer, L., Studer, S. & Weidele, F. (2019–2021). *NaTech 7–9. Lehrmittel für Natur und Technik für das 7., 8. und 9. Schuljahr inkl. Grundlagenbuch, Arbeitsmaterialien, Onlinematerialien, Toolbox und Kommentar für Lehrpersonen*. Lehrmittelverlag Zürich.
- Muckenfuß, H. (1995). *Lernen im sinnstiftenden Kontext*. Cornelsen.
- Nitz, S., Nerdel, C. & Precht, H. (2012). Entwicklung eines Erhebungsinstruments zur Erfassung der Verwendung von Fachsprache im Biologieunterricht. In *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 18, 117–139.
- Piesche, N. & Jonkmann, K., Fiege, C. & Keßler, J.-U. (2016). CLIL for all? A randomised controlled field experiment with sixthgrade students on the effects of content and language integrated science learning. *Learning and Instruction*, 44, 108–116.
- Rincke, K. (2010). Alltagssprache, Fachsprache und ihre besonderen Bedeutungen für das Lernen. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 16, 235–260.
- Rincke, K. & Krabbe, H. (2020). Sprache im Physikunterricht. In E. Kircher, R. Girdwidz & H. E. Fischer (Hrsg.), *Physikdidaktik. Grundlagen* (4. Auflage) (S. 367–402). Springer Spektrum.
- Rincke, K. & Leisen, J. (2015). Sprache im Physikunterricht. In E. Kircher, R. Girdwidz, P. Häußler (Hrsg.), *Physikdidaktik Theorie und Praxis* (S. 635–655). Springer Spektrum.
- Schmellentin, C., Dittmar, M., Gilg, E. & Schneider, H. (2017). Sprachliche Anforderungen in Biologielehrmitteln. In B. Ahrenholz, B. Hövelbrinks & C. Schmellentin (Hrsg.), *Fachunterricht und Sprache in schulischen Lehr-/Lernprozessen* (S. 73–91). Narr Francke Attempto.
- Schmiemann, P. (2011). Fachsprache in biologischen Testaufgaben. In *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 17, 115–136.

- Schneider, H., Gilg, E., Dittmar, M & Schmellentin, C. (2019). Prinzipien der Verständlichkeit in Schulbüchern der Biologie auf der Sekundarstufe 1. In B. Ahrenholz, S. Jeuk, B. Lütke, J. Paetsch & H. Rott (Hrsg.), *Fachunterricht, Sprachbildung und Sprachkompetenzen* (S. 61–83). De Gruyter.
- Schroeter-Brauss, S., Wecker, V. & Henrici, L. (2018). *Sprache im naturwissenschaftlichen Unterricht. Eine Einführung*. Waxmann.
- Starauschk. E. (2006). Der Einfluss von Textkohäsion und gegenständlichen externen piktoralen Repräsentationen auf die Verständlichkeit von Texten zum Physiklernen. In *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 12, 127–157.
- Tajmel, T. (2009). Ein Beispiel: Physikunterricht. In S. Fürstenau & M. Gomolla (Hrsg.), *Migration und schulischer Wandel: Unterricht* (S. 139–155). VS Verlag für Sozialwissenschaften.
- Wiesner, E. (2016). Multimodales Handeln im Unterricht. *leseforum.ch*, Onlineplattform für Literalität in Forschung und Praxis, 1/2016, 1–23. <https://www leseforum.ch/archiv.cfm?issue=1&year=2016>
- Wilhelm, M. & Kunz, P. (2016). Praktisch-naturwissenschaftliches Arbeiten im Unterricht. In S. Metzger, C. Colberg & P. Kunz (Hrsg.), *Naturwissenschaftsdidaktische Perspektiven. Naturwissenschaftliche Grundbildung und didaktische Umsetzung im Rahmen von SWISE* (S. 126–140). Haupt.
- Ziepprecht, K., Schwanewedel, J. & Mayer, J. (2015). Strategien und Fähigkeiten von Lernenden beim Erschließen von biologischen Informationen aus Texten, Bildern und Bild-Text-Kombinationen. In M. Hammann, J. Mayer & N. Wellnitz (Hrsg.), *Theorie, Empirie und Praxis*. Studienverlag.
- Ziepprecht, K., Schwanewedel, J., Heitmann, P., Jansen, M., Fischer, H. E., Kauertz, A., Kobow, I., Mayer, J., Sumfleth, E. & Walpuski, M. (2017). Modellierung naturwissenschaftlicher Kommunikationskompetenz – ein fächerübergreifendes Modell zur Evaluation der Bildungsstandards. In *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 23, 113–125

Autorin

Susanne Metzger, Prof. Dr., ist Professorin für Naturwissenschaftsdidaktik und Stv. Direktorin des Instituts für Bildungswissenschaften, einem gemeinsam von der Universität Basel und der Pädagogischen Hochschule FHNW geführten und finanzierten Institut der Universität Basel. Nach einem Lehramtsstudium (Sekundarstufen I und II) der Fächer Physik und Mathematik doktorierte sie in theoretischer Festkörperphysik an der Universität Mainz und war dann Postdoktorandin in der Abteilung Physik und Physikdidaktik an der TU Braunschweig. Nach ihrem Wechsel 2006 in die Schweiz leitete sie zunächst das Zentrum für Didaktik der Naturwissenschaften an der PH Zürich und anschliessend das Zentrum Naturwissenschafts- und Technikdidaktik an der PH FHNW, bevor sie 2022 die Stelle als Stv. Direktorin am IBW annahm. Ihre aktuellen Forschungs- und Entwicklungsschwerpunkte sind naturwissenschaftliche Lehrmittel und das praktisch-naturwissenschaftliche Arbeiten.

Dieser Beitrag wurde in der Nummer 1/2023 von leseforum.ch veröffentlicht.

1.2.2 HANDLUNGSASPEKTE

Handlungsaspekte beziehen sich auf grundlegende Denk-, Arbeits- und Handlungsweisen in der Begegnung mit natur- und technikbezogenen Sachen und Situationen. Es geht dabei um den Aufbau und die Entwicklung bestimmter, für eine naturwissenschaftliche Grundbildung wichtiger und repräsentativer Fähigkeiten und Fertigkeiten.

Im Kompetenzmodell Naturwissenschaften werden sechs spezifische Handlungsaspekte unterschieden, die jeweils in verschiedene Teilaspekte gegliedert werden. Über die drei Zyklen der Volksschule hinweg finden sich (mit wenigen Ausnahmen) die gleichen Teilaspekte. Die Handlungsaspekte und die Teilaspekte stehen dabei in wechselseitigen Bezügen und bedingen sich zum Teil gegenseitig bzw. einzelne Fähigkeiten und Fertigkeiten sind Voraussetzung für andere. Dies wird bei der Festlegung der grundlegenden Kompetenzen über die Zyklen hinweg mitberücksichtigt.

Fragen und untersuchen: Teilaspekte

- **Bewusst wahrnehmen** (Lebewesen, Gegenstände, Situationen, Prozesse betrachten, beobachten, beschreiben u.a.) und dabei **Fragen, Probleme, Hypothesen aufwerfen**.
- **Erkundungen, Untersuchungen oder Experimente durchführen**: Fragen und Probleme aufgrund von Beobachtungen und Vorkenntnissen aufwerfen; Erkundungen, Untersuchungen und Experimente planen und durchführen; Daten sammeln, messen, ordnen und auswerten, Hypothesen überprüfen bzw. Sachverhalte und Regelmäßigkeiten erkennen und festhalten, Folgerungen ziehen.
- **Geeignete Werkzeuge, Instrumente und Materialien auswählen und verwenden**: für Erkundungen, Untersuchungen, Experimente und technische Konstruktionen.
- **Ergebnisse zusammenstellen und über Ergebnisse und Untersuchungsmethoden nachdenken**: Ergebnisse und Schlussfolgerungen aus Untersuchungen zusammentragen, Erkundungen und Experimenten beurteilen und bewerten, Frage- und Problemstellungen, Versuchsanlagen, Untersuchungs- und Messmethoden sowie technische Konstruktionen reflektieren, hinterfragen und dazu Verbesserungen vorschlagen.

Informationen erschliessen: Teilaspekte

- **Informationsformen erkennen und Lesehilfen nutzen**: Formen, Aufbau und Strukturen von Informationen erkennen, z.B. Textarten, Karten, Grafiken, Tabellen; Lesehilfen wie Symbole, Legenden.
- **Aus Informationsformen Angaben herauslesen, Informationen zu Sachverhalten lesen, bearbeiten und wiedergeben**: Arbeit mit Informationen aus Lehrmitteln, Sachbüchern, Nachschlagewerken, Internetquellen u.a.
- **Nach Informationen recherchieren**: Nach Informationen zu Inhalten, Themen angeleitet und eigenständig suchen, in Informationsträgern recherchieren, Informationen verarbeiten.
- **Informationen und Informationsquellen einordnen**: Informationen kritisch sichten, die Herkunft von Informationen erkennen (nur 3. Zyklus).

Ordnen, strukturieren, modellieren: Teilaspekte

- **Sammeln, ordnen und vergleichen:** Objekte, Materialien und Merkmale zu Erscheinungen und Situationen in der Natur sowie zu technischen Anwendungen sammeln, ordnen und vergleichen.
- **Analysieren und strukturieren:** Elemente, Merkmale, Erscheinungen und Situationen analysieren, gliedern, abgrenzen, strukturieren, in Beziehung setzen, vernetzen (systemisches Denken).
- **Einordnen und modellieren:** Regelhaftigkeiten, Gesetzmässigkeiten, Analogien, Modelle und Konzepte erkennen, entwickeln, zur Erklärung herbeiziehen und selber beschreiben; grafische Darstellungen und mathematische Hilfsmittel einsetzen.

Einschätzen und beurteilen: Teilaspekte

- **Beschreibungen und Beurteilungen von Sachverhalten erkennen und unterscheiden, Gewichtungen in Darlegungen erkennen:** Fakten, Meinungen, Einstellungen; Gewichtungen und Bewertungen; Realität und Fiktion; mehrere und unterschiedliche Perspektiven und Positionen zur Darlegung von Sachverhalten.
- **Einschätzen, begründen, argumentieren:** persönliche Vorstellungen, Argumente und Einschätzungen beschreiben und bedenken: Sachen und Situationen persönlich und sachbezogen begründen, argumentieren, auf andere Perspektiven, Positionen und Argumente eingehen.
- **Persönlich und sachbezogen bewerten:** Die Bedeutsamkeit von Sachverhalten bzw. Situationen aus persönlicher und zunehmend sachbezogener Perspektive einschätzen und bewerten.

Entwickeln und umsetzen: Teilaspekte

- **Erfahrungen bewusst machen, Nachdenken:** Erfahrungen, Fragen, Probleme aus Natur, Umwelt, Technik, Gesundheit bewusst machen, nachdenken und nachgehen und sie beschreiben.
- **Ideen und Visionen entwickeln:** Ideen, Perspektiven, Visionen zu Natur, Umwelt Technik, Gesundheit entwickeln, sie vergleichen und mögliche Folgen einschätzen.
- **Planen, mitwirken, handeln, reflektieren:** Gestaltungsbereitschaft entwickeln und die Umsetzung von Ideen oder Perspektiven planen und kritisch überprüfen, bei Projekten mitwirken, über die Entwicklung, Planung und Umsetzung nachdenken.

Mitteilen und austauschen: Teilaspekte

- **Sachverhalte, Ergebnisse aus Erkundungen und Experimenten darlegen und präsentieren:** Naturwissenschaftliche Inhalte und eigene naturwissenschaftliche Arbeiten mittels geeigneter Repräsentationsformen korrekt darlegen und präsentieren.
- **Zuhören, mitdenken, austauschen, reflektieren und hinterfragen:** Präsentationen und Argumentationen von anderen aufnehmen; aktiv zuhören und die Ideen anderer – auch mittels eigener Ideen – weiterentwickeln; eigene und fremde Präsentationen und Dokumentationen anhand von Kriterien beurteilen, Rückmeldungen geben; Ergänzungen und Einwände von anderen reflektieren und hinterfragen, eigene Erkenntnisse vertreten, argumentieren.

Abbildung A1: Grundkompetenzen für die Naturwissenschaften, Bildungsstandards (EDK, 2011)

Bildungsstandards Naturwissenschaften

Handlungsaspekte und Teilaspekte

Fragen und Untersuchen (FU)	FU 1	FU 2	FU 3	FU 3
Informationen erschliessen (IE)	IE 1	IE 3	IE 3	IE 4
Ordnen, Strukturieren, Modellieren (OSM)	OSM 1	OSM 2	OSM 3	
Einschätzen und Beurteilen (EB)	EB 1	EB 2	EB 3	
Entwickeln und Umsetzen (EU)	EU 1	EU 2	EU 3	
Mitteilen und Austauschen (MA)	MA 1	MA 2		

In den türkis hinterlegten Teilaspekten spielt Sprache eine wesentliche Rolle

Abbildung A2: Handlungsaspekte und Sprache in den Grundkompetenzen für die Naturwissenschaften gemäss Bildungsstandards (EDK, 2011); eigene Darstellung; für die Inhalte der Teilaspekte siehe Abbildung A1

	Denk-, Arbeits- und Handlungsweisen	Erläuterungen
Die Welt wahrnehmen	erfahren	begegnen, erleben, staunen, suchen; etwas auf sich wirken lassen; Interesse und Neugierde entwickeln
	betrachten	Phänomene nach Gesichtspunkten anschauen
	beobachten	Veränderungen bzw. Abläufe nach Gesichtspunkten verfolgen
	erkennen	sich etwas vergegenwärtigen, erfassen, wiederfinden
	beschreiben	darüber sprechen, formulieren, nennen, skizzieren, wiedergeben, zeichnen, aufzählen, auflisten
Sich die Welt erschliessen	fragen ²	Fragen stellen, Forschungsfragen aufwerfen
	vermuten	Thesen bzw. Hypothesen bilden
	erkunden	am Original oder im Gelände nach Eindrücken, Spuren, Merkmalen suchen; herausfinden; sammeln: Daten aufnehmen, erheben, kartieren
	explorieren	spielerisch an einem Problem arbeiten; ausprobieren; herausarbeiten, entdecken
	laborieren	angeleitet Versuche durchführen, insbesondere um Vorgehen und Methoden kennen zu lernen; versuchen
	untersuchen ²	Untersuchungen planen, durchführen und auswerten, insbesondere um fragengeleitet Zusammenhänge zu finden; prüfen
	experimentieren	Forschungsprozess durchlaufen, insbesondere um kausale Zusammenhänge zu finden: Fragen stellen – Hypothesen bilden – Experiment planen, durchführen und auswerten – Ergebnisse darstellen und reflektieren; erforschen
	sich informieren ²	recherchieren, befragen, sich erkundigen; Informationen aus Bildern, Texten, Karten, Tabellen, Diagrammen und Grafiken erschliessen: finden, zusammentragen, lesen, verarbeiten, auswerten
	dokumentieren	berichten, entwerfen, festhalten, protokollieren, zeichnen, darstellen, zusammenfassen; Berichte, Protokolle, Texte, Skizzen, Tabellen, Karten, Diagramme, Grafiken, Legenden u.a. erstellen
Sich in der Welt orientieren	ordnen ²	Gesammeltes, Erkundetes, Ergebnisse, Informationen nach Gesichtspunkten ordnen; einordnen, zuordnen, identifizieren, kategorisieren, verorten, zusammenstellen
	vergleichen	unterscheiden, differenzieren, gegenüberstellen, abgleichen, überprüfen
	benennen	Namen und Begriffe für Sachen, Merkmale suchen; bezeichnen, kennzeichnen, lokalisieren, charakterisieren
	strukturieren ²	in Beziehung setzen; in einen Zusammenhang stellen; systematisieren, vernetzen
	modellieren ²	in Modellen denken, Analogien bilden; Gesetzmässigkeiten ableiten; generalisieren
	erzählen	zusammenhängend berichten; in eine Reihenfolge stellen und dabei Sachen, Situationen für sich klären
	erklären	Sachverhalte durch zusätzliche Informationen und Beispiele verdeutlichen und für sich klären; darlegen, erläutern, kommentieren; die Struktur, den Gehalt einer Sache erfassen; vom Einzelnen auf Allgemeines schliessen – aus dem Allgemeinen das Einzelne erkennen
	analysieren	verifizieren, falsifizieren, interpretieren, bestätigen, schlussfolgern, begründen, deuten
	einschätzen ²	sein eigenes Verständnis ausdrücken; Stellung beziehen; begutachten, gewichten, argumentieren
	beurteilen ²	sich eine eigene Meinung bilden, bewerten, Prognosen stellen
	reflektieren	kritisch betrachten, nachdenken, philosophieren, bedenken, hinterfragen; Sachen und Situationen aus verschiedenen Perspektiven betrachten, andere Perspektiven einnehmen; berücksichtigen, beachten
In der Welt handeln	mitteilen ²	kommunizieren, präsentieren, einen Brief, einen Zeitungsartikel, einen Blogbeitrag schreiben; eine Rede verfassen; ein Referat, einen Vortrag halten; ein Flugblatt, ein Plakat gestalten
	austauschen ²	aushandeln, diskutieren; eigene Anliegen formulieren, auf andere Anliegen eingehen; ein Interview führen; Rückmeldungen geben
	entwickeln ²	Ideen generieren; Lösungen suchen; entwerfen, planen, erfinden, andenken, konstruieren, gestalten
	umsetzen ²	anwenden, herstellen, nutzen, realisieren, zubereiten, übertragen
	sich engagieren	sich einsetzen, sich einbringen, mitwirken; achten, respektieren; Anteil nehmen, Rücksicht nehmen; sich abgrenzen, sich entscheiden, Verantwortung übernehmen

² Handlungsaspekte der Grundkompetenzen für die Naturwissenschaften (nationale Bildungsstandards)

Abbildung A3: Denk-, Arbeits- und Handlungsweisen in NMG (D-EDK, 2015, S. 21); Gelb markiert: Sprachhandlungen

Bewegungen und Kräfte

NMG 3.1

Die Schülerinnen und Schüler ...

1	a	» können Objekte auf verschiedene Arten in Bewegung bringen und über die Unterschiede sprechen (z.B. Spielzeugauto, Schaukel, Ball: rollen, prellen, werfen; Feder aufziehen).
	b	» können das Phänomen Gleichgewicht ausprobieren, Vermutungen anstellen und diese überprüfen (z.B. Wippe im Gleichgewicht halten, sicher stehen beim Balancieren, Gleichgewicht und Ungleichgewicht beim Spielen mit Bauklötzen).
	c	» können Wirkungen von Kräften in Alltagssprache beschreiben (z.B. Objekte bewegen: ziehen, anstossen, heben, fallen lassen).
	d	» können verschiedene Hebelwirkungen ausprobieren und Erfahrungen austauschen (z.B. am eigenen Körper, bei einer Wippe, Baumschere, Nussknacker, Zange).
2	e	» können die Funktionsweise von Hebeln erläutern und im Alltag gezielt anwenden (z.B. etwas Schweres anheben, nahe am Körper transportieren).
	f	» können Zeiten und Strecken messen und darstellen sowie Messgenauigkeiten einschätzen (z.B. Streckenmessung: Anzahl Schritte vs. Messband).
	g	» können Geschwindigkeiten bestimmen und vergleichen (z.B. Schnecke, Bach, Velo; Vergleich mithilfe von Zeit-Weg-Diagrammen) sowie Geschwindigkeitsänderungen beschreiben .
	h	» können das Zusammenspiel von Grösse und Richtung von Kräften erkennen und an alltagsnahen Beispielen erläutern (z.B. Ziehen eines schweren Schlittens mit kurzer Schnur, Flugbahn beim Ballwurf).

Abbildung A4: Kompetenzstufenbeschreibungen der Kompetenz NMG 3.1 «Die Schülerinnen und Schüler können Erfahrungen mit Bewegungen und Kräften beschreiben und einordnen» (D-EDK, 2015, S. 4); Gelb markiert: Sprachhandlungen

Physik: Grundlagen der Elektrik

NT.5.2

Die Schülerinnen und Schüler ...

3	a	» können erklären und mit einfachen Experimenten zeigen, dass der elektrische Strom verschiedene Wirkungen hat (z.B. Licht-, Wärme-, magnetische und chemische Wirkung).
	b	» können Veränderungen in Stromkreisen mithilfe geeigneter Messgeräte untersuchen und einfache Regeln aufstellen (z.B. mehr/weniger Lämpchen, Serie-/Parallelschaltung).
	c	» können die massgeblichen Grössen eines einfachen Stromkreises miteinander in Beziehung setzen und Gesetzmässigkeiten experimentell herleiten . ☒ Stromstärke, Spannung, Widerstand, Ohm'sches Gesetz
	d	» können die massgeblichen Grössen eines verzweigten Stromkreises miteinander in Beziehung setzen, Gesetzmässigkeiten experimentell herleiten sowie entsprechende Versuchsprotokolle anfertigen . ☒ Knoten- und Maschenregel
	e	» können die Funktionsweisen von Elektromotor und Generator beschreiben .

Abbildung A5: Kompetenzstufenbeschreibungen der Kompetenz NT.5.2 «Die Schülerinnen und Schüler können Grundlagen der Elektrik verstehen und anwenden» (D-EDK, 2015, S. 76f); Gelb markiert: Sprachhandlungen

L'enseignement des sciences qui tient compte de la langue

Mise en œuvre dans "Nature, Homme, Société (NMG)" et "Nature et Technique (NT)"

Susanne Metzger

Chapeau

Les phénomènes scientifiques et les travaux pratiques en sciences naturelles sont accessibles même sans l'usage de la langue. Cependant la langue et son usage offrent de nombreuses occasions de parler de ces phénomènes.

En conséquence, ces occasions sont à saisir pour développer des compétences linguistiques, en particulier pour les élèves qui ont des difficultés linguistiques, car la langue joue un rôle non négligeable dans l'apprentissage des concepts scientifiques et techniques. D'une part, dans leur progression curriculaire, les élèves doivent utiliser de plus en plus le langage technique et disciplinaire et d'autre part, les concepts relatifs aux phénomènes scientifiques et techniques sont influencés par les expériences et l'usage du langage quotidien. Langage technique et quotidien ne sont toujours compatibles.

L'article présente tout d'abord, dans la section 1, les bases de l'encouragement linguistique dans l'enseignement des sciences naturelles, en abordant également les compétences de base, le programme d'enseignement 21 et le rôle des enseignants. Ensuite, la section 2 met en lumière le langage courant et le langage technique ainsi que les termes techniques et les formes de représentation dans l'enseignement des sciences naturelles, avant de se concentrer, dans la section 3, sur le rôle de la langue dans les travaux pratiques en sciences naturelles. La promotion de la langue dans le matériel pédagogique des sciences naturelles est ensuite abordée, avec des exemples concrets de mise en œuvre. L'article se termine à la section 5 par une conclusion sur le lien entre l'apprentissage des matières et celui des langues.

Mots-clés

Langue, sciences naturelles, enseignement, travaux pratiques en sciences naturelles, matériel d'enseignement

Cet article a été publié dans le numéro 1/2023 de forumlecture.ch

Insegnamento delle scienze naturali consapevole della lingua

Implementazione in «Natura, Uomo, Società (NUS) » e «Natura e Tecnica» (NT)

Susanne Metzger

Riassunto

I fenomeni osservabili attraverso le scienze naturali e il lavoro scientifico pratico sono accessibili anche senza lingua, ma al tempo stesso offrono molte opportunità di parlare. Di conseguenza, essi costituiscono una buona opportunità per acquisire competenze linguistiche, soprattutto per gli allievi con competenze linguistiche più deboli. Inoltre, la lingua svolge un ruolo non trascurabile nell'apprendimento di concetti scientifico-naturali e tecnici. Da un lato, gli allievi dovrebbero utilizzare sempre più il linguaggio specialistico man mano che il loro livello aumenta. Dall'altro, i concetti dei fenomeni tecnico-scientifici con cui i bambini e gli adolescenti arrivano alle lezioni di NUS o NT sono modellati non solo dall'esperienza, ma anche dal linguaggio quotidiano, che non sempre è compatibile con il linguaggio specialistico.

Nel paragrafo 1, l'articolo introduce innanzitutto le basi della promozione del linguaggio nelle lezioni di scienze naturali, comprese le competenze di base, il Lehrplan 21³ e il ruolo dei docenti. In seguito, nel paragrafo 2, vengono esaminati il linguaggio quotidiano e quello specialistico, nonché i termini specialistici e le forme di rappresentazione nell'insegnamento delle scienze naturali, prima di concentrarsi sul ruolo del linguaggio nel lavoro scientifico pratico nel paragrafo 3. Segue quindi una discussione sulla promozione del linguaggio nel materiale didattico per le scienze naturali, che include anche esempi concreti di implementazione. L'articolo si conclude nel paragrafo 5 con una conclusione sul collegamento tra apprendimento della materia e apprendimento linguistico.

Parole chiave

Lingua, scienze naturali, insegnamento, lavoro pratico-scientifico, materiale didattico

Questo articolo è stato pubblicato nel numero X/201X di forumlettura.ch

³ Il Lehrplan 21 è l'attuale programma-quadro per la scuola elementare in Svizzera tedesca, che viene attuato in ventuno cantoni.

Language-aware science teaching

Implementation in "Nature, Man, Society ('NMG')" and "Nature and Technology" ('NT')

Susanne Metzger

Abstracts

Scientific phenomena and practical scientific work can be accessed without language, but at the same time the two areas also offer a range of opportunities for speaking. For this reason they provide a good opportunity to acquire further linguistic competencies, especially for students with weaker language skills. Furthermore, the role played by language in the learning of scientific and technical concepts should not be underestimated. On one hand, students should increasingly use technical language as they progress through school. On the other hand, the concepts of scientific and technical phenomena which children and adolescents bring to NMG or NT lessons are shaped not only by their own experiences but also by everyday language, a language which is not always compatible with technical language.

To begin with, the article presents in section 1 the fundamentals of language support in science lessons, considering also basic competencies, Curriculum 21 and the role of teachers. Next, section 2 examines everyday and technical language as well as technical terms and forms of representation in science teaching. Section 3 then focuses on the role of language in practical science work. This is followed by a discussion of the promotion of language in science teaching materials, which also includes concrete examples of how these can be implemented. The article closes with a fifth section which offers a conclusion on linking subject and language learning.

Keywords

Language, natural sciences, teaching, practical scientific work, teaching materials

This article was published in the 1/2023 issue of leseforum.ch