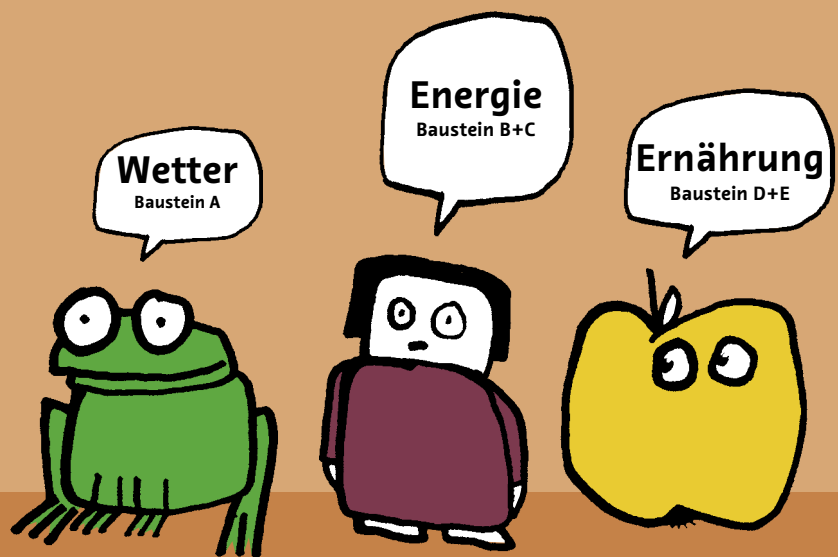




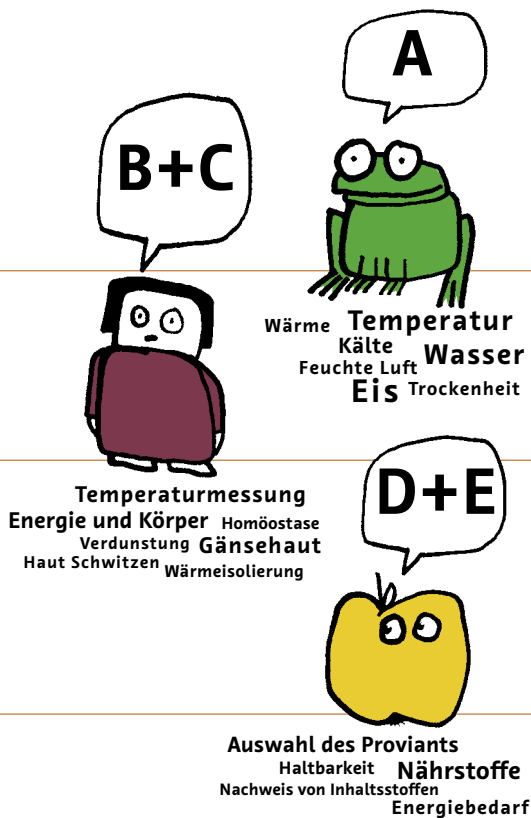
Regina Hübinger, Prof. Dr. Elke Sumfleth
Universität Duisburg-Essen

»Mein Körper und ich auf Weltreise«



Regina Hübinger, Prof. Dr. Elke Sumfleth
Universität Duisburg-Essen

»Mein Körper und ich auf Weltreise«



Wetter

Baustein A: *Wetter in anderen Regionen der Erde*

Energie

Baustein B: *Temperaturmessung*

Baustein C: *Energie und Körper*

Ernährung

Baustein D: *Auswahl des Reiseproviantes*

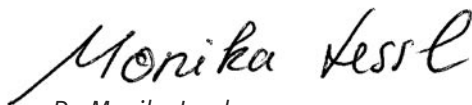
Baustein E: *Nährstoffe*

	Vorwort Schering Stiftung	5
	Vorwort	6
1	Danksagung	7
2	Einleitung	8
3	Anforderungen an naturwissenschaftlichen Unterricht	9
3.1	Neue Lehrpläne	11
3.2	Das Thema Weltreise	14
3.3	Bedeutung der Bildungsstandards	16
3.4	Problemlösen als Gestaltungsprinzip von Unterricht	18
3.5	Naturwissenschaftliche Arbeitsweisen im Unterricht	26
4	Unterrichtsgestaltung mit dem Material	30
5	Literaturverzeichnis	34
	Impressum	34

Begeisterung statt Biiffeln – Naturwissenschaften, die Spaß machen

Seit Anfang der Neunziger Jahre sinkt die Zahl der Studienanfänger in den naturwissenschaftlichen Fächern. Mit ihren Programmen will die Schering Stiftung bei Kindern und Jugendlichen Neugier und Begeisterung für das »Abenteuer Wissenschaft« wecken. So bringt sie Wissenschaftler an Schulen und Schüler an Universitäten, um Einblicke in den Prozess der Forschung gewähren und schon früh an wissenschaftliche Fragestellungen heranzuführen. Wir sind überzeugt, dass durch eigenes Erleben, durch genaues Beobachten und Beschreiben, durch eigenständiges Untersuchen, Experimentieren und Auswerten eine Basis für eine fundierte naturwissenschaftliche Grundbildung geschaffen werden kann.

Mit der Entwicklung neuartiger Unterrichtsmaterialien für ein junges Unterrichtsfach, das den Übergang vom Sachunterricht zum Fachunterricht markiert, hoffen wir, Schülerinnen und Schüler auf ihrem Weg zu den Naturwissenschaften beflügeln zu können.



*Dr. Monika Lessl
Vorstand der Schering Stiftung*



Die Ergebnisse der PISA-Studien zeigen im internationalen Vergleich deutliche Schwächen der Bildung in Deutschland. Betrachtet man die Naturwissenschaften, so zeigen sich vor allem im Bereich der naturwissenschaftlichen Grundbildung deutliche Mängel. Diese umfasst Kompetenzen wie das Erkennen naturwissenschaftlicher Fragestellungen, das Ableiten von Schlussfolgerungen aus Belegen und das Verständnis naturwissenschaftlicher Konzepte.

Dieses eher mittelmäßige Abschneiden deutscher Schülerinnen und Schüler im internationalen Vergleich über alle untersuchten Inhaltsbereiche führte zu einer lebhaften Diskussion über Bildung im Allgemeinen und über die Stärkung der naturwissenschaftlichen Bildung im Besonderen. Wird einem Unterrichtsfach Naturwissenschaft, in dem die drei einzelnen Fächer Biologie, Chemie und Physik integriert unterrichtet werden, eine größere Bedeutung im Schulalltag beigemessen? Kann es Hauptfachcharakter erlangen? Kann es eine Brücke bilden zwischen dem Sachunterricht in der Grundschule und dem späteren Fachunterricht in der Sekundarstufe I?

Diese Diskussion hat in verschiedenen Bundesländern zur Einführung neuer Lehrpläne für den naturwissenschaftlichen Unterricht in den Jahrgangsstufen 5 und 6 geführt. Neben der Integration der Inhalte der drei naturwissenschaftlichen Fächer wird in ihnen eine Veränderung in der Vermittlung naturwissenschaftlicher Inhalte angestrebt. Der Unterricht soll nicht nur Fachwissen vermitteln, sondern Möglichkeiten schaffen, selbstständig und aktiv Inhalte zu erarbeiten und zu verarbeiten, um den Erwerb naturwissenschaftlicher Kompetenzen zu fördern.

Die hier vorliegenden Materialien für den naturwissenschaftlichen Unterricht greifen diese Veränderungen auf. Beispielhaft werden unterschiedliche Inhalte der drei Naturwissenschaften integriert im Rahmen verschiedener Schwerpunkte dargestellt, die sich unter dem Motto »Weltreise« für die Schülerinnen und Schüler zu einer spannenden Thematik zusammenfügen. Dazu werden in den vorliegenden Materialien konkrete Unterrichtsvorschläge unterbreitet, die auf die Förderung naturwissenschaftlicher Kompetenzen abzielen. Auf diese Weise wird ein abstraktes theoretisches Konzept durch die Umsetzung in Unterrichtsbeispiele konkretisiert, erläutert und somit auch die Übertragbarkeit auf andere Inhaltsbereiche erleichtert.

Prof. Dr. Jürgen Baumert
Max-Planck-Institut für Bildungsforschung, Berlin

Die vorliegenden Unterrichtsmaterialien wurden in der Zeit von September 2004 bis September 2005 entwickelt und sind nach vielen Gesprächen mit Lehrerinnen und Lehrern und ihrer Erprobung im Unterricht verändert und modifiziert worden. Hierfür möchten wir den Lehrerinnen und Lehrern verschiedener Schulen in Nordrhein-Westfalen und Berlin danken. Ohne ihr Engagement und ihre Bereitschaft, sich mit dem Material auseinanderzusetzen und es im Unterricht einzusetzen, wären die Unterrichtsmaterialien weniger auf die Praxis des Unterrichts abgestimmt. Dennoch lassen sich die Materialien wohl immer noch weiter optimieren. Für Rückmeldungen von Lehrerinnen und Lehrern sind wir dankbar und werden diese für weitere Überarbeitungen nutzen.

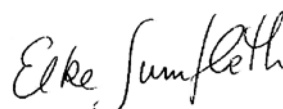
Neben der tatsächlichen Einsetzbarkeit des Materials stellen sich auch übergeordnete Fragen, die in weiteren Evaluationsstudien untersucht werden sollen, z.B.: Sind die gewählten Inhalte geeignet, um das Wissen der Schüler zu verbessern? Sind die methodischen Vorschläge sinnvoll in Bezug auf Anforderungen an die Schüler und Lehrkräfte? Werden die Fähigkeiten und Fertigkeiten der Schüler erwartungsgemäß gefördert?

Die Unterrichtsmaterialien sind im Rahmen einer Zusammenarbeit der Chemiedidaktik der Universität Duisburg-Essen und der Schering Stiftung entstanden, die die finanziellen Mittel zur Verfügung gestellt hat. Unser Dank gilt hier insbesondere Dr. Monika Lessl, die das Projekt mit großem Engagement initiiert und begleitet hat. Außerdem bedanken wir uns für zahlreiche Denkanstöße und Ideen der übrigen Mitglieder der Arbeitsgruppe der Chemiedidaktik der Universität Duisburg-Essen und der Forschergruppe »Naturwissenschaftlicher Unterricht«.

Essen, im Mai 2006



Regina Hübinger



Prof. Dr. Elke Sumfleth

2 Einleitung



Die hier vorliegenden Unterrichtsmaterialien greifen den in vielen Bundesländern bestehenden Trend auf, für die Klassen 5/6 Lehrpläne zu erstellen, die sich an der Ausbildung naturwissenschaftlicher Grundbildung bei Schülerinnen und Schülern (SuS) der Klasse 5 und 6 orientieren.

Den Rahmenkontext bildet das Thema »Weltreise«, für die Reiseproviant zusammengestellt werden muss. Anhand dieses Beispiels wird gezeigt, wie die klassischen Naturwissenschaften integriert unterrichtet werden können. Inhaltlich werden schwerpunktmäßig die Themenkreise »Ernährung«, »Anpassung des Körpers an verschiedene Temperaturen« und »Wahrnehmung und Messung verschiedener Temperaturen« behandelt.

Das Hauptanliegen der neuen Lehrpläne ist die Förderung der prozessorientierten Kompetenzen, indem vermehrt naturwissenschaftliche Arbeitsweisen eingesetzt, angewendet und gefestigt werden. Diese prozessualen Kenntnisse können im Unterricht durch die Bearbeitung problemorientierter Aufgaben erworben werden, die mit Hilfe naturwissenschaftlicher Methoden zu lösen sind. Im vorliegenden Material sind viele Beispiele geeigneter Problemaufgaben beschrieben. Im Unterricht sollen die SuS die Möglichkeit bekommen, selbstständig Experimente zu planen und durchzuführen. Ausgangspunkt hierfür sind ihre eigenen Vermutungen.

Das vorliegende Material ist an verschiedenen Schulen in NRW und Berlin erprobt und anschließend modifiziert worden. Aus dieser Zusammenarbeit ergaben sich Ansatzpunkte, an denen sich die äußere Form des Materials orientiert. Im vorliegenden Buch werden zwei Bereiche unterschieden:

Im ersten Teil werden Rahmenbedingungen naturwissenschaftlichen Unterrichts und theoretische Konzeptionen dargelegt, die die Erstellung des Materials bestimmt haben. In diesem Teil werden Lehrpläne für den integrierten Unterricht der Naturwissenschaften vorgestellt. Ein wesentliches Merkmal dieser Lehrpläne ist die Formulierung von Bildungsstandards als Ziel naturwissenschaftlichen Unterrichts. Die sich daraus ergebenden Konsequenzen für die Durchführung des Unterrichts werden aufgezeigt.

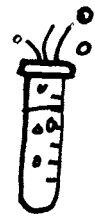
Im zweiten Teil des Buchs schließen sich die konkreten Unterrichtsmaterialien an, die in fünf verschiedenen Bausteinen angeordnet sind. Die Bausteine heißen:

- **Baustein A: Wetter in anderen Regionen der Erde**
- **Baustein B: Temperaturmessung**
- **Baustein C: Energie und Körper**
- **Baustein D: Auswahl des Reiseproviantes**
- **Baustein E: Nährstoffe**

Baustein A dient als Einstieg in den Themenkontext »Weltreise«. In den **Bausteinen B und C** wird die Anpassung des Körpers an verschiedene Temperaturen bearbeitet. Mit Hilfe der **Bausteine D und E** kann das Thema »Ernährung« behandelt werden.

Die Materialseiten sind so aufgebaut, dass eine Seite für den direkten Einsatz im Unterricht entworfen wurde. Hierfür wurden in erster Linie Arbeitsblätter für die SuS und Folien für den Overheadprojektor gestaltet. Eine zweite Seite dient dazu, Hinweise für den Einsatz des Arbeitsmaterials für die Lehrerinnen und Lehrer aufzuführen.

Anforderungen an naturwissenschaftlichen Unterricht



In den Unterrichtsmaterialien werden insbesondere folgende charakteristische Anforderungen an den naturwissenschaftlichen Unterricht thematisiert:

Phänomene als Ausgangspunkt integrierten naturwissenschaftlichen Unterrichts

Das Verstehen naturwissenschaftlicher Phänomene aus dem Alltagsleben erfordert die Integration naturwissenschaftlicher Inhalte und Zusammenhänge, die rein fachliche Zuordnung hilft nicht weiter. Die Berücksichtigung der Lernprozesse der Schülerinnen und Schüler (SuS) führt zu einer stärkeren Schülerorientierung.

Funktion des Experiments im naturwissenschaftlichen Unterricht

Die unterschiedliche Einbindung der Experimente in den Unterricht bedingt die Förderung unterschiedlicher Kompetenzen.

Berücksichtigung der Bildungsstandards

Die in den Lehrplänen formulierten Bildungsstandards beschreiben die Ziele, die die SuS am Ende der Jahrgangsstufe 6 erreicht haben sollen. Im Material wird der Zusammenhang zwischen der Instruktion des Lehrers und den dadurch geförderten Kompetenzen gezeigt.

Gleichstellung von Inhalt und Methode

Zunehmend findet man in den Lehrplänen eine vergleichbare Gewichtung inhaltlicher und methodischer Kompetenzen. Die Förderung der methodischen Fähigkeiten der SuS gewinnt dadurch an Bedeutung.

Förderung der Kompetenzen der SuS durch Problemlösen und naturwissenschaftlichen Arbeitsweisen

Durch die Konfrontation mit Problemen werden die SuS angeregt, selbstständig Antworten auf diese Fragen zu finden. Eine besondere Problemlösungsstrategie ist die Beantwortung naturwissenschaftlicher Fragen mit Hilfe von Experimenten. Zur Vermittlung fachlicher Inhalte tritt auf diese Weise im Unterricht die prozessuale Ebene hinzu und rückt verstärkt in den Blickwinkel der Unterrichtsplanung und -durchführung.



In Abbildung 1 wird dargestellt, wie sich die Aspekte aufeinander beziehen. Die Experimente verknüpfen die Bereiche der fachlichen Inhalte und der Arbeitsweisen. Wenn sie in geeigneter Form in den Unterricht eingebunden werden, werden einerseits fachliche Inhalte im Unterricht vermittelt, andererseits werden manuelle Fertigkeiten und kontextbezogene, epistemologische Fähigkeiten der SuS geschult.

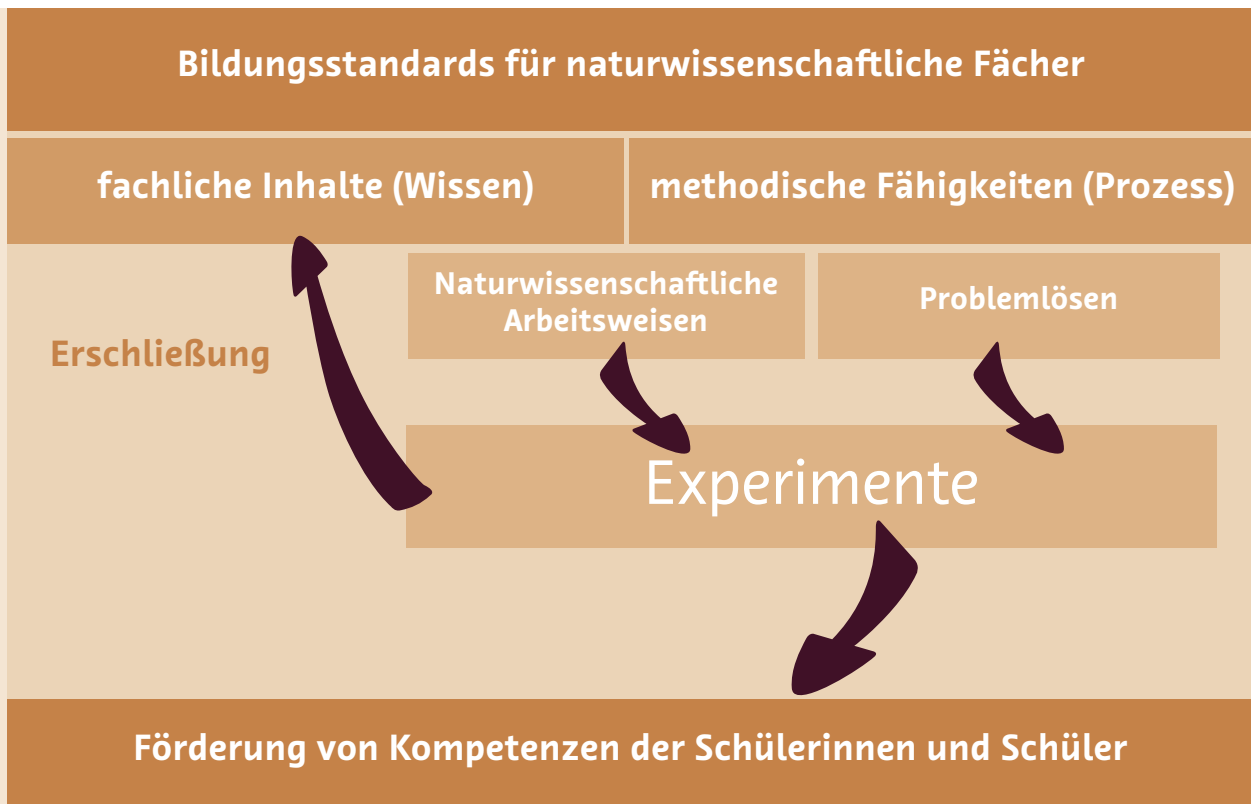


Abb. 1:
Experimente zur Umsetzung
der Bildungsstandards





Die neuen Lehrpläne für die Klassen 5/6 geben nicht mehr nur konkrete Inhalte vor, die im Laufe eines Schuljahres zu behandeln sind, sondern inhaltliche und methodische Kompetenzziele, die die Schülerinnen und Schüler (SuS) am Ende einer bestimmten Altersstufe erreicht haben sollen. Damit weisen die Lehrpläne (bzw. die politischen Instanzen) den Lehrern eine höhere Verantwortung für das Lernen ihrer SuS zu. Das Abarbeiten von Begriffen und die isolierte Wissensabfrage im Rahmen des Unterrichts reichen nicht aus, um diese Ziele zu erreichen. Dadurch werden die Lernprozesse der SuS zunehmend wichtiger, wodurch die Methodik bei der Planung, Vorbereitung und bei der Durchführung von Unterricht an Bedeutung gewinnt.

In der folgenden Tabelle (Tab. 1) sind neuere Lehrpläne für den integrierten naturwissenschaftlichen Unterricht zusammengestellt. Die Lehrpläne werden in Bezug auf die Themen und Standards miteinander verglichen. Zudem werden inhaltliche Besonderheiten des Themas »Körper und Gesundheit« und die Berücksichtigung von naturwissenschaftlichen Arbeitsweisen (NWA) miteinander verglichen. Dabei zeigt sich Folgendes:

Obwohl die Anzahl der Standards zwischen 79 (Hamburg) und 21 (Bayern) variiert, kann diese breite Streuung nicht auf die Anzahl der Stunden des Fachs Naturwissenschaft in den verschiedenen Bundesländern zurückgeführt werden. In Hamburg werden 5 (Physik; Biologie in Klassen 5/6 der integrierten Gesamtschule) und in Bayern 6 Stunden (Klassen 5/6 im Gymnasium G8) unterrichtet. In Baden-Württemberg gibt es z.B. das Fach Naturphänomene als Ergänzung zu differenziertem Unterricht. Bereits durch diesen Vergleich zeigt sich, dass die Standards auf unterschiedliche Weise formuliert und ausgestaltet sind. In einigen Lehrplänen werden Standards zu methodischen Kompetenzen und zu inhaltlichen Kenntnissen unterschieden (Berlin, Nordrhein-Westfalen). Außerdem werden Rahmenthemen genannt, in denen der Kompetenzerwerb besonders gut möglich erscheint. In anderen Lehrplänen werden Inhalte genannt, die verbindlich mit bestimmten Kompetenzen der SuS verknüpft werden sollen (Bayern). In allen Lehrplänen sind Angaben zur Kompetenzschulung im Bereich der naturwissenschaftlichen Arbeitsweisen genauso zu finden wie Ausführungen zum naturwissenschaftlichen Erkenntnisweg und zur Funktion des naturwissenschaftlichen Experiments.



Land	Lehrplan	Gültig seit:	Standards	Themen
Baden-Württemberg	Bildungsplan Realschule, Fächerverbund: naturwissenschaftliches Arbeiten, Klassen 5-10	ab Schuljahr 2002/03	Formulierung von Standards zum Kompetenzerwerb durch Denk- und Arbeitsweisen (10 zum Ende der Klasse 7) und durch das Erschließen von Phänomenen, Begriffen und Strukturen (25 zum Ende der Klasse 7)	12 Themenbereiche , unter anderem: den eigenen Körper verstehen
	Bildungsplan Gymnasium, Fach: Naturphänomene	ab Schuljahr 2004/05	Standards werden mit Themenkreisen verknüpft	Themenkreise: <ul style="list-style-type: none"> • Wasser • Magnetismus und Elektrizität • Luft und Feuer • Technik
Bayern	Gymnasium G8 für 5. Klasse: Natur und Technik	05.08.2004	Standards für Klasse 5 (10) und Klasse 6 (11) getrennt formuliert, keine Trennung zwischen Inhalt und Methode	2 Schwerpunkte in der Klasse 5: Naturwissenschaftliche Arbeitsweisen Biologie: Körper und Gesundheit und Lebensweisen von Säugetieren
Berlin/Brandenburg	Lehrplan für die Grundschule (Klassen 5/6) für das Fach Naturwissenschaften	ab Schuljahr 2005/06	Basiskonzept- und inhaltsbezogene Standards (19) und prozessbezogene Standards (24)	6 Rahmenthemen: <ul style="list-style-type: none"> • Umgang mit Stoffen im Alltag • Sonne – Wetter – Jahreszeiten, Welt des Großen – • Welt des Kleinen • Körper – Gesundheit – Entwicklung • Körper und Bewegung • Pflanzen – Tiere – Lebensräume
Bremen	Naturwissenschaften (Biologie, Physik, Chemie) Rahmenplan für die SI	22.07.2003	Standards sind mit Rahmenthemen verknüpft (64 zu Sachwissen und 40 zu Methoden)	10 Rahmenthemen , die eindeutig einer Fachwissenschaft zugeordnet werden können: <ul style="list-style-type: none"> • Haushalt/Alltag • Natur und Umwelt • Technik • Leben und Gesundheit als Zugangsmöglichkeiten
Hamburg	Rahmenplan Naturwissenschaften, integrierte Gesamtschule	01.08.2003 (16.04.2003)	79 Standards keine Trennung zwischen Methode und Inhalt. Besonderheit: Standard für informationstechnische Grundbildung	5 verbindliche Themen: <ul style="list-style-type: none"> • Mensch – ein besonderes Lebewesen • Pflanzen, Tiere im Umkreis des Menschen • Luft und Luftdruck • Phänomene der Elektrizität und Wärmelehre • Daten und Informationen
Hamburg	Rahmenplan G8 Naturwissenschaften/Technik	01.08.2004 (25.05.2004)	79 Standards keine Trennung zwischen Methode und Inhalt. Besonderheit: Standard für informationstechnische Grundbildung	4 verbindliche Themen <ul style="list-style-type: none"> • Pflanzen, Tiere und Menschen • Luft und Fliegen • Daten und Informationen • Wahlthemen (Technik, Lebewesen)
Niedersachsen	Rahmenrichtlinie für die Integrierte Gesamtschule, Fach: Naturwissenschaften	17.11.2004	9 Konzepte , die für verschiedene Jahrgangsstufen konkretisiert werden, Methoden sind unterteilt in Naturwissenschaftliche Arbeitsweisen (7) und Lernmethoden (3) , ebenfalls mit Bezug auf Jahrgangsstufe konkretisiert	Bereich: Natur erfahren, begreifen, wertschätzen 10 Rahmenthemen: <ul style="list-style-type: none"> • Pflanzen, Tiere, Körper/Luft • Wasser, Sonne/technische Geräte • Stoffe im Haushalt/Sexualität • eigene Einrichtung
NRW	Kernlehrplan Naturwissenschaft für alle Schulformen der Klassen 5/6	Schuljahr 2003/04 (nur NW-Schulen)	konzeptbezogene Kompetenzen (51) (sortiert nach 5 Basiskonzepten) und prozessbezogene Kompetenzen (28) als Regelstandards für das Ende der Klasse 6	6 Rahmenthemen: <ul style="list-style-type: none"> • Mein Körper – meine Gesundheit • Pflanzen – Tiere – Lebensräume • Wege in die Welt des Kleinen • Sonne – Wetter – Jahreszeiten • Geräte und Stoffe im Alltag • Wahrnehmung mit allen Sinnen

Inhaltliche Besonderheiten des Themas Körper und Gesundheit	Berücksichtigung von Methoden und Prozessen, NWA
Behandlung des Themas ab Klasse 8	Standards bezogen auf Kompetenzerwerb durch Denk- und Arbeitsweisen: 1) Antworten und Erkenntnisse durch Primärerfahrungen: • beschreiben/fragen • planen/untersuchen/schlussfolgern • reflektieren/verknüpfen/anwenden 2) Erkenntnisse durch Sekundärerfahrungen: • Arbeit mit Texten, Quellen, Informationen • Auswerten von Ergebnissen 3) Antworten und Erkenntnisse durch Kooperation und Kommunikation (ab Klasse 8)
Nicht enthalten	nicht explizit ausformuliert, teilweise gebunden an Inhalte
Thema im Rahmen des Schwerpunkts Biologie: Der Körper des Menschen und seine Gesunderhaltung (28 Std.): • Sinne und Nervensystem, Temperaturregulation • Haut, Skelett und Muskulatur, Stoffaufnahme für Wachstum/Energieaufnahme • Stofftransport, Gesundheitsgefährdung durch Rauchen • Fortpflanzung/Wachstum	Klasse 5: SuS kennen typische Arbeitsweisen aus Naturwissenschaft und Technik und können sie in einfachen Fällen anwenden
Trennung zwischen Bewegung und Entwicklung/Ernährung, formuliert werden Anforderungen und Inhalte	prozessbezogene Standards, von denen sich 10 auf Funktion des Experiments beziehen
Rahmenthema »Gesund bleiben« nur in Verbindung mit Skelett/Muskulatur, Bewegung/Haltung/Fitness als verbindliche Inhalte	Unterricht ist erkenntnismethodisch und unterrichtsmethodisch angelegt
Bezug zum verbindlichen Themenbereich: Mensch – ein besonderes Lebewesen (Gesunde Ernährung)	Experimentieren ist Ziel des naturwissenschaftlichen Unterrichts: • Fragen stellen, Hypothesen formulieren, Vermutungen prüfen, protokollieren, dokumentieren sind als allgemeine Anforderungen am Ende der Klasse 6 formuliert: • Verständnis naturwissenschaftlicher Fragen und technischer Aufgaben • Umgang mit Evidenz • Kommunikation (Beschreibungen, Argumente, Lesekompetenz, Verständnis naturwissenschaftlicher und technischer Konzepte)
Bezug zum verbindlichen Themenbereich: Pflanzen, Tiere und Menschen (»Ernährung, Bewegung und Körperpflege dienen der Gesundheit«)	Experimentieren ist Ziel des naturwissenschaftlichen Unterrichts: • Fragen stellen, Hypothesen formulieren, Vermutungen prüfen, protokollieren, dokumentieren sind als allgemeine Anforderungen am Ende der Klasse 6 formuliert: • Verständnis naturwissenschaftlicher Fragen und technischer Aufgaben • Umgang mit Evidenz • Kommunikation (Beschreibungen, Argumente, Lesekompetenz, Verständnis naturwissenschaftlicher und technischer Konzepte)
Nur in Bezug auf Bau und Leistung des menschlichen Körpers (Stoffwechsel in Klassen 7/8, Gesundheit in Klassen 9/10)	Methoden unterteilt in Lernmethoden und naturwissenschaftliche Arbeitsweisen: • Arbeitstechniken • messen/untersuchen/auswerten, sichern/auswerten/interpretieren • ordnen • Aufstellen von Regeln und Gesetzen • Theorien/Modelle • Reflexion des Erkenntnisprozesses
Fähigkeiten des Körpers in Bezug auf Skelett, Muskulatur, Ernährung und Verdauung, Sexualkunde, Sinne als eigenes Rahmenthema	formuliert als prozessbezogene Kompetenzen (28), Bereiche: • beobachten/beschreiben/fragen • planen/untersuchen/schlussfolgern • reflektieren/bewerten/verknüpfen/anwenden, kooperieren/kommunizieren/argumentieren/präsentieren 10 davon beziehen sich auf Funktion des Experiments

Tab. 1: Lehrpläne für Naturwissenschaft in den Jahrgangsstufen 5/6 verschiedener Bundesländer
(Anzahl der jeweiligen Standards in Klammern)

3.2 Das Thema Weltreise



Der gewählte Rahmen »Weltreise« rückt die Einflüsse des Klimas auf den Menschen in den Mittelpunkt (vgl. hierzu Abb. 2). Je nach Reiseziel findet man sehr kalte, sehr heiße, trockene oder feucht-warme Standorte vor, die besonderer Anpassung bedürfen. Deshalb erfolgt der Einstieg mit dem Baustein A: »Wetter in anderen Regionen der Erde«.

Die Bedingungen des Reiseziels beeinflussen zum Beispiel die Wahl der Kleidung. Dabei ist zu berücksichtigen, wie der menschliche Körper sich einer extremen Umgebung anpassen kann. Durch dieses übergreifende Motto erfolgt eine Verbindung des menschlichen Körpers (Biologie) mit dem Schwerpunkt »Temperatur« bzw. Energie (Physik), sodass sich automatisch eine Integration der Fächer ergibt. Material zu diesen Inhalten findet man im Baustein B: »Temperaturmessung« und Baustein C: »Energie und Körper«.

Anschließend sollen die Schülerinnen und Schüler (SuS) den Reiseproviant für die Reise auswählen (Baustein D: »Auswahl des Reiseproviant«). Hierbei spielen wie bei der Zusammenstellung der eigenen Ernährung Überlegungen zum Geschmack der Nahrung, der Eignung und zur Gesunderhaltung eine Rolle. Vorteilhaft im Vergleich zur Bearbeitung dieser Inhalte am Beispiel der eigenen Ernährung ist, dass die Entscheidung über die Auswahl von Nahrung für eine Reise viel bewusster als im täglichen Leben erfolgt. Durch diese Wahl werden die SuS vor die Situation gestellt, dass sie

aus einer Überfluss-Situation heraus eine Mangel-situation durchdenken müssen, denn nicht alles, was ihnen zu Hause zur Verfügung steht, können sie auf eine Reise mitnehmen. Das hat besonders bei dem Thema »Ernährung« den Vorteil, dass sie von ihrer eigenen Situation abstrahieren müssen.

Durch die Untersuchung der Eigenschaften der Nahrung und ihrer Inhaltsstoffe werden chemische Aspekte berücksichtigt. Hierzu findet man im Baustein E: »Ernährung: Nährstoffe« verschiedene Versuche zur Bearbeitung der chemischen Eigenschaften von Nahrungsmitteln. Diese Eigenschaften sind häufig auf den Gehalt an Nährstoffen zurückzuführen, die in den Lebensmitteln nachgewiesen werden können.

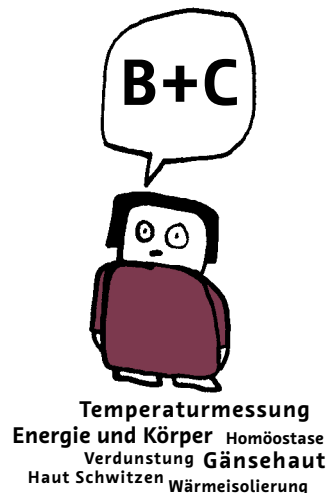
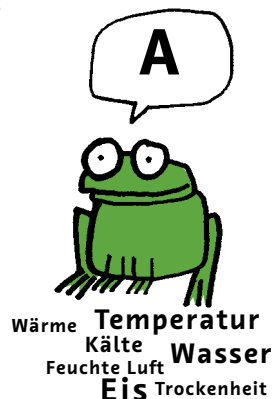


Abb. 2: Kontext »Weltreise«

Kälte: Arktis/
Antarktis..

Höhe: Gebirge

Wärme:
Strand, Wüste,
Regenwald

Mein Körper und ich auf Weltreise

Ausgangspunkt: Was esse ich unterwegs? Wie versorge ich mich?
Was nehme ich zu essen mit?

	Mögliche Inhalte	Anknüpfungsmöglichkeiten zu anderen Themen
<p>Erhitzen/Kochen von Essen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Effekte durch das Erhitzen: weich/hart werden, schmackhafter, Veränderung der Inhaltsstoffe, ... • Einflüsse der Umgebung • Eigenschaften des Feuers 	<ul style="list-style-type: none"> • Ländervergleich: anderes Klima, anderes Essen/Nahrung • Energieumwandlung, -speicherung 	<p>↘</p> <p>Bedeutung des Wassers</p>
<p>Haltbarkeit/Konservierung von Nahrung</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einflüsse der Umgebung/ des Transports • Beispiele für Notwendigkeit der Konservierung: Schimmel, vergorenes Essen, saure Milch, ... • Möglichkeiten der Konservierung: Sauerkraut, Erhitzen, Einsalzen, Einfrieren, Wasser entziehen, ... • Eigenschaften des Feuers 	<ul style="list-style-type: none"> • Zusammenstellung von zur Mitnahme geeigneten Nahrungsmitteln (Tütensuppen, Dosen, evtl. Pflanzen/Tiere aus der Umgebung) • Bedeutung des Feuers • Ländervergleiche: anderes Klima, andere Gebräuche/Konservierung 	<p>↘</p> <p>Verdauung</p> <p>Beurteilung der Nahrungsmittelauswahl für die Reise</p>
<p>Eigenschaften von Nahrungsmitteln</p> <ul style="list-style-type: none"> • Zusammensetzung/Inhaltsstoffe der Nahrungsmittel: Fett, Stärke/Zucker, Eiweiß, Ballaststoffe, Vitamine, Mineralstoffe, ... • Bedeutung des Wassers für den Körper • Geschmackstest • Eigenschaften von Wasser/Fett (Gallensaft als Emulgator) • Stoffumwandlung 	<ul style="list-style-type: none"> • Bedeutung von Wasser, Erreichbarkeit, Transport, Kühlung • Funktion der Inhaltstoffe im Körper • Umwandlung der Stoffe im Körper • Nahrungstransport, -lagerung 	<p>↘</p> <p>Verdauung</p> <p>Beurteilung der Nahrungsmittelauswahl für die Reise</p>

Abb. 3: Problemstrukturskizze: Ernährung und Weltreise



Beispielhaft kann man die Reihe an dem Problem der Auswahl geeigneten Reiseprovianten in der Abb. 3 zeigen. Fettgedruckt sind Inhalte, zu denen Material erstellt wurde. Da sich der Unterricht an den Interessen der SuS ausrichten sollte, sind mögliche andere Inhalte mit aufgeführt oder können in den Unterricht einfließen.

3.3 Bedeutung der Bildungsstandards



Bildungsstandards sind ein wichtiges Kennzeichen neuer Lehrpläne für den naturwissenschaftlichen Unterricht. Sie sind Ziele pädagogischer Arbeit und dienen zudem der Vergleichbarkeit und der Bewertung von Leistungen. Damit werden im Lehrplan Lernergebnisse formuliert, die von den Schülerinnen und Schülern (SuS) erreicht werden sollen. Diese Lehrpläne sind also outputorientierte Lehrpläne.

Diese auffälligen Veränderungen im Schulsystem kann man am Erscheinungsbild der Lehrpläne ablesen. Sie enthalten nicht mehr die Aufzählung obligatorischer und optionaler Fachinhalte, die im Unterricht abgearbeitet werden sollen, sondern nur die wesentlichen auf eine Altersstufe bezogenen Ziele. Dadurch sind die neuen Lehrpläne im Allgemeinen weniger umfangreich und werden daher Rahmenlehrpläne oder Kernlehrpläne genannt. Die in den Lehrplänen formulierten Ziele sind fachlicher und methodischer Art. Daraus ergibt sich, dass die methodischen Fähigkeiten der SuS stärker in den Blickwinkel von Unterricht bei der Planung und der Durchführung gelangen.

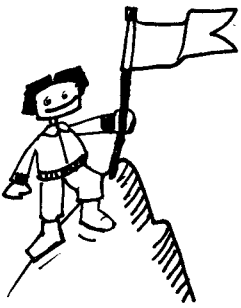
Der naturwissenschaftliche Unterricht dient in diesem Sinne nicht nur dazu, spezielles Wissen eines Fachs zu vermitteln, sondern trägt auch zu einer allgemeinen Lebenskompetenz bei und ist für nachfolgendes Lernen anschlussfähig (vgl. Gräber, Nentwig, Nicolson 2002, S. 135). Unter dem Schlagwort »scientific literacy« hat der Denkansatz der naturwissenschaftlichen Grundbildung Aufmerksamkeit gefunden. Aspekte des Handelns und des Bewertens sind in diesem Zusammenhang wichtig. Ziel einer solchen Bildung soll u.a. sein, »die Naturwissenschaften in ihrem gesellschaftlichen Kontext

zu verstehen« (Gräber, Nentwig, 2002, S. 11). Dieses anspruchsvolle Ziel wird in der naturwissenschaftlichen Diskussion zur Zeit als nicht erreichbar betrachtet. Die Naturwissenschaften in ihrer Bedeutung für die Gesellschaft zu erfassen, bedürfe eines »so komplexen Verständnisses, dass wir uns besser an den Rat naturwissenschaftlicher Experten halten« (Shamos 2002, S. 46). Eine Alternative kann es nach Shamos sein, naturwissenschaftliche Prozesse, also Denk- und Arbeitsweisen stärker zu betonen, um so den Bildungsgehalt der Naturwissenschaften, der über die Anhäufung von Fachwissen hinausgeht, besser auszuschöpfen. Ausdrücklich wird diese methodische Komponente von der OECD formuliert und dient als Grundlage der PISA-Studie:

»Naturwissenschaftliche Grundbildung ist die Fähigkeit, naturwissenschaftliches Wissen anzuwenden, naturwissenschaftliche Fragen zu erkennen und aus Belegen Schlussfolgerungen zu ziehen, um Entscheidungen zu verstehen und zu treffen, die die natürliche Welt und die durch menschliches Handeln an ihr vorgenommenen Veränderungen betreffen.«

Es geht neben der Anwendung von naturwissenschaftlichem Wissen und der Einordnung der Bedeutung dieses Wissens auch darum, naturwissenschaftliche Fragen als solche zu identifizieren. In diesem Bereich liegt ein Schwerpunkt für den naturwissenschaftlichen Unterricht in den Jahrgangsstufen 5/6.

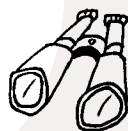
Um die Bildungsstandards zu konkretisieren, werden sie als Kompetenzen formuliert. Nach Weinert (Weinert 2001, S. 27f) versteht man Kompetenzen als »die bei Individuen verfügbaren oder durch sie erlernbaren kognitiven Fähigkeiten und Fertigkeiten, um bestimmte Probleme zu lösen [...], um die Problemlösungen in variablen Situationen



erfolgreich und verantwortungsvoll nutzen zu können«. Es wird deutlich, dass mit Kompetenzen nicht nur kognitives Wissen gemeint ist, sondern auch die Verfügbarkeit dieses Wissens in verschiedenen Handlungsmöglichkeiten. Zum Kompetenzbegriff gehört nicht nur das Vermögen, etwas zu tun, sondern auch der Wille. In Abgrenzung zu dem Begriff der Qualifikation beinhaltet der Kompetenzbegriff eine personengebundene Komponente.

Am Beispiel des in Berlin gültigen Lehrplans für die Naturwissenschaften soll die Umsetzung dieser Vorgaben erläutert werden. In diesem Rahmenlehrplan wird zwischen prozessbezogenen Standards und basiskonzept- und inhaltsbezogene Standards unterschieden. »Die [...] Standards beschreiben die Kompetenzen, die Schülerinnen und Schüler im Fach Naturwissenschaften am Ende der Grundschulzeit erworben haben müssen, um erfolgreich weiterlernen zu können« (*Rahmenlehrplan Berlin Grundschule, Fach Naturwissenschaften, S. 20*).

Die Standards, die sich auf naturwissenschaftliche Inhalte beziehen, lassen sich nach übergeordneten Prinzipien der Naturwissenschaften ordnen. Diese Prinzipien werden Basiskonzepte genannt. »Damit werden übergeordnete erkenntnisleitende Ideen und Ansätze beschrieben. Sie geben dem Lernenden Orientierungen für den strukturierten Wissensaufbau [...] und dienen der Vernetzung des im Unterricht erworbenen Wissens« (*Rahmenlehrplan Berlin Grundschule, Fach Naturwissenschaften, S. 17*).



Hierzu gehören beispielsweise:

- Struktur und Funktion
- Struktur und Eigenschaft
- Energie
- Materie-Teilchen

Ein Beispiel für einen basiskonzeptbezogenen Standard ist, dass die SuS am Ende der 6. Klasse spezifische Eigenschaften von grundlegenden Stoffen des Alltags beschreiben können und ihre gezielte Verwendung erklären können (*Rahmenlehrplan Berlin Grundschule, Fach Naturwissenschaften, S. 20*).

Die prozessbezogenen Standards beziehen sich auf Bereiche des Experimentierens im Unterricht, aber auch auf den Umgang mit Medien und Quellen und der Darstellung naturwissenschaftlicher Diagramme und Tabellen. Ein Beispiel für einen solchen Standard ist, dass die SuS gemeinsam naturwissenschaftliche Fragen und Vermutungen entwickeln können (*Rahmenlehrplan Berlin Grundschule, Fach Naturwissenschaften, S. 20*).

Um den Standards unterrichtliche Inhalte zuzuordnen, werden Themenfelder angegeben. In diesen Themenfeldern sollen die SuS inhaltliche und prozessuale Kompetenzen erwerben. Beispiele für solche Themenfelder sind »Sonne–Wetter–Jahreszeiten« und »Körper–Gesundheit–Entwicklung«. Im Gegensatz zu vorangegangenen Lehrplänen sind nicht mehr unterrichtliche Inhalte aufgezählt, sondern fachliche Inhalte werden mit Handlungen der SuS im Unterricht verbunden.

3.4 Problemlösen als Gestaltungsprinzip von Unterricht



Die PISA-Studie 2003 zeigt, dass die Fähigkeiten zur Problemlösung bei den Schülerinnen und Schülern (SuS) verhältnismäßig gut ausgeprägt sind. Kombiniert mit dem eher mittelmäßigen Abschneiden der deutschen SuS in den Fachtests lassen diese Ergebnisse den Schluss zu, dass man »ein kognitives Potential der Jugendlichen in Deutschland erkennen kann, das nur zum Teil in fachbezogenes Wissen und Verständnis umgesetzt wurde« (PISA Konsortium 2003, S. 15f).

Als Problemlösen wird allgemein ein Prozess bezeichnet, bei dem ein Hindernis irgendeiner Art überwunden werden muss (Sumfleth 1988, S. 13). Mit dem Blick auf Unterricht kann eine beliebige Aufgabe abhängig vom Vorwissen für den einen SuS ein Problem darstellen, für den anderen aber nicht, weil er einen ihm bekannten Algorithmus anwendet. Er muss kein Hindernis überwinden, sondern kennt die Prozeduren, die zur Lösung führen (Bovet, Huwendiek 2004, S. 212f).

Die Lernprozesse der SuS sind in beiden Fällen unterschiedlich. SuS, die die notwendigen Prozeduren zur Lösung kennen, können selbstständig arbeiten und benötigen weniger Unterstützung durch den Lehrer. Die kognitiven Anforderungen an diese SuS sind weniger hoch. Deshalb tritt die Erarbeitung von Lösungsstrategien neben die Erarbeitung von Wissen. SuS, die die Lösungsstrategien nicht kennen, sind zusätzlich mit der Verarbeitung von Wissen beschäftigt. Daraus folgt, dass die Fähigkeiten zur Problemlösung mit dem Vorwissen in Zusammenhang stehen, da bei unbekanntem Inhaltsbereich weniger kognitive Ressourcen zur Problemlösung

vorhanden sind. Somit muss der Transfer, die Anwendung dieser Strategien in verschiedenen Bereichen, gelernt werden.

Die Problemsituationen sollten authentisch sein, eventuell einen Bezug zum Alltagsleben der SuS aufweisen und gleichzeitig Anlass sein, systematisches Wissen aufzubauen. Psychologisch kann man Problemlösen als Informationsverarbeitungsprozess auffassen, der durch den Problemlöser, die Aufgabe selbst und das Umfeld bedingt ist (vgl. Newell/Simon 1972, Simon 1978, zitiert nach Sumfleth 1989, S. 92). Die Aufgabe stellt eine Instruktion des Lehrers dar, deren Auswahl in Abhängigkeit vom Vorwissen der SuS (Problemlösers) in Hinblick auf den Unterrichtsgegenstand erfolgt.

Zum Problemlösen gehört neben der eigentlichen Problemlösung auch das Erfassen des Problems, der so genannte Problemverständnisprozess (Sumfleth 1989, S. 93f). Zwischen den beiden Vorgängen besteht eine Wechselwirkung. Die Lösung des Problems beginnt, indem mit Hilfe des vorhandenen Wissens Ansätze zur Problemlösung ausgearbeitet werden. Führen diese nicht zu einem zufriedenstellenden Ergebnis, beginnt erneut der Problemverständnisprozess, um das Problem tiefer zu verstehen und neue Lösungsansätze zu finden.

Lernen findet vor allem dann statt, wenn nicht genügend Informationen über das Problem vorhanden sind, sodass neue Informationen in die Überlegungen integriert werden müssen. Hierbei können neue Wissens Elemente in die kognitive Struktur aufgenommen oder neue Verknüpfungen gefunden



werden. Falsche Verknüpfungen können korrigiert werden. Das vorhandene Wissen wird erweitert oder umstrukturiert (Rumelhart und Norman 1978, zit. nach Sumfleth 1988, S. 5f).

Eine Problemlösung kann nur dann erfolgreich sein, wenn die Aufgabe klar und das Problem zumindest weitgehend verstanden worden ist. Dieser Verständnisprozess hängt vom Vorwissen der SuS und deren Aktivierung ab. Dabei darf die Diskrepanz zwischen dem tatsächlichen Vorwissen der SuS und für die Problemlösung nicht zu groß sein. Zu Anfang des Unterrichts ist es wichtig, die unterschiedlichen Ausprägungen des Vorwissens anzugleichen und evtl. auch falsch verstandene Zusammenhänge zu korrigieren, sodass möglichst einheitliche Voraussetzungen für die eigentliche Problemlösung vorhanden sind.

Auch sollte man bedenken, dass SuS häufig, vor allen Dingen dann, wenn sie wenig Erfahrungen mit dem Lösen von Problemen haben, unreflektiert die Aufgabenstellung übernehmen und sich stark an den Vorgaben orientieren, ohne nach geeigneten Alternativen zu suchen.

Für den Unterricht ergeben sich folgende Konsequenzen:

- Das vorhandene Wissen der Lernenden ist Ausgangspunkt für den Lernprozess.
- Die Instruktionen des Lehrers sind Teil der Fachinhalte, die für alle SuS gleich sind. Lernziele sind in diesem Sinne die angestrebten neuen Zusammenhänge.

- Es ist die vorrangige Aufgabe des Lehrers, die Phase des »Problemverstehens« so zu gestalten, dass möglichst viele SuS an dieser Phase beteiligt sind. In dieser Phase muss der Lehrer einen Austausch und Abgleich des Vorwissens ermöglichen.
- Der Wechselwirkung zwischen Problemverständnis und Problemlösung kann Rechnung getragen werden, indem die Phase möglichst kooperativ gestaltet wird. So erfolgt eine hohe Aktivierung der SuS, und es können möglichst viele SuS an der Lösung des Problems beteiligt werden. Durch die Kooperation können die SuS ihre Vorstellungen austauschen und überprüfen.
- Trotz der bereits genannten Schwierigkeiten bei der Unterscheidung von Problem oder Aufgabe sollte abgeschätzt werden, ob die Instruktion eher die Einübung und Anwendung von Zusammenhängen oder die Ausbildung neuer Zusammenhänge einfordert.
- Es kann sich ergeben, dass die SuS fachlich falsche Lösungsansätze heranziehen. Hier müssen Überlegungen angestellt werden, ob und wie ein Eingriff sinnvoll ist oder nicht. Durch die Wahl ungeeigneter Lösungsansätze und deren Widerlegung können falsche Vorstellungen nachhaltig durch richtige ersetzt werden können.

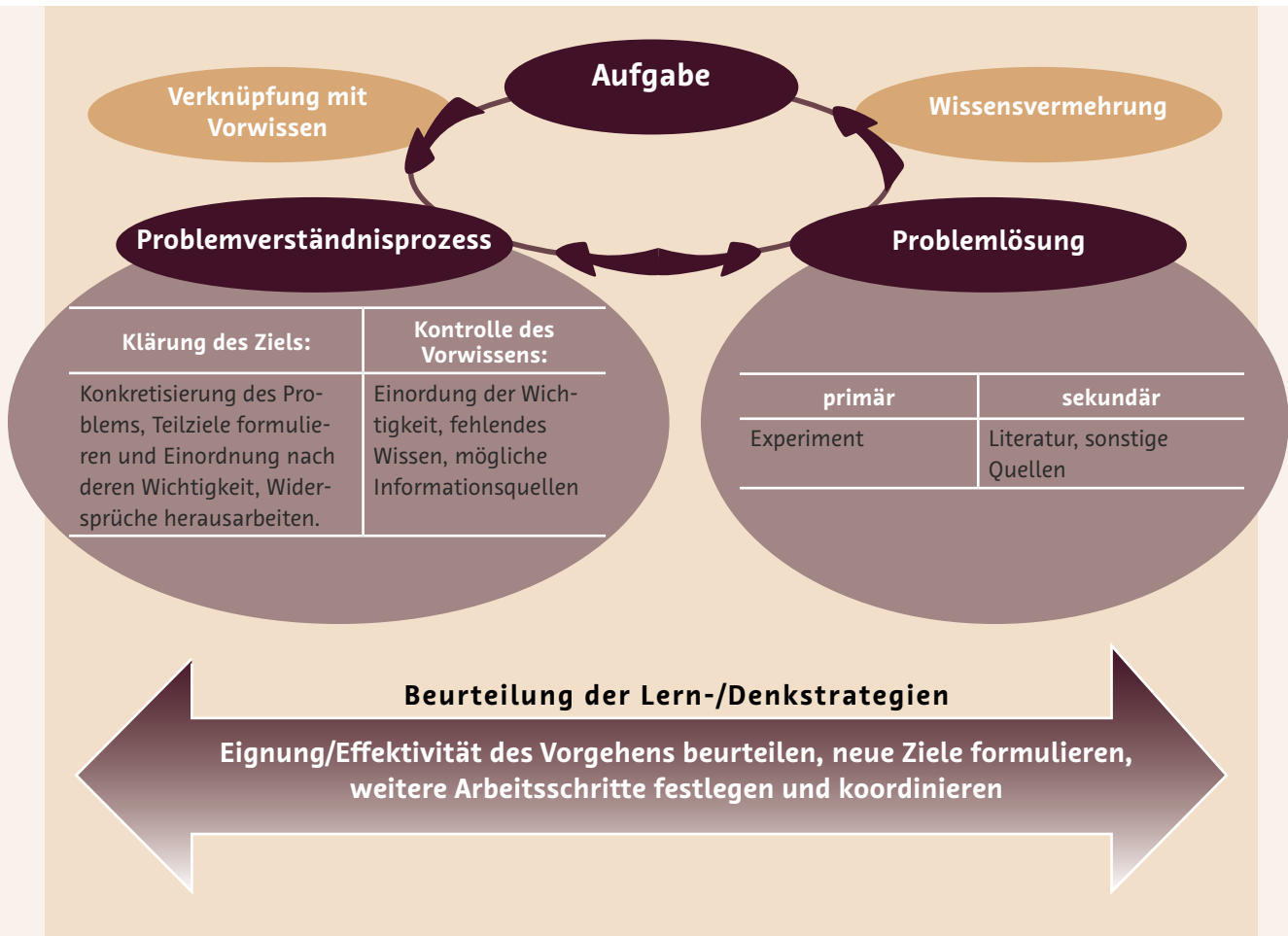


Abb. 4: Ablaufschema des Problemlöseprozesses im Unterricht (eigene Darstellung)

Bei der Auswahl des Problems muss die Schwierigkeit des Problems für die SuS bedacht werden. Die Stärken/Schwächen der SuS müssen eingeschätzt werden, um gezielt Hilfen geben zu können. Bei der Wahl geeigneter Hilfestellungen kann es hilfreich sein, mögliche Schülererfahrungen und Schüler-(fehl)vorstellungen zu bedenken.

Aufgabe, Problemlösung und Problemverständnisprozess stehen untereinander in Wechselwirkung. Zum Problemverständnisprozess gehören die Klärung der Ziele und die Berücksichtigung des Vorwissens. Problemlösungen können primärer oder

sekundärer Art sein, d.h. direkt durch die eigene empirische Prüfung einer Lösungsidee oder -hypothese (z.B. durch ein Experiment) erfolgen oder auf dem Studium vorhandener Literatur beruhen. Zum Abschluss müssen die eingesetzten Lernstrategien auf ihre Eignung hin überprüft werden und daraus das weitere Vorgehen abgeleitet werden (nach Bovet, Huwendiek 2004, S. 225).

Eine schwierige Aufgabe ist die Einschätzung des Vorwissens der SuS. Hilfreich kann es sein, abzuschätzen, in welchen Kontexten die SuS mit diesen Fachinhalten in Berührung gekommen sein können.

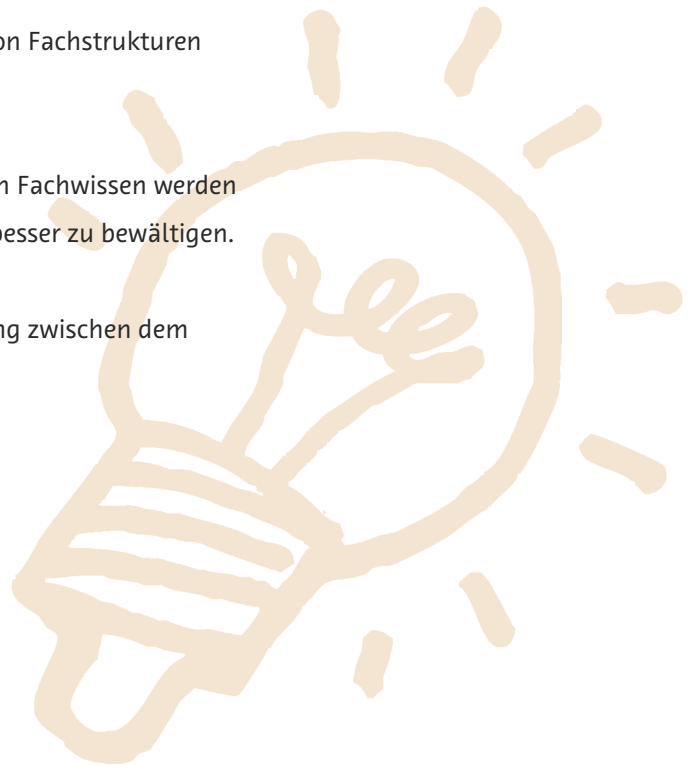
Es geht hierbei nicht um die komplette fachwissenschaftliche Erschließung des Problems, sondern darum, welche fachlichen Inhalte eine Bedeutung für die SuS haben könnten und wie sie dieses Problem erklären würden. An einem Beispiel soll dieser Zusammenhang erläutert werden.

In Abbildung 5 wird ein Problem aufgezeigt, welches sich im Kontext »Weltreise« ergeben könnte: Milch wird bei Wärme transportiert und dabei sauer. Mit diesem Problem könnten die SuS bereits im Alltag in Berührung gekommen sein, sie könnten sich z.B. die Frage gestellt haben, warum die Milch im Kühlschrank gelagert wird oder warum ein Haltbarkeitsdatum auf der Milch angegeben ist. Nicht zum Erfahrungsbereich der SuS gehört das Wissen darüber, unter welchen Bedingungen die Milch eigentlich sauer wird und dass Eiweiße durch Säure zerstört (denaturiert) werden. Darüber hinausgehend wird Milch gezielt gesäuert, um ihre Haltbarkeit zu verlängern. Diese Erweiterung des Alltagswissens der SuS um fachliche Inhalte ist Lehrziel des Lehrers, wobei diese neuen Inhalte Teile der Fachstruktur widerspiegeln.

Die Zusammenhänge der Inhalte im Rahmen von Fachstrukturen werden nach und nach aufgebaut.

Abgesehen von dem systematischen Aufbau von Fachwissen werden die SuS in die Lage versetzt, Situationen im Alltag besser zu bewältigen.

Das Schaubild (Abb. 5) stellt den Zusammenhang zwischen dem Problemgrund und den fachlichen Zielen dar.





Problemfindung: Janas Reiseproviant

E/1

Baustein

Nährstoffe

»Mein Körper und ich auf Weltreise« → Thema: Eigenschaften von Eiweiß



Klasse

Lehrer/in

Datum

Name


Milch als Proviant

Ausgangspunkt kurzer Text

In einem kurzen Text wird das Problem knapp geschildert. Dadurch haben die Schülerinnen und Schüler wenig Schwierigkeiten, eine naturwissenschaftliche Fragestellung aus dem Text herauszuarbeiten.

Der Schwerpunkt liegt hierbei nicht auf der Herausarbeitung der Fragestellung, sondern darauf, den Text daraufhin zu untersuchen, unter welchen Bedingungen die Milch sauer geworden ist und wie man den Vorgang gezielt mit einem Experiment untersuchen kann. Daraus können sich weiterführende Fragen ergeben, die sich auf die Wirkung von Säure auf Milch bzw. auf Eiweiße beziehen oder die Säuerung als Konservierungsmöglichkeit in Betracht ziehen.

Problemgrund

Jana hat sich entschlossen, frische Vollmilch mit auf ihre Reise zu nehmen. Nach zwei Stunden Wandern in der Sonne möchte sie etwas von der Milch trinken. Aus der Tüte kommt aber keine Milch heraus, sondern eine säuerlich riechende Masse.



Fragen des Textes, die sich naturwissenschaftlich bearbeiten lassen:

- 1) Warum wird die Milch sauer?
- 2) Warum ist saure Milch fest?
- 3) Wie wird Dick-/Sauermilch hergestellt?

5

3

2

4

1

Fachliche Inhalte / angestrebte Lernziele

- 1) Die Wanderung findet bei Sonnenschein statt, sodass die Milch für eine bestimmte Zeit nicht gekühlt wird. Die Milchsäure wird durch die Zersetzung von Milchzucker durch Bakterien erzeugt. Die Bakterien arbeiten nur innerhalb eines bestimmten Temperaturbereichs: ab 30 °C vermehren sich die Bakterien schneller und können somit mehr Milchzucker umsetzen. Ab einer bestimmten Temperatur z.B. beim Erhitzen der Milch werden die Bakterien zerstört. Haltbare Milch wird kurzzeitig erhitzt. Sie ist länger haltbar als normale Milch. Dabei werden die Bakterien zum großen Teil zerstört.
- 2) Die Milch wird sauer, wenn sie über einen längeren Zeitraum nicht gekühlt wird. Milchsäurebakterien wandeln den in der Milch enthaltenen Milchzucker in Milchsäure um. Durch die Erniedrigung des pH-Wertes wird das in der Milch enthaltene Eiweiß denaturiert. Die entstehende Säure führt also zur Verklumpung des Milcheiweißes.
- 3) Durch gezielte Säuerung von Milch werden Käse, Jogurt und Quark hergestellt, sodass die Säuerung unter kontrollierten Bedingungen quasi eine Konservierungsmethode darstellt. Sauer-/Dickmilch ist gezielt gesäuerte Milch, die deutlich länger haltbar ist als Frischmilch.

*Arbeitsmaterial im Arbeitsblatt E/1

Abb. 5: Problemfindung (kurzer Text)

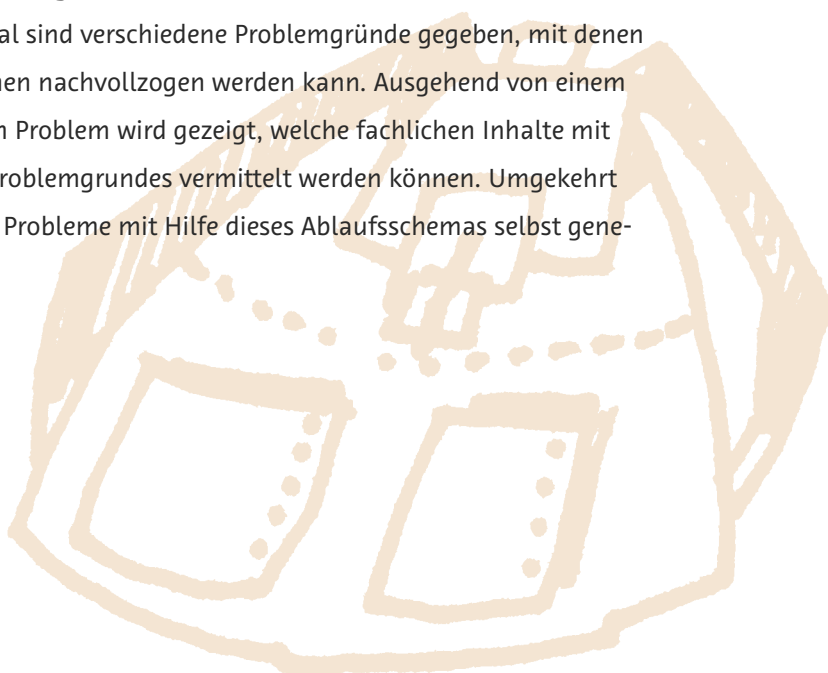


Bei der Planung naturwissenschaftlichen Unterrichts sind die drei Aspekte »Problemgrund«, »Fragen« und »fachliche Inhalte bzw. Lernziele« zu berücksichtigen. Es muss sorgfältig geprüft werden, dass sie sich aufeinander beziehen.


In der Praxis ergibt sich, dass der Lehrkräfte bestimmte fachliche Inhalte vermitteln muss oder möchte. Ausgehend von diesem Ziel können Fragen formuliert werden. Diese Fragen können dazu dienen, einen Problemgrund auszuwählen (vgl. die roten Pfeile 1, 2 des Schaubilds). Dieser sollte vom Lehrkräfte adressatengerecht ausgewählt werden. Es kann sich hierbei um einen Text, ein Bild, einen Versuch oder Ähnliches handeln. Dieses Material sollte aber unbedingt auf die Voraussetzungen der SuS abgestimmt sein.

Um die Perspektive der SuS nachzuvollziehen, sollte der Weg in Richtung der schwarzen Pfeile durchdacht werden, um die logische Abfolge aus Sicht der SuS zu prüfen (vgl. die schwarzen Pfeile 3-5). Dabei sollte festgelegt werden, wie offen man die Unterrichtssequenz anlegen möchte. Mögliche Alternativen und Interessen der SuS sollten dabei berücksichtigt werden.

Im Material sind verschiedene Problemgründe gegeben, mit denen dieses Vorgehen nachvollzogen werden kann. Ausgehend von einem vorgegebenen Problem wird gezeigt, welche fachlichen Inhalte mit Hilfe dieses Problemgrundes vermittelt werden können. Umgekehrt können auch Probleme mit Hilfe dieses Ablaufsschemas selbst generiert werden.



Problemfindung: Janas Reiseproviant

E/1 Nährstoffe Baustein →	»Mein Körper und ich auf Weltreise« → Thema: Eigenschaften von Eiweiß		
	Klasse	Lehrer/in	Datum
	Name		

Ausgangspunkt kurzer Text

In einem längeren Text wird das Problem ausführlich geschildert. Dadurch müssen die Schüler zunächst erkennen, welche naturwissenschaftliche Fragestellungen sich aus dem Text ergeben können. Sie müssen wichtige von unwichtigen Informationen unterscheiden. Es ist schwieriger mit Hilfe des Textes herauszuarbeiten, unter welchen Bedingungen die Milch sauer geworden ist und wie man den Vorgang gezielt mit einem Experiment untersuchen kann.

Auch hier können sich weiterführende Fragen ergeben, die sich auf die Wirkung von Säure auf Milch bzw. auf Eiweiße beziehen, und die Säuerung als Konservierungsmöglichkeit.

Problemgrund

Jana hat große Pläne für heute: sie möchte eine Wanderung machen!
 Sie geht an den Kühlschrank und schaut hinein. Was soll sie bloß als Proviant mitnehmen? Sie möchte nicht so viel tragen, denn schließlich soll es heute sehr heiß werden. Da steht noch eine Flasche Coca-Cola. Aber die mag Jana gar nicht so gerne, vor allem seit sie im NW-Unterricht erfahren hat, dass das nicht so gesund ist. Wasser mag sie schon gar nicht. Und Orangensaft? Das soll ja auch sehr gesund sein... **Aber eigentlich ist ihr Orangensaft zu sauer...**
 Aber da ist ja noch eine Tüte Milch. Die trinkt Jana sehr gerne und gesund ist Milch auch noch!
 Also packt sie die Milch in ihren Rucksack. So kann sie die Tüte gut tragen. Damit sie die Milch nicht aus der Tüte trinken muss, packt sie sich noch einen Plastikbecher dazu.
 Nach zwei Stunden Wandern in der Sonne macht sie eine Pause und freut sich auf ihre Milch.
 Aber als sie sich etwas von der Milch in ihren Becher gießen möchte, passiert etwas Eigenartiges: **Aus der Tüte kommt keine schöne Milch heraus, sondern eine säuerlich riechende Masse. Brr, das riecht aber ekelig!** Jana ist ganz schön enttäuscht. Sie hatte sich doch so auf ihre Milch gefreut!

Fragen des Textes, die sich naturwissenschaftlich bearbeiten lassen:

- 1.) Was passiert mit Orangensaft, Coca-Cola und Milch beim Transport in der Hitze?
- 2.) Warum ist Coca-Cola nicht gesund, Milch und Orangensaft gesund?
- 3.) Warum ist Orangensaft sauer?
- 4.) Warum wird die Milch beim Transport sauer?

Fachliche Inhalte / angestrebte Lernziele

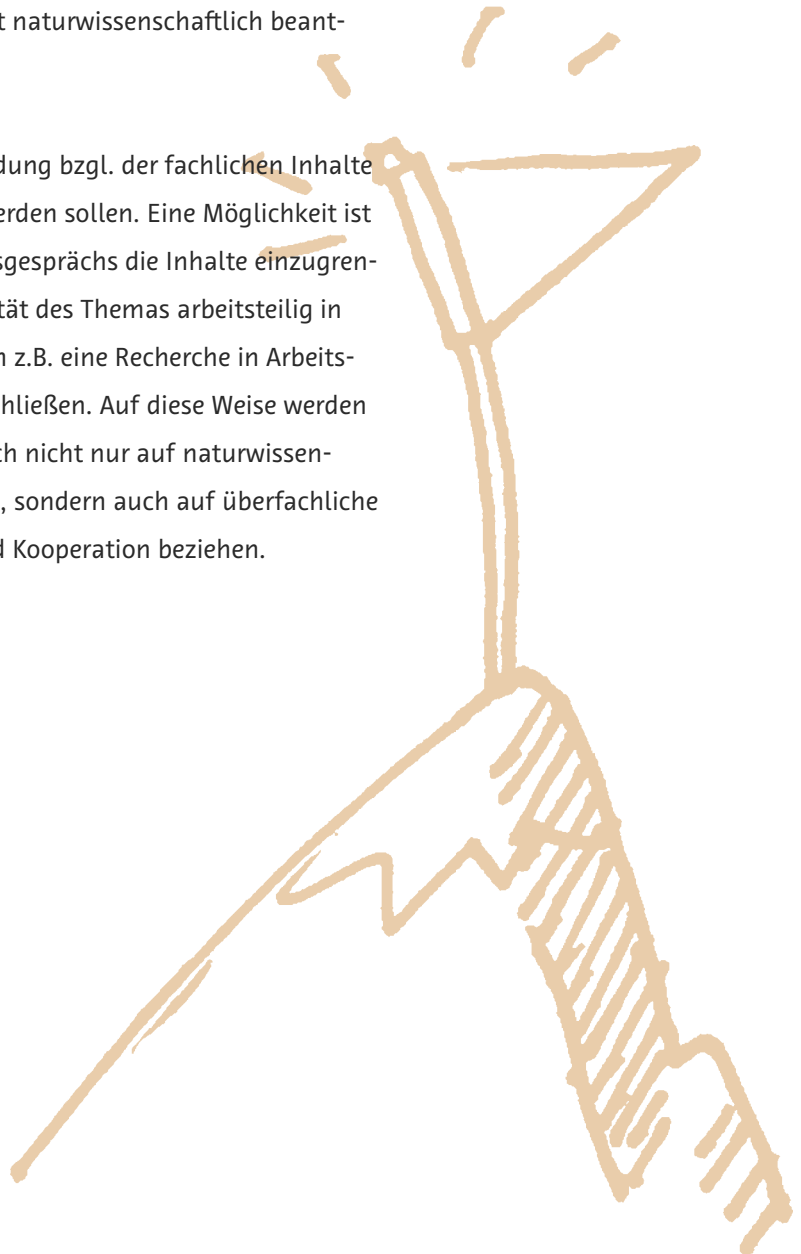
- 1.) Was passiert mit Orangensaft, Coca-Cola und Milch beim Transport in der Hitze?
- 2.) Warum ist Coca-Cola nicht gesund, Milch und Orangensaft gesund?
- 3.) Warum ist Orangensaft sauer?
- 4.) Warum wird die Milch beim Transport sauer?

Abb. 6: Problemfindung (langer Text)



An einem zweiten Beispiel mit gleichem inhaltlichen Hintergrund soll gezeigt werden, wie unterschiedlich Unterricht in Bezug auf die Offenheit gestaltet werden kann. Zudem wird an dem folgenden Beispiel deutlich, wie man unterschiedliche Kompetenzen der SuS im Unterricht berücksichtigen und fördern kann. Hierfür wird ein längerer Text ausgewählt, aus dem sich mehrere Fragen, die naturwissenschaftlich beantwortet werden können, ergeben. Die Fragen sind aus den entsprechend farbig markierten Textteilen abgeleitet. Man erkennt, dass die fachlichen Inhalte wesentlich vielseitiger und komplexer sind als im vorangegangenen Beispiel. An dieser Stelle kann auch thematisiert werden, welche Fragen überhaupt naturwissenschaftlich beantwortet werden können.

Der Lehrer muss nun eine Entscheidung bzgl. der fachlichen Inhalte treffen, die im Unterricht behandelt werden sollen. Eine Möglichkeit ist es, durch eine Lenkung des Unterrichtsgesprächs die Inhalte einzugrenzen. Auch ist es möglich, die Komplexität des Themas arbeitsteilig in Gruppen zu erschließen. Es könnte sich z.B. eine Recherche in Arbeitsgruppen zu den einzelnen Fragen anschließen. Auf diese Weise werden Kompetenzen der SuS gefördert, die sich nicht nur auf naturwissenschaftliche Arbeitsweisen beschränken, sondern auch auf überfachliche Kompetenzen wie Kommunikation und Kooperation beziehen.



3.5 Naturwissenschaftliche Arbeitsweisen im Unterricht



Im naturwissenschaftlichen Unterricht besitzt das Experiment eine Schlüsselrolle. Dabei dient es zur gezielten Beantwortung naturwissenschaftlicher Fragestellungen. Werden Experimente auf diese Weise in den Unterricht eingebunden, können die Kompetenzen der Schülerinnen und Schüler (SuS) in drei Bereichen gefördert werden: im Bereich des Hypothesebildens, des Planens von Experimenten und der Schlussfolgerung bzw. der Analyse von Daten (Klahr 2000).

Hypothesen können mit Hilfe des Experiments widerlegt bzw. bestätigt werden. Bestätigte Hypothesen führen zu Schritten der Theoriebildung. Bei der Theoriebildung müssen Ergebnisse und Befunde anderer Experimente einbezogen werden. Eine Bestätigung eines Experiments sollte unbedingt dann durch ein weiteres Experiment überprüft werden, wenn dieses Experiment als problemaufwerfendes Experiment Ausgangspunkt für eine Generierung einer Hypothese ist. Wird eine Hypothese widerlegt, muss eine Diskussion möglicher Fehler erfolgen. In diesem Fall muss dann geprüft werden, ob die Hypothese falsch generiert oder ob das Experiment falsch durchgeführt wurde. Obwohl im Unterricht Experimente häufig zur Bestätigung von Hypothesen eingesetzt werden, ist es sinnvoll, auch Experimente durchzuführen, die der Falsifikation von Hypothesen dienen.

Durch die Formulierung einer Hypothese erfolgt die Beobachtung zielgerichtet. Diese Beobachtungen werden ausgewertet, und zwar in Hinblick auf die Eingangsfrage und die Hypothese, die durch das Experiment bestätigt werden kann oder nicht. Dann kann sich eine neue Frage anschließen, die die neu gewonnenen Erkenntnisse einbezieht. In der Tabelle 2 ist der Ablauf des Prozesses zusammenfassend

dargestellt und auf konkretes Handeln im Unterricht bezogen.

Kinder und Jugendliche haben Probleme, die einzelnen Phasen des naturwissenschaftlichen Erkenntniswegs systematisch zu bearbeiten. Empirisch gesicherte Defizite bestehen darin, dass SuS Ursache-Wirkungsbeziehungen unsystematisch einschätzen, Variablen verwechseln und bei der Datenanalyse unlogisch vorgehen. Zudem wollen sie bei einem Experiment bestimmte Effekte erzielen, ohne Ursache-Wirkungszusammenhänge zu erklären. Dieses ist nicht auf entwicklungspsychologische Einschränkungen zurückzuführen, denn auch jüngere SuS können zwischen Theorie und Beweis unterscheiden und Zusammenhänge herstellen. Hinderlich ist aber, dass die SuS andere Vorstellungen über das Experiment als Methode haben (Hammann 2004, S. 199).

Ein aussichtsreicher Ansatz ist es, Lernende im »systematischen Testen von Hypothesen zu schulen und mit der Idee des Kontrollansatzes vertraut zu machen« (Hammann 2004, S. 199). Wesentlich für das Formulieren sinnvoller Hypothesen ist es, dass die SuS Vorwissen über den gewählten Inhaltsbereich besitzen. Für die 5. und 6. Klasse ergibt sich damit, dass die Inhaltsbereiche aus dem Erfahrungsbereich der SuS stammen sollten.

Häufig schränken Kinder die Suche nach geeigneten Hypothesen von vornherein stark ein. Sie testen nur die ihnen plausibel erscheinenden Hypothesen, ohne Alternativen in Betracht zu ziehen. Bei der Planung von Experimenten neigen SuS dazu, mehrere Variablen zu verändern. Dieser Schritt hängt im Gegensatz zur Hypothesenbildung nicht mit dem inhaltlichen Vorwissen zusammen. Somit kann der

systematische Umgang mit Variablen in Inhaltsbereichen, mit denen die SuS weniger vertraut sind, von SuS der Klasse 6 gelernt werden (Hammann 2004, S. 200).

In einem dritten Schritt müssen die Ergebnisse auf die Hypothese zurückbezogen werden, d.h. aus dem Experiment müssen Schlussfolgerungen abgeleitet werden. Hier kommt es häufig zu Fehlschlüssen und unlogischen Auswertungen: die Hypothese wird variiert, obwohl die Daten bestätigt werden, oder sie wird ohne Bestätigung aufrechterhalten. Die schwierigste Stufe, nämlich die Auswertung von Beobachtungen, die der Hypothese widersprechen, wird häufig nur von SuS ab der Klasse 7 erreicht (Hammann 2004, S. 202).

Wichtig ist es, die Experimente im Unterricht so anzulegen, dass die Versuchsbedingungen in geeigneter Weise variiert werden können. Hier werden die SuS kognitiv stark gefordert. Um jüngeren, unerfahrenen SuS das Entwickeln eines Experiments zu

erleichtern (und um sich als Lehrer die Vorbereitung des Experiments zu erleichtern), können die Materialien für den Versuch vorgegeben werden. Haben die SuS kaum Erfahrungen mit chemischen Experimenten, können auch Teile des Versuchsaufbaus vorgegeben werden. Auf diese Weise werden die SuS herangeführt, die Variablen des Experiments in geeigneter Weise zu verändern. Vermieden werden sollte in diesem Zusammenhang aber das »Kochen nach Rezept«, bei dem die SuS die Anleitung zur Durchführung eines Versuchs erhalten und nur die Beobachtung und Auswertung ergänzen müssen.

In der Tabelle 2 ist die Einbindung des Experiments in den Unterrichtsprozess dargestellt. Zur Verdeutlichung des Ablaufs sind Tätigkeiten der SuS und Anforderungen an die SuS genannt. Diese Anforderungen liefern Hinweise für die durch diesen Prozess geförderten Kompetenzen der SuS. Mögliche Instruktionen des Lehrers liefern Hinweise, wie der Lehrer das Erlernen dieser Kompetenzen unterstützen kann.

für SuS notwendige Bezüge und Verknüpfungen	Phase/Aktion im Unterricht	Ziel	Tätigkeiten der SuS	Anforderungen an SuS	mögliche Instruktionen des Lehrers
Vorwissen Fragen Alltag	Analyse von Texten, Bildern, Versuchen	Problem/ Aufgabe als Teil der Fachstruktur erkennen	Fragen stellen	Problem verstehen/ beschreiben können Versuch beobachten können, zielgerichtete Fragen formulieren können, naturwissenschaftliche Probleme erkennen können	Auswahl des Problems, Steuerung durch Gesprächsführung
+ Informationen aus Text, Bild	Gespräch	Folgerungen aus Problem ableiten und Lösungsansatz formulieren	Vermutungen zur Lösung aufstellen, voraussagen	Schlussfolgerungen ziehen können, verbalisieren können, Beobachtungen, Schlussfolgerungen von Vermutungen trennen können	Methoden zur Bild-/ Textanalyse
+ Erfahrungen mit Experimenten	Versuchsplanung	Planen des Versuchs	neue Folgerungen aus Vermutung ableiten, voraussagen	Versuchsbedingungen in geeigneter Weise variieren können	Vorgabe der Versuchsgeräte
+ manuelle Fähigkeiten Alltagsfertigkeiten	Versuchsdurchführung	Durchführen des Versuchs	experimentieren, untersuchen, gezielt beobachten, messen/Daten erheben	manuelle Fertigkeiten ausbauen	Vorgabe der Versuchsanleitung, mögliche Korrekturen
+ schriftliche Darstellung	Versuchsdokumentation	Protokollieren des Versuchs	verbalisieren, dokumentieren	Beobachtungen darstellen können	Tabellen/Schaubilder oder Begriffe vorgeben
+ Rückbezug zur Frage	Versuchsauswertung	Folgerungen aus Versuch ableiten	Auswerten = Beantwortung der Forschungsfrage	Schlussfolgerungen ziehen können, Vermutung beurteilen können, mit Daten umgehen	Steuerung durch Gesprächsführung
+ Wissen aus Unterricht/ Alltag + neu erworbenes Wissen	Verallgemeinerung/ Abstraktion, Transfer, Modellbildung, Einordnung	Einordnung Systematik	übertragen auf andere Beispiele, Gesetzmäßigkeiten erkennen, Konsequenzen ziehen	verallgemeinern können, übertragen können, vergleichen können, abstrahieren können, veranschaulichen können	Beispiele/Begriffe/ Tabellen/Schaubilder vorgeben, Fachsprache/ Theorie/Modell

Tab. 2: Schema des Unterrichtsprozesses

Frage	mögliche Hypothese	mögliches Experiment	mögliche weitere Fragen
Unter welchen Bedingungen wird die Milch fest?	Die Milch wird fest durch die fehlende Kühlung.	1) Milch ohne Kühlung stehen lassen und beobachten. 2) Milch erhitzen und beobachten.	1) Wieso verlängert sich die Haltbarkeit durch Kühlung? 2) Warum wird die Milch beim Erhitzen nicht sauer?
Warum wird die Milch sauer?	Die Milch wird durch die Bildung von Säure sauer.	Milch mit Säure versetzen und beobachten.	Wie entsteht die Säure?
Wie wird Dick-/ Sauermilch hergestellt?	Durch die Zugabe von Bakterien wird die Milch gesäuert.	Milch mit Joghurtkulturen versetzen und beobachten.	Kann man Sauermilch durch Zugabe von Säure herstellen?

Tab. 2: Beispiele für Hypothesen und Experimente



An dem Beispiel der sauer gewordenen Milch soll verdeutlicht werden, wie Fragen zu unterschiedlichen Hypothesen und somit zu anderen Unterrichtsinhalten führen. Ausgehend von der Problemfindung »Janas Reiseproviant« (vgl. Abb. 5) lassen sich folgende Fragen naturwissenschaftlich beantworten:

- 1) Unter welchen Bedingungen wird die Milch fest?
- 2) Warum wird die Milch sauer?
- 3) Wie wird Dick-/Sauermilch hergestellt?

In der obigen Übersicht (Tab. 2) werden diese Fragen aufgegriffen, um zu zeigen, welche Hypothesen und welche Experimente daraus entwickelt werden können.

An einem Beispiel (vgl. Abb. 7) soll gezeigt werden, wie ein Experiment so in den Unterricht eingebunden wird, dass naturwissenschaftliche Arbeitsweisen der SuS gefördert werden. Ausgangspunkt sind hierfür die Überlegungen zu der in Kapitel 2.4 vorgestellten Problemstellung zum Thema »Janas Reiseproviant«. Das Experiment dient der naturwissenschaftlichen Erkenntnisgewinnung. Die Hypothese wird anhand des vorgestellten Problems abgeleitet. Hilfreich ist hierbei die Formulierung einer Frage, deren Beantwortung die Vermutungen der SuS beinhaltet. Um die Anzahl der zu testenden Hypothesen einzugrenzen, kann man Vermutungen auch durch Angaben, die aus dem Problemkontext abge-

leitet werden können, ausschließen. In dieser Phase sind die SuS kognitiv stark gefordert. Für die verbliebenen Vermutungen müssen dann Experimente abgeleitet werden. Hierzu müssen die SuS geeignete Versuchsbedingungen vorschlagen. Weniger anspruchsvoll ist dann die sichere und sinnvolle Durchführung des Versuchs, denn durch die selbstständige Planung des Versuchs können die SuS besser Hinweise zur Durchführung des Experiments beachten, da sie sich den experimentellen Versuchsaufbau durch die kognitive Aktivierung in der Planungsphase besser vorstellen können. Bei der Durchführung des Versuchs zeigt sich als Folge, dass die SuS den Versuch gezielt in Hinblick auf die Fragestellung/Hypothese verfolgen und weniger unwesentliche Beobachtungen herausstellen.

Die letzte Phase, die Versuchsauswertung, bezieht sich auf die Überprüfung der Hypothese. Diese Phase ist dann besonders schwierig, wenn die Beobachtungen den Erwartungen der SuS entsprechen und dann systematisch auf die Hypothese zurückbezogen werden müssen. Zeigen sich unerwartete Ergebnisse, muss die Hypothese neu formuliert werden. Auch die Versuchsanordnung und -durchführung muss auf ihre Richtigkeit hin geprüft werden.

Im Fall der Bestätigung kann die Erkenntnis zur Theoriebildung herangezogen werden.



NWA: Janas Reiseproviant

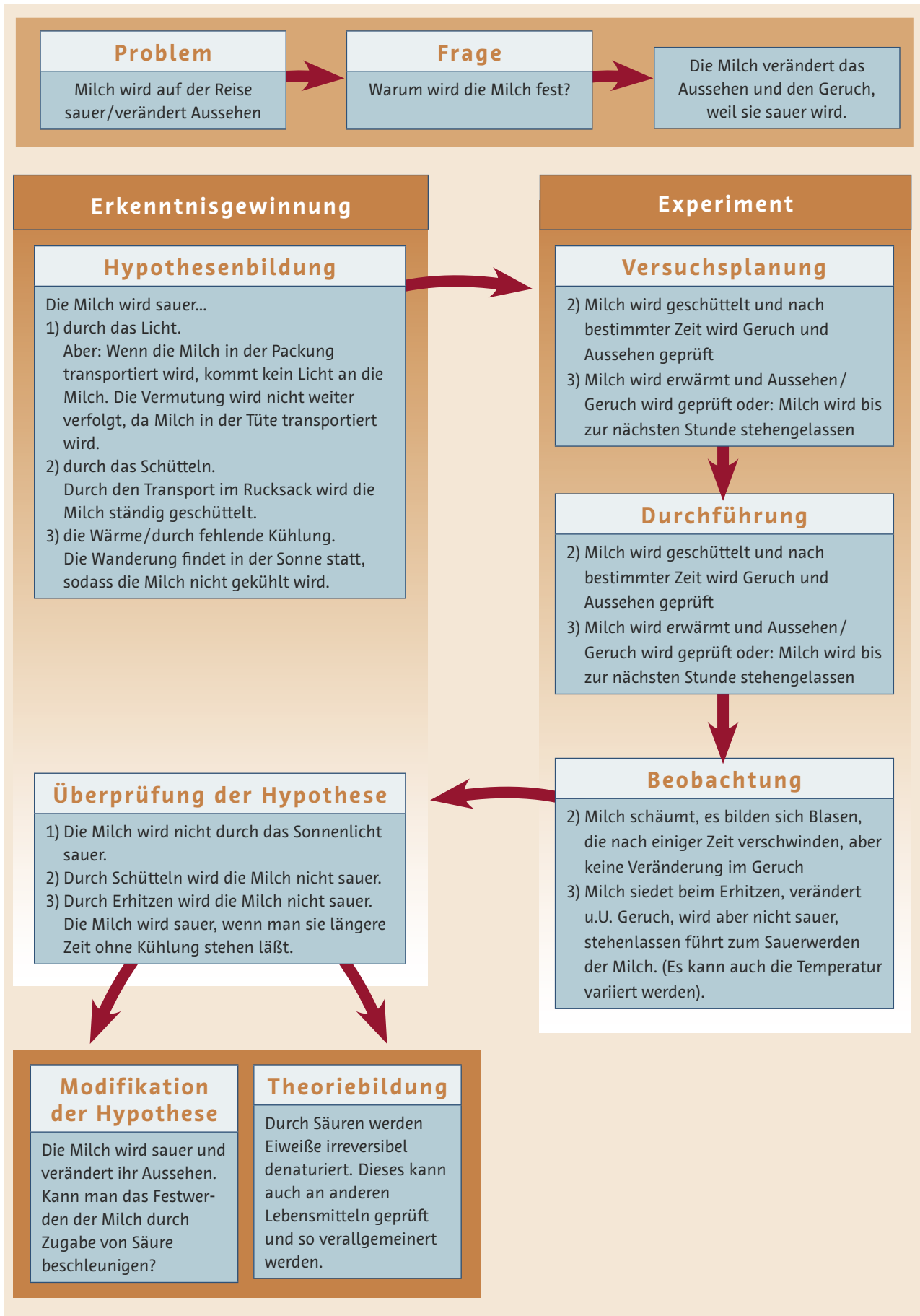


Abb. 7: Naturwissenschaftliche Arbeitsweisen im Unterricht

4 Unterrichtsgestaltung mit dem Material



Im vorangegangenen Abschnitt wurde die theoretische Konzeption für die Förderung von naturwissenschaftlichen Arbeitsweisen für die Lösung von Problemen im Unterricht erläutert. In diesem Kapitel wird erläutert, wie die in Kapitel 2 vorgestellten Ansätze im Material berücksichtigt wurden. Werden diese Ansätze im Unterricht umgesetzt, können die Schülerinnen und Schüler (SuS) im Unterricht selbstständiger arbeiten. Dabei ist der Ausgangspunkt für den Unterricht das Vorwissen der SuS. Im Idealfall erweitern sie im Unterricht nicht nur ihr Wissen über einen bestimmten fachlichen Inhalt, sondern auch ihre methodischen Kenntnisse, die sie auf andere Inhalte übertragen können.

Die Rolle des Lehrers verändert sich hierbei grundlegend. Er tritt nicht als Wissensvermittler in Erscheinung, der Fachwissen für die SuS aufbereitet und es ihnen mitteilt, sondern er schafft einen Rahmen, in dem sich die SuS bewegen, um sich selbstständig Fachwissen anzueignen.

Verfolgt man im Unterricht ein solches Konzept, erreicht man eine Förderung der SuS, die über die reine Wissensvermittlung hinausgeht. In Bezug auf die für die Jahrgangsstufe 10 formulierten Bildungsstandards für die Fächer Biologie, Chemie und Physik legt man auf diese Art und Weise bereits eine Grundlage, um Kompetenzen, die über die Wiedergabe und Anwendung von Fachwissen hinausgehen, aufzubauen.

Zunächst sind Bezüge des Bausteins zu aktuellen Lehrplänen aufgezeigt. Anschließend findet man eine Tabelle, in der die im Baustein geförderten Kompetenzen durch fettgedruckte Buchstaben hervorgehoben sind. Es werden drei Anforderungsbereiche unterschieden: In der ersten Spalte (I) findet man Anforderungen im Bereich der Wiedergabe von Wissen. Im zweiten Anforderungsbereich (II) werden diese Kenntnisse angewendet und dargestellt. Im dritten Anforderungsbereich (III) werden diese Kompetenzen verknüpft, ausgewertet und selbstständig angewendet. In den Zeilen findet man drei Kompetenzbereiche: Es wird unterschieden zwischen Fachwissen, Erkenntnisgewinnung und Kommunikation. Kompetenzen zur Erkenntnisgewinnung werden nochmals unterteilt in

- Untersuchungsmethoden,
- Umgang mit Variablen,
- Planung eines Experiments,
- Schlussfolgerungen aus dem Experiment,
- Umgang mit Modellen.

Der Bereich der Kommunikation wird unterteilt in die Bereiche

- Verbalisierung von Wissen,
- Umgang mit Informationen aus Texten und anderen Medien,
- Verwendung der Fachsprache.










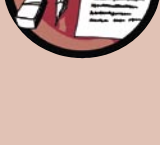
Anforderungsbereich	I	Abk.	II	Abk.	III	Abk.
Fachwissen	Alltagserfahrungen, Wissen, Kenntnisse und Konzepte wiedergeben, Konzepte mit Beispielen verknüpfen	F1	Wissen, Kenntnisse und Konzepte erklären, anwenden Beispiele verallgemeinern	F2	Wissen, Kenntnisse und Konzepte verwenden, transferieren und verknüpfen	F3
Erkenntnisgewinnung	bekannte Untersuchungsmethoden beschreiben und nach Anleitung durchführen/ bzw. nachvollziehen	Eu1	Untersuchungsmethoden anhand von Hypothesen planen und durchführen	Eu2	Untersuchungsmethoden selbstständig auswählen und in Bezug auf Hypothese auswerten	Eu3
	unsystematisch mit Variablen bei der Planung eines Experiments umgehen bzw. Variablen nachvollziehen können	Ev1	teilweise systematisch mit Variablen bei der Planung eines Experiments umgehen	Ev2	systematisch mit Variablen bei der Planung eines Experiments umgehen (auch bei unbekanntem Inhaltsbereich)	Ev3
	Versuchsergebnisse bzw. Daten ermitteln	Ed1	Versuchsergebnisse und Daten in Hinblick auf die Hypothesen auswerten	Ed2	Versuchsergebnisse und Daten zur Prüfung der Hypothesen heranziehen (Rückbezug auch bei falscher Hypothese möglich)	Ed3
	bekannte Modelle beschreiben	Em1	Modelle auswählen und anwenden	Em2	Modell zur Hypothesenerstellung nutzen	Em3
Kommunikation	über Kenntnisse/ Arbeitsergebnisse sprechen	K1	Kenntnisse/Arbeitsergebnisse angemessen darstellen	K2	Kenntnisse/Arbeitsergebnisse reflektieren	K3
	Informationen entnehmen und wiedergeben	Ki1	Informationen erfassen und darstellen/veranschaulichen	Ki2	Informationen auswerten, reflektieren, vergleichen und nutzen	Ki3
	Fachsprache wiedergeben/erlernen	Kf1	Fachsprache benutzen	Kf2	Fachsprache in neuen Kontexten benutzen	Kf3

Tab.3: Kompetenzmodell für die Klassen 5/6

Mit Hilfe der Tabelle kann man die verschiedenen Ausprägungen der jeweiligen Kompetenz nachvollziehen. Bei Überlegungen zur Bestimmung der Anforderungsbereiche I-III muss bedacht werden, wie vertraut die SuS mit dem jeweiligen Inhaltsbereich sind. Bei der Bildung von Hypothesen ist es z.B. wesentlich, welches Vorwissen die SuS über den Inhalt haben bzw. ob sie mit dem Inhalt bereits im Alltag in Berührung gekommen sind. Der Schwerpunkt der geförderten Kompetenzen kann im Unterricht unterschiedlich sein und sollte auf die jeweilige Lerngruppe abgestimmt sein. Es ist auch möglich, dass innerhalb einer Lerngruppe alle

Bereiche erreicht werden können. Durch den jeweiligen Kenntnisstand der SuS ergibt sich der Umstand, dass die Zuordnung der Kompetenzen bzgl. der einzelnen Materialien nicht immer scharf abgegrenzt werden kann.

Dieses empirisch nur teilweise belegte Modell hilft dabei, die Anforderungen an die SuS besser einschätzen zu können und die Aufgabenstellungen in Zusammenhang mit den geförderten Kompetenzen zu bringen. Die im Baustein angegebenen, fett gedruckten Kompetenzen beziehen sich auf die genannten Aufgabenstellungen des jeweiligen

	Symbol	Art der Tätigkeiten der Schüler	Vorbereitung für den Lehrer	Kompetenz
Fachwissen	 Aufgaben bearbeiten	Die Schüler lösen hier eine Aufgabe allein oder in Partnerarbeit. Es handelt sich z.B. um Rätsel, Mapping-Verfahren, Anlegen von Tabellen.	Das Arbeitsblatt sollte für alle Schüler als Kopie vorliegen und Bestandteil des Schülerhefts sein.	F1/2 Kf1/2
	 Lernhilfe	Die Schüler lernen den Umgang mit Fachbegriffen, Konzepten und Zusammenhängen mit Hilfe von Schemata oder Texten.	Das Arbeitsblatt sollte für alle Schüler als Kopie vorliegen und Bestandteil des Schülerhefts sein.	F2/3 Kf1
Erkenntnisgewinnung	 Arbeitstechniken erlernen	Die Schüler führen manuelle Tätigkeiten durch und erlernen den Umgang mit Laborgeräten.	Der Lehrer leitet die Schüler an, wie man Tätigkeiten im Labor durchführt. Das Material kann als Arbeitsblatt, aber auch als Folie verwendet werden.	Eu1 Ev1 Ed1
	 Problemfrage erkennen	Die Schüler setzen sich mit einem Problem auseinander, welches sich z.B. durch einen Text oder ein Experiment ergibt. Sie formulieren eine sich daraus ergebende Frage.	Das Material kann als Arbeitsblatt, aber auch als Folie verwendet werden.	Eu2/3 Ev2/3
	 ein Experiment durchführen	Die Schüler planen und führen ein Experiment zu einer selbst formulierten Hypothese durch.	Das Material kann als Arbeitsblatt, aber auch als Folie verwendet werden. Die Geräte können vorgegeben werden.	Eu2/3 Ev2/3 Ed2/3
	 mit Modellen arbeiten	Die Schüler beschreiben und wenden Modelle an.	Das Material kann als Arbeitsblatt, aber auch als Folie verwendet werden.	Em1-3
	 mit Daten/Versuchsergebnissen umgehen	Die Schüler lernen den Umgang mit Versuchsergebnissen und beziehen sie auf Hypothesen. Sie erfassen Daten und stellen sie dar.	Das Material kann als Arbeitsblatt, aber auch als Folie verwendet werden.	Ed1/2 K1-3
	 mit Texten arbeiten	Die Schüler lesen und erfassen Texte. Wichtige Informationen müssen aus dem Text gezogen werden und weiter verarbeitet werden.	Das Arbeitsblatt sollte für alle Schüler als Kopie vorliegen und Bestandteil des Schülerhefts sein.	Ki1-3
Kommunikation	 Text oder Zeichnung anfertigen	Die Schüler fertigen Texte oder Zeichnungen an, um einen Text zu erschließen oder eine eigene Vorstellung oder eine Lösung darzustellen.	Material zum Zeichnen sollte, falls notwendig, bereitgestellt werden. Es können auch Medien gewählt werden, damit sich die Schüler nicht nur durch Verbalisierung mit einem Thema auseinandersetzen (z.B. Knetmasse, Bastelmaterial).	Ki2/3
	 Über Naturwissenschaft kommunizieren	Die Schüler üben die Verwendung von Fachbegriffen und tauschen sich über naturwissenschaftliche Sachverhalte aus.	Es kann sinnvoll sein, die Sitzordnung zu verändern. Schüler/Schülerkommunikation sollte überwiegen, der Lehrer sollte das Gespräch leiten.	K1-3 Ki1-3 Kf1-3

Tab. 4: Zusammenhang zwischen Unterrichtsorganisation und Kompetenzen



Bausteins. Durch Modifikation der Aufgabenstellungen können aber auch andere Kompetenzen gefördert werden.

Damit die Zuordnung der Kompetenzen zu dem Arbeitsmaterial weniger abstrakt wird, findet man Symbole, die sich auf unterrichtliches Handeln beziehen. Hierbei erfolgt die Sortierung nicht nach der systematischen Darstellung der Kompetenzen, sondern nach typischen Abläufen im Unterricht, die der Lehrer bei der Planung und Vorbereitung des Unterrichts berücksichtigen muss. Hierzu gehören z.B. die Durchführung von Experimenten, die Arbeit mit einer Overheadfolie oder einem Arbeitsblatt, die Entnahme bzw. die Darstellung von Informationen aus Texten. Bei den Arbeitsblättern sind aus Gründen der Übersicht immer nur Schwerpunkte angegeben. Je nach Gestaltung des Unterrichts werden mit den jeweiligen Arbeitsblättern auch andere methodische Kompetenzen geschult.

Die Abkürzungen der letzten Spalte in der Tabelle (Tab. 4) beziehen sich auf die Abkürzungen aus der Darstellung der Kompetenzen (Tab. 3). Im Material findet man eine Übersicht, in denen die hier beschriebenen Symbole und die Abkürzungen des Kompetenzmodells dem Arbeitsmaterial zugeordnet werden. Außerdem sind hier inhaltliche und methodische Lernziele genannt, damit man die durch das Arbeitsblatt geförderten Kompetenzen besser nachvollziehen kann. Daran schließt sich eine Übersicht über die Reihe an, die einen möglichen Unterrichtsverlauf skizziert. Um das Thema in verschiedene Kontexte einzubetten, findet man ein Schaubild, in dem der Bezug zu anderen Themen und Bausteinen dargestellt wird.

Nach diesem Überblick folgen die einzelnen Arbeitsblätter. Mit einem Buchstaben sind die Bausteine bezeichnet (A bis E). Die Arbeitsblätter sind

durchnummeriert und kennzeichnen die Seite für die SuS, die zusätzlich mit »+« bezeichnete Seite beinhaltet die Angaben für den Lehrer. Hier findet man Ausführungen zu folgenden Punkten:

Lernziele

→ Die methodischen und inhaltlichen Lernziele sind hier aufgeführt.

Bezug zu den geförderten Kompetenzen

→ Diese Angaben beziehen sich auf Tab. 3.

Voraussetzungen

→ Falls besondere Voraussetzungen zur Bearbeitung notwendig sind, werden diese aufgeführt.

Basisinformationen

→ Fachliche, wichtige Informationen werden zusammenfassend dargestellt. In einem Kasten werden vertiefende Informationen angegeben.

Lösungen

→ Hier sind, wenn notwendig, Lösungen für die Aufgaben beschrieben.

Hinweise für den Einsatz des Arbeitsmaterials

→ Hier werden weitere Hinweise für die Verwendung im Unterricht gegeben.

Das vorliegende Material kann zur Vermittlung naturwissenschaftlicher Arbeitsweisen herangezogen werden. Die gezielte Förderung der Kompetenzen ergibt sich nicht automatisch aus dem vorgestellten Arbeitsmaterial, sondern durch die sinnvolle Einbindung naturwissenschaftlicher Arbeitsweisen in den Unterrichtsprozess. Dieses hat zur Folge, dass der Lehrer sich verstärkt den konkreten Lernprozessen der SuS im Unterricht zuwendet und sie einen wesentlichen Teil der Unterrichtsplanung ausmachen. Neben inhaltlichen Zielsetzungen für die Stunde rücken methodische Ziele verstärkt in den Vordergrund.

5 Literaturverzeichnis



Bovet, Gislinde/Huwendiek, Volker: *Leitfaden Schulpraxis*, Berlin 2004

Gräber, Wolfgang/Nentwig, Peter: *Scientific Literacy – Naturwissenschaftliche Grundbildung in der Diskussion*, in: Gräber, Wolfgang/Nentwig, Peter/Koballa, Thomas/ Evans, Robert: *Scientific Literacy*, Opladen 2002

Gräber, Wolfgang/Nentwig, Peter/Nicolson, Peter: *Scientific Literacy – von der Theorie zur Praxis*, in: Gräber, Wolfgang/Nentwig, Peter/ Koballa, Thomas | Evans, Robert: *Scientific Literacy*, Opladen 2002

Hammann, Marcus: *Kompetenzentwicklungsmodelle*, in: MNU 57/4, 2004, S. 196-203

Klahr, David: *Exploring Science*, Cambridge 2000

Rahmenplan Berlin Grundschule, *Fach Naturwissenschaften*, <http://www.lisum.de/go?SmartLink=10481&Bereich=1>, Stand Januar 2006

Shamos, Morris H.: *Durch Prozesse ein Bewußtsein für die Naturwissenschaften entwickeln*, in: Gräber, Wolfgang/Nentwig, Peter/Koballa, Thomas/ Evans, Robert: *Scientific Literacy*, Opladen 2002

Sumfleth, Elke: *Lehr- und Lernprozesse im Chemieunterricht*, Frankfurt (Main), Bern, New York, Paris 1988

Sumfleth, Elke: *Das Vorwissen der Schüler – eine wesentliche Variable in Problemlöseprozessen*, in: Wiebel, Karl-Heinz: *Zur Didaktik der Physik und Chemie*, Alsbach 1989

Weinert, Franz: *Vergleichende Leistungsmessung in Schulen – eine umstrittene Selbstverständlichkeit*, in: Weinert, Franz: *Leistungsmessung in Schulen*, Weinheim/Basel 2001

Impressum

UNIVERSITÄT
DUISBURG
ESSEN

Regina Hübinger
Prof. Dr. Elke Sumfleth
Universität Duisburg-Essen,
Campus Essen
Didaktik der Chemie
Schützenbahn 70
45127 Essen
Fax +49 201/183-33 52
email:
regina.huebinger@uni-due.de
elke.sumfleth@uni-essen.de



scheringstiftung

Dr. Monika Lessl
Vorstand
Schering Stiftung
Friedrichstr. 82
10117 Berlin
Tel. +49 30/46 81 25 27
Fax +49 30/46 81 80 28
<http://www.scheringstiftung.de>
email:
monika.lessl@scheringstiftung.de

© Schering Stiftung; Mai 2006

