

Textschwierigkeiten in Lehrmitteln für den naturwissenschaftlichen Unterricht in der Sekundarstufe I

Eine Analyse von der
Pädagogischen Hochschule FHNW
Zentrum Lesen

im Auftrag des Departements
Bildung, Kultur und Sport des Kantons Aargau

Mai 2012

Nora Kernen
Maria Riss

Beratung:
Thomas Lindauer
Claudia Schmellentin

Inhaltsverzeichnis

Einleitung	1
1 Sprache im naturwissenschaftlichen Unterricht	2
1.1 Sprache im Fachunterricht – Sprache im Deutschunterricht	2
1.2 Lesen und Textverstehen	3
1.3 Verfahren zur Bestimmung von Textschwierigkeiten	4
1.4 Textverstehen unterstützen	6
2 Analyse von Lehrmitteln der Naturwissenschaften	7
2.1 Vorgehen bei der Analyse der Lehrmitteltexte	7
2.2 Analytierte Lehrmittel	7
2.3 Textverstehen im Fach: Ein Analyseraster f#r Fachlehrmittel	7
3 Lehrmittelanalyse in Bezug aufs Lesen	13
3.1 Natura. Biologie f#r Bezirksschulen und Untergymnasien. Band 1	13
3.2 Erlebnis Biologie, Band 1	15
3.3 Physik f#r die Sekundarstufe I	17
3.4 Urknall Physik Chemie Biologie 5/6	19
3.5 Chemie heute	21
3.7 Blickpunkt Chemie	23
3.8 Fazit zur Analyse der Lehrtexte: Textverst#ndlichkeit	25
4 Schreibaufgaben im naturwissenschaftlichen Unterricht	26
4.1 Schreibprozess und Schreibdidaktik	26
4.2 Funktionen von Schreibaufgaben im Fachunterricht	27
5 Lehrmittelanalyse in Bezug aufs Schreiben	29
5.1 Aufgaben zum Nachschauen: Aufz#hlen, Nennen	29
5.2 Aufgaben zum Verstehen: Ordnen und Strukturieren	31
5.3 Aufgaben zum Nachdenken: Erkl#ren und Begr#nden	32
5.4 Fazit	34
6 Literatur	35

Einleitung

Die vorliegende Analyse ist im Auftrag des Departements Bildung, Kultur und Sport des Kantons Aargau mit dem Ziel entstanden, die sprachliche Beschaffenheit von Lehrmitteln für den naturwissenschaftlichen Unterricht zu untersuchen, damit auf dieser Basis Empfehlungen für eine zukünftige Entwicklung von sprachbewussten Lehrmitteln entwickelt werden können. Mit anderen Worten: Diese Analyse bezieht sich nur auf die sprachlichen Aspekte der ausgewählten Lehrmittel, nicht auf deren naturwissenschaftsdidaktische Konzeption. Situier ist dieser Auftrag im Kontext des Projekts «Fachlernen und Sprache», welches einen sprachbewussten Fachunterricht fokussiert, insbesondere auch mit Blick auf die Formulierung von Aufgaben, Lehr(buch)texten und die Unterrichtskommunikation.

Der Schwerpunkt der vorliegenden Analyse liegt auf der sprachlichen Beschaffenheit von Lehrbuchtexten: Dabei wird einerseits deren Verständlichkeit in den Blick genommen, andererseits wird aber auch erfasst, inwieweit die Verstehenskonstruktion mithilfe von Aufgaben (bspw. mit Fragen zum Textverständnis) angeleitet ist. Unter dem Aspekt der Aufgabenstellungen wird zudem die Strukturierung des Schreibens in diesen Lehrmitteln analysiert, da dem Schreiben eine besondere epistemische Bedeutung fürs Fachlernen zukommt: Durch Schreiben bzw. durch das eigene Formulieren müssen fachliche Konzepte und Wissensstände selbständig konstruiert werden, sie werden so kognitiv durchdrungen; Schreiben kann also eine fürs Fachlernen wertvolle Methode darstellen, sofern diese schreibdidaktisch reflektiert eingesetzt wird. Für die Lehrperson wird in den sprachlichen (Re-)Produktionen der Schüler und Schülerinnen sichtbar, was wie verstanden wurde.

Die Analyse soll für die Sprachdomänen Lesen und Schreiben Hinweise geben, wo in Lehrmitteln Sprachbarrieren liegen können: Es geht also darum, sprachliche Schwierigkeiten in Lehrmitteln zu eruieren, die das fachliche Lernen behindern könnten.

In Kapitel 1 wird die Bedeutung von Sprache für den Fachunterricht bzw. das fachliche Lernen umrissen. Dazu werden auch die fürs Lesen und Schreiben bzw. die fürs Sprachverstehen und fürs Mitteilen eigener Gedanken bedeutsamen Faktoren herausgestellt. Ein besonderes Augenmerk wird auf Modelle zur Einschätzung von Textschwierigkeiten gelegt. In Kapitel 2 werden die zur Analyse verwendeten Kategorien beschrieben und in Kapitel 3 werden dann die im Kanton Aargau empfohlenen Lehrmittel-Reihen für die Fächer Chemie, Physik und Biologie vor allem in Bezug auf das Textverstehen und dessen Unterstützung mithilfe von Aufgaben zum Textverstehen analysiert. An exemplarisch ausgewählten Lehrbuchseiten werden die Analysen zum Textverstehen konkretisiert. In Kapitel 4 werden dann Aspekte des Schreibens, die der Wissenskonstruktion und -präsentation dienen, in den Blick genommen. In Kapitel 5 werden dann die ausgewählten Lehrmittel auch diesbezüglich analysiert.

1 Sprache im naturwissenschaftlichen Unterricht

Fachlehrpersonen gehen häufig davon aus, dass die Schüler und Schülerinnen bereits über die sprachlichen Kompetenzen (insbesondere Lesekompetenzen) verfügen, um den Anforderungen in ihrem Fachunterricht sprachlich gewachsen zu sein. Wir wissen aber nicht erst seit PISA, dass insbesondere schulische Fachtexte derart hohe Anforderungen an die Lesekompetenzen von Schülern und Schülerinnen stellen, dass viele aus solchen Texten nur dann die nötigen Informationen gewinnen können, wenn sie dabei von der Lehrperson angeleitet und unterstützt werden.

Im Folgenden möchten wir einige Hinweise darauf geben, wo sich beim fachlichen Lernen sprachliche Schwierigkeiten ergeben können. Dabei gehen wir davon aus, dass der Deutschunterricht zwar das Kernfach für sprachliches Lernen ist, dass aber darin weder die zeitlichen Ressourcen noch dasjenige sprachliche Material, z. B. die fachspezifischen Sachtexte, gegeben ist, um die fürs Fachlernen nötigen sprachlichen Strategien vollständig vermitteln zu können. Die Koordination zwischen Deutschunterricht und den anderen Fächern muss darin bestehen, dass im Deutschunterricht die relevanten sprachlichen Strategien eingeführt werden, dass dort der Ort und die Zeit ist, diese Strategien zu reflektieren und als Teil einer allgemeinen Sprachkompetenz zu erwerben. Aufgabe der anderen Fächer bzw. der darin zum Einsatz kommenden Lehrmittel ist es dann, die für den eigenen Fachkontext nötigen Sprachstrategien aufzugreifen und die Lernenden sprachlich so zu unterstützen, dass sie dem fachlichen Lehren mit Gewinn folgen können.

1.1 Sprache im Fachunterricht – Sprache im Deutschunterricht

Sprache ist das wichtigste Instrument, mit dem Wissen, Gedanken und Gefühle anderen kommuniziert und damit zugänglich gemacht wird: Fachliches Wissen wird nicht nur, aber mit zunehmendem Lernalter in immer bedeutsamerem Mass mithilfe von Sprache vermittelt bzw. erworben. Einem sprachbewussten Umgang mit Wissensbeständen und fachlichen Konzepten kommt daher im Fachunterricht bzw. in den dafür entwickelten Lehrmitteln eine hohe Bedeutung zu. Die dafür zu entwickelnden Konzepte werden mit den Begriffen «Fachlernen und Sprache» und «Language across the Curriculum» umschrieben.

Es geht dabei primär nicht darum, dass in allen Fächern Sprachkompetenzen aufgebaut werden, sondern es geht vielmehr darum, dass Sprache in allen Fächern als Trägerin zum Aufbau von Fachkompetenz dient.

Dem Deutschunterricht kommt – wie gesagt – der Einführung und Entwicklung grundlegender sprachlicher Strategien und Techniken eine besondere Bedeutung zu: Der grundlegende Auf- und Ausbau von Lese- und Schreibkompetenzen, von mündlichen Rezeptions- und Produktionsfähigkeiten sowie die Entwicklung von Strategien im Umgang mit Sprache und deren Reflexion finden schwerpunktmässig hier statt. Das heisst, allgemeine Lesestrategien, zentrale Techniken zur Vorbereitung und Durchführung einer Präsentation etc. sind im Deutschunterricht anzuleiten und zu reflektieren. Da diese Sprachkompetenzen aber nicht nur im Rahmen von vier bis fünf Lektionen Deutschunterricht ausgebildet werden können und da insbesondere die unterschiedlichen Fachkulturen und Fachtexte je eigenen Anforderungen ans Textverstehen etc. stellen, ist auch im Fachunterricht ein sprachbewusster, das heisst ein das Verstehen von Texten bewusst anleitender Unterricht nötig. Dafür müssen wiederum die Fach-Lehrmittel mit entsprechenden Aufgaben zu den jeweiligen Lehrbuchtexten das Textverstehen anleiten bzw. die Lehrbuchtexte selbst müssen so gestaltet sein, dass Schüler und Schülerinnen der Zielgruppe diese Texte auch für den Wissensaufbau, zur Wissenssicherung oder zur Repetition nutzen können.

1.2 Lesen und Textverstehen

Lesen ist ein aktiver Konstruktionsprozess. Einen Text zu verstehen heisst, Bedeutung zu konstruieren: mithilfe des eigenen Wissens (Weltwissen und Sprachwissen) und mit den Informationen, die der Text gibt. Damit ist Textverstehen von mindestens zwei Faktoren abhängig: Dem Lesenden und seinen Fähigkeiten zum Textverstehen sowie dem Text selbst, welcher möglichst viele Informationen zum Verständnis enthalten sollte.

Der Lese- bzw. der (Re-)Konstruktionsprozess läuft auf verschiedenen Ebenen ab: Auf der untersten Ebene sind das Erkennen von Buchstaben und Wörtern und das Erfassen von Wortbedeutungen angesiedelt (Wortebene), auf der mittleren Ebene steht die Herstellung semantischer und syntaktischer Relation zwischen Wörtern und Wortgruppen im Vordergrund (Satzebene). Auf der höchsten Ebene geht es dann um eine satzübergreifende Interpretation und um den Aufbau einer kohärenten mentalen Repräsentation des Textes (Textebene) (Artelt et al. 2005). Das heisst: Lesekompetenz umfasst zum einen *basale Fertigkeiten* wie: Buchstaben und andere Zeichen decodieren, Wörter, Sätze und explizite Satzverknüpfungen verstehen (rezeptiver Wortschatz) etc. Zum andern meint Lesekompetenz *komplexe mentale Fähigkeiten* (= Textverstehen) wie: aus einem Text Sinn konstruieren, Geschriebenes mit der eigenen Lebenswelt bzw. eigenen Erfahrungen in Beziehung bringen, einen komplexen Verstehensprozess steuern und kontrollieren.

Beim Verstehen von Sachtexten spielt nebst einer grundlegenden Lesekompetenz das Vorwissen eine entscheidende Rolle. Weil Texte (in Lehrbüchern) nie alle Informationen explizit machen, müssen Leserinnen und Leser ihr vorhandenes Wissen aktiv nutzen und mit den neuen Lerninhalten verknüpfen. Dies ist umso wichtiger, je anspruchsvoller und dichter ein Text geschrieben ist und je mehr Vorwissen vorausgesetzt wird. Dazu kommt, dass Lesende während der Lektüre ihr Wissen laufend neu konstruieren müssen und die Textinformation in einen weiteren Bedeutungszusammenhang einordnen müssen. Dies erfordert ausgebaute Lesekompetenzen. In vielen Lehrbüchern ist zudem die Informationsdichte so gross, dass fast jeder Satz neue Informationen enthält, welche die Leserinnen und Leser verarbeiten müssen. Es gibt kaum Redundanzen, die es ermöglichen, einen Inhalt nochmals zu rekapitulieren, ihn in anderer sprachlicher Form oder aufgrund der Wiederholung vielleicht besser zu verstehen.

Damit sich Wissen während der Lektüre kontinuierlich aufbauen kann, ist es notwendig, dass Lesende ihren Verstehensprozess stetig überwachen. Kompetente Leserinnen und Leser merken, wenn ihnen etwas unklar ist. Sie verfügen meist auch über verschiedene Lesestrategien, welche ihnen helfen, mit Verstehensproblemen umzugehen. Sie steuern ihren Leseprozess, lesen unklare Stellen vielleicht noch einmal, überspringen Unnötiges, notieren Kernaussagen, stellen Inhalte grafisch dar oder schlagen in andern Quellen nach, damit eine flexible, dem jeweiligen Text angepasste Verarbeitung möglich ist. Dies alles gilt für schwächere Lesende nur zum Teil. Sie brauchen entsprechende Unterstützung bei der Verstehenskonstruktion bzw. beim Lesen eines Sachtextes. Hier können sprachbewusst gestaltete Lehrmittel die Lernenden, aber auch die Lehrpersonen unterstützen.

Ein zusätzlicher Faktor für Textverstehen ist das Leseinteresse und -ziel. Interessen, Erwartungen und Intentionen beeinflussen und leiten den aktiven Lese- bzw. Konstruktionsprozess. Lesenden bzw. Lernenden kann schon zu Beginn der Lektüre eines Sachtextes bewusst gemacht werden, was sie im Text erwartet, welches Leseziel sie verfolgen sollen, auf welchen Bereich sie ihre Lektüre fokussieren müssen, um das Lernziel zu erreichen.

In Bezug auf eine sprachbewusste Gestaltung von Fachlehrmitteln sind folgende drei Aspekte zentral:

Lehrmittel sollen Lehrpersonen darin unterstützen, dass Schüler und Schülerinnen

- Wissen bzw. Kompetenzen aufbauen,
- Wissen vertiefen bzw. Kompetenzen ausbauen,
- Wissen repetieren bzw. Kompetenz sichern können.

Vor der Lektüre eines Sachtextes soll eine der drei Funktionen explizit gemacht werden, damit sich das Leseinteresse der Lernenden darauf fokussieren kann und sie den Text einordnen können. Die Funktion der Texte sollte also ausgewiesen sein (z. B. Grund-, Erweiterungswissen, Repetition) und bei der Formulierung der Texte bzw. bei der Konzeption der Aufgaben mitbedacht werden: Ungeübte Leserinnen und Leser brauchen solche Hilfestellungen und Aufgaben, welche ihnen helfen, ihr Augenmerk und ihre Leseweise dem jeweiligen Inhalt anzupassen.

1.3 Verfahren zur Bestimmung von Textschwierigkeiten

Textverstehen entsteht – wie gesagt – durch das Zusammenwirken von Wissen der Lesenden und den im Text enthaltenen Informationen. Die Schwierigkeit eines Textes kann daher streng genommen nur mit Blick auf die jeweiligen Leserinnen und Leser definiert werden: Für einen Drittklässler ist zwar ein anderer Text schwierig als für einen Fünfzehnjährigen, trotzdem lassen sich für Sachtexte allgemeine Kriterien für Textschwierigkeiten anführen, die zur Analyse von Lehrbuchtexten genutzt werden können.

Merkmale der Textoberfläche lassen sich zählen (z. B. Wörteranzahl pro Satz, Silben, häufige Wörter u. a.). Die so erhaltenen Zahlen lassen sich mithilfe von Formeln zu einem Verständlichkeitswert zusammenstellen. Leider lassen sich viele Elemente der Tiefenstruktur eines Textes (Bedeutungsnetz) mit diesem Verfahren nicht erfassen und zentrale schwierigkeitsbestimmende Merkmale gehen dadurch verloren. Solche nicht-zählbaren, aber beschreibbare Textmerkmale lassen sich jedoch auf einer Skala einschätzen (z. B. ob der Textinhalt eher konkret oder eher abstrakt ist, ob er einfach oder komplex ist u. a.). Neben einer rein formalen Berechnung ist dies also eine zweite Möglichkeit einen Textschwierigkeitsgrad zu bestimmen. Mehrere geschätzte Werte zusammengenommen, ergeben für einen Text ein Schwierigkeits-Profil. Im Folgenden werden die beiden Verfahren beschrieben.

Lesbarkeits-Formel – Der Flesch-Index

Verständlichkeit ist in einer Lesbarkeits-Formel wie dem Flesch-Index als ein textimmanentes Merkmal zu verstehen, d. h. die Grösse der Verständlichkeit ist ein Zahlenwert, der sich auf der Basis von mehr oder weniger komplexen sprachlich-formalen Strukturen errechnen lässt. Um den Flesch-Index zu berechnen, werden Oberflächeneigenschaften wie Silben, Wörter, Wörter im Satz, Häufigkeit von Wörtern u. a. gezählt. Die ermittelten Zahlen werden in eine Lesbarkeitsformel eingesetzt und ein Einzelwert wird für den ganzen Text errechnet, welcher als Grad der Verständlichkeit eines Textes interpretiert werden kann. In einer Liste mit den Zahlenwerten lässt sich ablesen, ob der Wert eher einen schwierigen oder einen einfachen Text kennzeichnet (vgl. Kapitel 2.3).

Entwickelt wurde diese Formel in den 1940er-Jahren von Rudolf Flesch. Der Flesch-Index (auch: Lesbarkeitsindex, Lesbarkeitsgrad) misst, wie leicht ein Text auf Grund seiner Struktur lesbar und verständlich ist. Über die Komplexität des Inhaltes sagt dieser Index allerdings nichts aus – man kann diesen Index auch bei absoluten Unsinnstexten errechnen. Der Flesch-Index basiert vor allem auf der Tatsache, dass kurze Wörter und kurze Sätze in der Regel leichter verständlich sind als lange, wobei die Länge der Wörter stärker ins Gewicht

fällt als die Länge der Sätze. Der Index wird mit einer Zahl zwischen 0 und 100 angegeben und wird folgendermassen berechnet:

$$FI = 206,835 - 84,6 \times WL - 1,015 \times SL^1$$

Das Hamburger Verständlichkeitskonzept

Neben den Verständlichkeits-Formeln gibt es Verständlichkeits-Konzepte wie das Hamburger, welche mit Einschätzungen zu Textmerkmalen bzw. zum Textinhalt arbeiten. Darin werden verschiedene Dimensionen des Textinhalts eingeschätzt. Diese sind:

- Einfachheit/Kompliziertheit: Ist der Text eher einfach oder eher kompliziert?
- Gliederung/Ungeordnetheit: Ist der Text eher gegliedert oder eher ungeordnet?
- Kürze/Prägnanz: Ist der Text bezogen auf seinen Inhalt eher kurz oder eher lang?
- Anregende Zusätze: Enthält der Text anregende Zusätze für die Lesenden? Regt er zum Weiterdenken an?

Die Dimension der Einfachheit bzw. Kompliziertheit bezieht sich auf Wortwahl und Satzbau, also die sprachliche Form des Texts. Die Dimension Gliederung/Ungeordnetheit ist für die Verständlichkeit die wichtigsten. Als dritte Verständlichkeitsdimension gilt die Kürze/Prägnanz, erfasst wird damit, ob die Länge des Textes hinsichtlich des Informationsgehalts und -ziels angemessen ist. Letztlich entscheidet auch über die Verständlichkeit eines Textes, inwieweit er anregende Zusätze enthält, die Interesse, Anteilnahme o. Ä. beim Lesen auslösen (vgl. Langer/Schulz von Thun/Tausch 1993, 16ff.). Der Textverständlichkeits- bzw. -schwierigkeitsgrad wird im Hamburger Verständlichkeitskonzept in einer fünfstufigen Skala erfasst:

Einfachheit	++	+	0	-	--	Kompliziertheit
Einfache Darstellung						komplizierte Darstellung
Kurze, einfache Sätze						lange, verschachtelte Sätze
geläufige Wörter						ungeläufige Wörter
Fachwörter erklärt						Fachwörter nicht erklärt
Konkret						Abstrakt
Anschaulich						Unanschaulich

Abbildung 1: Die Verständlichkeitsdimension «Einfachheit» im Hamburger Verständlichkeitskonzept (Quelle: Langer/Schulz von Thun/Tausch (1993), S. 16.)

Ein ähnliches Modell wurde von Groeben (1982) entwickelt und erprobt. Grammatikalisch-stilistische Einfachheit oder ästhetische Information bildet hier die erste Dimension der Verständlichkeit. Eine weitere ist die semantische Redundanz: Wiederholung bzw. Redundanz fördern demzufolge die Einprägsamkeit und damit auch die Einfachheit. Ausserdem benötigen Texte eine Strukturierung, welcher Lesende gedanklich gut folgen können. So kann die Einordnung neuer Informationen besser gelingen, wenn die dargebotenen Elemente hierarchisch geordnet sind (z. B. vom allgemeinen ins Spezielle, Vorstrukturierung und Voranstellung einer Zusammenfassung). Weiterhin können die Hervorhebung wichtiger Begriffe und Beispiele das Verstehen unterstützen.

¹ FI = Flesch-Index für Leseleichtigkeit (Reading Ease, Lesbarkeit)

WL = durchschnittliche Wortlänge in Silben (ohne Schlusse)

SL = durchschnittliche Satzlänge in Wörtern

Eine Darstellung zum Flesch-Index auch mit Bezug auf anderen Sprachen findet sich in Wikipedia.

Diese Bedingungen für die Textschwierigkeit liegen den im Folgenden explizierten und für die Analyse der Lehrmittel-Texte verwendeten Kriterien zugrunde.

1.4 Textverstehen unterstützen

In Lehrmitteln, die komplexe Sachverhalte darstellen, ist eine gute und vor allem für die Lernenden explizite Leserführung unabdingbar fürs Textverstehen. Bereits vor Beginn der Lektüre sollte den Schülern und Schülerinnen klar sein, was sie beim Lesen lernen sollen, denn so können sie ihre Lektüre fokussieren. Sie wissen, worauf sie ihr besonderes Augenmerk lenken müssen, welche Textstellen besonders relevant für ein grundsätzliches Verstehen sind und welche sie auch überfliegen oder für eine Wissensvertiefung nutzen können.

Fragen zum <reinen> Textverstehen sind hilfreich: Zuerst müssen die Lernenden die Kernelemente eines Textes erfassen. Mithilfe von Fragen zu expliziten Informationen können sie darauf fokussiert werden. Text und Fragen zum Text befruchten das schulische bzw. didaktisch strukturierte (Fach-)Lernen: Durch Fragen zu einem Text wird deutlich, welches Wissen bzw. welche Informationen besonders relevant sind, sie erleichtern so das Verstehen von komplexen Texten zusätzlich. Solche Fragen zum Verstehen expliziter und impliziter Informationen sollten auch *vor* der Lektüre des Textes gelesen werden: So wird einerseits das Lesen bereits vor der eigentlichen Lektüre thematisch fokussiert.

Schülerinnen und Schüler sollten die Fragen zum Text schriftlich beantworten: Zum einen werden sie so angeleitet, ihr Textverstehen zu formulieren bzw. zu überprüfen, Unverstandenes noch einmal nachzulesen oder nachzufragen sowie die Inhalte und Schlüsselstellen zu rekapitulieren. Zum andern erhalten Lehrpersonen aufgrund der schriftlich fixierten Antworten Einblick in deren Wissens- und Kompetenzerwerb.

Hilfreich ist dabei folgende Typologie von Fragen zum Textverstehen:

Fragen zum Nachschauen: Diese Fragen lassen sich direkt bzw. mit einem Zitat aus dem Text beantworten. Sie eignen sich auch gut für Multiple-Choice-Aufgaben. Es ist darauf zu achten, dass nicht jede Information im Text erfragt wird, die erfragt werden kann, sondern es sollen nur Fragen gestellt werden, welche die Aufmerksamkeit der Schüler und Schülerinnen auf die relevanten expliziten Informationen lenken.

Fragen zum Verstehen: Diese Fragen lassen sich beantworten, wenn man verschiedene Informationen im Text miteinander in Beziehung setzt. Dabei sind insbesondere auch Informationen aus Tabellen, Diagrammen und Grafiken mit den Informationen im Fliesstext in Beziehung zu setzen. Zu diesem Fragetypus gehört auch die Aufforderung, die wichtigsten Informationen bspw. für eine Prüfung stichwortartig zusammenzufassen.

Fragen zum Nachdenken: Diese Fragen zielen darauf ab, das mit dem Lesen des Textes erworbene Wissen mit der eigenen Lebenswelt, mit dem eigenen Wissen und den eigenen (Wert-)Vorstellungen in Beziehung zu setzen. Solche Fragen gehen über das Textverstehen im engeren Sinn hinaus, sind jedoch gerade fürs Fachlernen von hoher Bedeutung: Eines der wesentlichen Ziele des Fachlernens ist der Bezug der Fachinhalte zur Lebenswelt der Schüler und Schülerinnen.

2 Analyse von Lehrmitteln der Naturwissenschaften

2.1 Vorgehen bei der Analyse der Lehrmitteltexte

Die Basis der folgenden Analyse bilden die empfohlenen Lehrmittel für den naturwissenschaftlichen Unterricht in der Primar- und Sekundarschule des Kantons Aargau (2012)². Da die verschiedenen Jahrgangsbände jeweils einem einheitlichen Konzept folgen, wurde aus jeder Reihe ein Band ausgewählt, der sich zur Analyse eignete. Dabei wurde nicht nur darauf geachtet, dass die gewählten Texte für das Lehrmittel jeweils typisch sind, sondern die Auswahl wurde auch so getroffen, dass im Gesamt der analysierten Texte die wesentlichen Texttypen, die in allen Lehrmitteln vorkommen, in den Blick genommen werden.

Da Schreiben und Lesen teilweise unterschiedliche Kompetenzen benötigen und im Fachunterricht auch unterschiedlich bedeutsam sind, und da die beiden Bereiche in den Lehrmitteln ganz unterschiedlich relevant werden, wurden sie getrennt voneinander betrachtet: Kapitel 4 befasst sich mit Schreibaufträgen in den fokussierten Lehrmitteln, der Abschnitt 2.4 erläutert das Analyseraster aus dem Bereich Lesen und Textverstehen, der für die Analyse der Bücher entwickelt wurde.

2.2 Analyisierte Lehrmittel

Der Analyse wurden folgende Titel aus Schulbuchreihen zugrunde gelegt:

- Bickel / Claus / Frank u.a. (Hrsg.) (2005, 6. Auflage): Natura. Biologie für Bezirksschulen und Untergymnasien. Band I. Zug: Klett und Balmer.
- Dobers / Jaenicke / Rabisch (1999): Erlebnis Biologie Band 1. Hannover: Schrödel.
- Dreissig, Greger u.a. (2004, 4. Auflage): Physik für die Sekundarstufe I. Berlin: Cornelsen. am häufigsten verwendet, Sekundarschule und Bezirksschule
- Aegerter u.a. (Hrsg.) (2007): Urknall. Physik Chemie Biologie. Band 5/6. Zug: Klett und Balmer.
- Asselborn / Jäckel / Risch (Hrsg.) (2001): Chemie heute. SI Gesamtband. Hannover: Schrödel.
- Frühauf/Tegen (Hrsg.) (2002): Blickpunkt Chemie. Hannover: Schrödel.

2.3 Textverstehen im Fach: Ein Analyseraster für Fachlehrmittel

Für die folgende Analyse wurden zur Bestimmung der Textschwierigkeit das oberflächliche Zählen (Flesch-Index) und das an der Bedeutungsstruktur orientierte Vorgehen der Textanalyse (Hamburger Verständlichkeitskonzept) kombiniert (vgl. Kapitel 1.3). Beide Ansätze weisen Vorteile und Schwächen auf: Die Verständlichkeitsformeln sind auf zählbare Charakteristika der Textoberfläche beschränkt, damit leicht objektivierbar und kodierbar. Sie lassen aber die Bedeutungsstruktur der Texte ausser Acht. Zudem geben sie wenige Hinweise für mögliche Textoptimierungen oder auch für den unterrichtlichen Umgang mit Textschwierigkeiten. Eine Textanalyse geht hier deutlich mehr in die Tiefe, ist differenzierter und aus ihr lassen sich auch Erkenntnisse zur Textoptimierung ableiten bzw. unterrichtlich nutzen. Die dafür nötigen Schätzurteile sind jedoch subjektiv geprägt und schwer zu objektivieren: So weichen selbst Experten mit ihren Einschätzungen zuweilen stark voneinander ab.

² Vgl. https://www.ag.ch/de/bks/kindergarten_volksschule/unterricht_schulbetrieb/lehrplan_lehrmittel_volksschule/lehrplan_lehrmittel_volksschule.jsp

Um die Verlässlichkeit und eine interpersonelle Konstanz der Ergebnisse zu gewährleisten, wurden die Texte für die vorliegende Studie von jeweils 4 Personen eingeschätzt. Zudem wurde die Flesch-Formel miteinbezogen.

Mithilfe des im Folgenden dargestellten Analyserasters wurde die Textschwierigkeit verschiedener Lehrmitteltexte untersucht. Dabei wurde ein zweischrittiges Verfahren gewählt:

Allgemeine Einschätzung zu den Lehrwerkstexten: Zunächst wird das gesamte Buch hinsichtlich Textarten und Aufbau beschrieben. Dazu werden alle Arten von Texten einbezogen, die das Lehrmittel enthält (z. B. Experimentier-Seiten, Seiten zum Weiterforschen, zum Wissen überprüfen, Seiten mit Erklärungen zu Lerninhalten u. a.).

Prototypische Lehrtexte: Im zweiten Schritt fokussiert die Analyse diejenigen Texte in den Lehrmitteln, welche im engeren Sinn für das Lernen, die Vermittlung bestimmter Lerninhalte, gedacht sind – Lehrtexte im engeren Sinn. Der Schwerpunkt der Analyse liegt auf den eigentlichen Lehrtexten, weil mit diesen das fachliche Wissen und die entsprechenden Konzepte vermittelt werden sollen.

Allgemeine Beschreibung

Lehrmittel, gerade in den Naturwissenschaften, beinhalten recht unterschiedliche Textarten: Einleitende Texte mit hohem Bildanteil, die in ein Thema einführen sollen und sich stark auf Welt- bzw. Vorwissen der Schülerinnen und Schüler beziehen, stehen neben komplexen Sacherläuterungen die einem konzentrierten Fachlernen dienen. Daneben finden sich Lexikoneinträge, Versuchsbeschreibungen und Experimentieranleitungen, Anleitungen für Rechen- oder Denksportaufgaben sowie Texte, welche das Weiterdenken, die Übertragung von Gelerntem auf andere Gebiete anregen sollen.

Diese Texttypen-Vielfalt erschwert eine kohärente Einschätzung zu einem einzelnen Lehrmittel. Auch würde eine Einschätzung aller Textarten einen unübersichtlichen Wust von Kategorien-Rastern erfordern, der kaum mehr handhabbar wäre. Deshalb wird für die vorliegende Analyse das gesamte Lehrmittel in einem vorangestellten Absatz beschrieben (Erscheinungsbild, Gliederung, Aufmachung; enthaltene Teile). Die genaue Analyse der Texte bezieht sich dann anschliessend auf diejenigen Texte, die im engeren Sinn der Wissensvermittlung dienen. Diese Texte werden hier zusammenfassend als «Lehrtexte» bezeichnet, deren Merkmale im Folgenden beschrieben werden.

Textart «Lehrtexte»

Ein Text kann eher kontinuierlich (Lauftext) oder eher diskontinuierlich (Text-Bilder-Kombination) sein. Er kann ausserdem eher erzählend und ausführlich gestaltet sein, mit zentralen und Detail-Informationen, oder über die reinen Fachinhalte ausgeschmückt sein. Werden von Lesenden einzelne dieser Detailinformationen nicht verstanden, behindert sie dies nicht stark in ihrem fachlichen Lernen. Anders ist dies bei komprimierten Texten: Hier enthält meist jeder Satz mindestens eine neue bedeutsame Information. Beim Verstehen eines solchen komprimierten Texts ist das Nicht-Verstehen auch nur einer Information ein Hindernis für das Verständnis des gesamten Texts. Aus dieser Gliederung ergeben sich vier verschiedene Textsorten: kontinuierlich-erzählende oder diskontinuierlich-erzählende Texte einerseits sowie kontinuierlich-komprimierte und diskontinuierlich-komprimierte andererseits:

	erzählend, ausführlich	komprimiert
kontinuierlich	Bild als Illustration und nicht als Erklärung (vorwiegend: Fotografie, Zeichnung) Wortschatz: eher einfach, erzählender Wortschatz	Bild als Illustration und nicht als Erklärung (tendenziell: Fotografie, Zeichnung) Wortschatz: eher komplex, Fachwortschatz, übertragene Bedeutungen
diskontinuierlich	Bild ist Bestandteil der Erklärung (tendenziell: Grafik) Wortschatz: eher einfach, erzählender Wortschatz	Bild ist Bestandteil der Erklärung (tendenziell: Grafik) Wortschatz: eher komplex, Fachwortschatz, übertragene Bedeutungen

Abbildung 2: Kategorisierung von Lehrtexten anhand Textoberflächen- und Wortschatzmerkmalen

Diese Kategorien werden im Analyseraster in den Bereichen «Textmerkmale» und «Layout» analysiert.

Gerade in naturwissenschaftlichen Lehrmitteln sind jedoch auch die Inhalte der Texte relevant für die Darstellung. Je nach inhaltlicher Ausrichtung und dementsprechender Gestaltung können Lesende anschliessend andere Verarbeitungsstrategien für ihr Verstehen anwenden. Die Analyse unterscheidet hierzu drei Inhaltsarten: Prozesse, Strukturen und gegliederte Listen.

Prozess: Handelt es sich um eine Art «Prozess», also einen Ablauf bzw. ein Nacheinander von verschiedenen Schritten oder Stufen? (Z. B. Entwicklung eines Schmetterlings, Wachstum einer Pflanze, Knallgas-Experiment, das Umkippen eines Sees o. Ä.) Prozesse lassen sich gut in Ablauf-Schemata oder Listen darstellen.

Struktur: Ist im Text eine Struktur zentral, in der es um das Zusammenwirken verschiedener Teile eines Ganzen geht? (Z. B. Motorenteile, Periodensystem, Zonen der Waldvegetation u. a.) Für die Darstellung eines Zusammenwirkens von Teilen braucht es Schemata und Skizzen, aus denen das Zusammenwirken der Teile und die Struktur des Ganzen hervorgehen.

Gegliederte Liste: Texte können zu einem Oberthema verschiedene Unterthemen, Teilbereiche oder Begriffe auflisten. Diese gehören zueinander, sind aber relativ unverbunden aneinandergereiht (Bsp. Zum Oberthema Kräfte werden verschieden wirkende Kräfte wie *Windkraft*, *Erdanziehung* etc. aufgelistet). Eine gegliederte Liste lässt sich zur kognitiven Verarbeitung in ein Mind-Map überführen oder die Begriffe können in einem von den Lernenden erstellten Glossar erklärt werden.

	Eigenschaften	mögliche Verarbeitungsform
Prozess	schildert ein Ablauf bzw. ein Nacheinander verschiedener Schritte oder Stufen	Ablauf-Schema, Liste
Struktur	schildert das Zusammenwirken verschiedener Teile eines Ganzen	Schema zum gesamten mit den enthaltenen Teilen, Hinweise zur Wirkung der Teile aufeinander
gegliederte Liste	reihet Teilbereiche eines Themas unverbunden aneinander	Strukturbild, Begriffsnetz, Glossar

Abbildung 3: Kategorisierung von Lehrtexten unter Berücksichtigung inhaltlicher Merkmale sowie unter Berücksichtigung möglicher Darstellungsformen

Diese Textkategorisierung sowie der Einbezug der Verständlichkeitsforschung (s. oben: Flesch-Formel und Hamburger Verständlichkeitskonzept) führte zu den folgenden Gliederungsebenen im Analyseraster.

Textmerkmale

Kurze Sätze mit präzise formulierten Aussagen erleichtern das verstehende Lesen. Eine zu hohe Informationsdichte allerdings hemmt nicht nur den Lesefluss, sondern auch das Textverständnis. Lernende müssen nach jedem Satz unterbrechen, neues Wissen konstruieren und den eigenen Verstehensprozess dauernd reflektieren. Eine solche, verzögerte Leseweise ist ungewohnt – Zeitungen, Romane etc. werden flüssiger gelesen – und muss entsprechend angeleitet werden.

Redundanzen erklären gleiche Sachverhalte noch einmal mit anderen Worten. Dies ist nicht nur hilfreich für Schülerinnen und Schüler, welche Mühe haben, den Inhalt zu verstehen. Redundanzen können auch mithelfen, dass Lesende beim Aufbau ihres neu erworbenen Wissens bestärkt werden. Zu viele Wiederholungen wiederum machen einen Text aber langweilig, sie können verwirren und verdecken den Blick auf das Wesentliche.

Narrative, erzählende Elemente nehmen meist Bezug zum Alltag der Lesenden, sie führen oft ins Thema ein, zeigen Parallelen auf oder geben Stimmungen wieder. Sie haben ab und zu durchaus auch einen unterhaltenden Charakter. Zu viele solcher Einschübe können aber zu Irritationen führen, wenn sie nicht grafisch oder vom Layout her deutlich von informationstragenden, für den Aufbau des Wissens notwendigen Inhalten getrennt werden.

Layout

Schon beim ersten Blick auf einen Text wird deutlich, ob der Inhalt leserfreundlich, das heisst in gut lesbarer Schrift und einem genügend grossen Durchschuss abgesetzt wurde. Bleiwüsten schrecken ab. Bei Sachtexten hilft zudem eine sinnvolle Unterteilung in einzelne Abschnitte oder Kapitel, welche einen bestimmten Sachverhalt fokussieren. Wenn Schlüsselbegriffe oder neue Fachwörter fett oder kursiv gesetzt sind, hilft dies den Lesenden, ihre Lektüre zu strukturieren. Sie sehen, worauf sie sich konzentrieren müssen, welche Begriffe besonders wichtig sind und welche sie in ihrem mentalen Lexikon speichern müssen.

Bilder können helfen, einen Inhalt besser zu verstehen, Bilder können aber auch einfach dazu dienen, eine Stimmung wiederzugeben oder den Text auflockern. Allzu viele Bilder können vom Wesentlichen ablenken und Lesende insofern verwirren, als dass nicht mehr klar ersichtlich ist, worum es im Text eigentlich geht.

Wenn Bilder oder Grafiken für den Wissensaufbau relevant sind, müssen sie Sachverhalte genau aufzeigen und einen direkten und klaren Bezug zum Text haben. Besonders hilfreich sind Bildlegenden, Erklärungen und Verweise.

Bilder, Tabellen und Grafiken können aber auch mehr oder minder isoliert Informationen vermitteln, dann allerdings müssen sie von sehr hoher Qualität sein, verständlich und gut lesbar.

Wortschatz

Fachtermini sind wesentlicher Bestandteil einer fachspezifischen Sprache. Diese müssen in den Lehrmitteln sorgfältig und möglichst lückenlos eingeführt werden und zum Nachlesen leicht auffindbar sein. Im Deutschen können aus mehreren Wörtern neue Wörter gebildet werden (Komposita), dadurch entstehen häufig Worttürme, die zwar schwer lesbar sind (Bsp. *Rauchgasreinigungsanlage*), aber einen Sachverhalt bzw. ein Objekt präzise sprachlich erfassen und daher insbesondere fachsprachlich sinnvoll und gebräuchlich sind. Je

mehr (unbekannte) Fachwörter und komplexe Komposita vorkommen, umso schwieriger wird das Textverstehen.

Oft steht die Erklärung zudem nicht in unmittelbarer Nähe des neuen Begriffs, sondern ist irgendwo im Lauftext zu finden. Das heisst, Lesende müssen zuerst in Bild oder Text nach einer Definition suchen, was bestimmte Lesestrategien erfordert.

Begriffe können abstrakte und komplexe Prozesse umschreiben (Bsp. *Photosynthese*), zu deren Verstehen mehr als nur das Wiedererkennen des Wortes nötig ist, um die Bedeutung im Textzusammenhang erfassen zu können: Es muss entsprechend Vorwissen aktiviert werden bzw. überhaupt vorhanden sein. Manchmal ergeben sich auch Probleme dadurch, dass Wörter und Begriffe zwar im Alltag vorkommen, dass sie dort aber eine andere Bedeutung haben (Bsp. *Kraft, Widerstand*).

Und schliesslich gibt es Wendungen oder Wörter, die in übertragener Bedeutung vorkommen, also gerade nicht im sonst üblichen fachsprachlich präzisen Sinn verwendet werden (Bsp. zum Thema Kräfte: *Wenn Wasser durch das Rohr fliesst, tanzt das Winkelrohr*). Solche Verwendungsweisen sind insbesondere für Schüler und Schülerinnen mit Deutsch als Zweitsprache schwer in ihrer übertragenen Bedeutung zu verstehen.

Satzbau

Der Zusammenhang in einem Text kann einfacher erschlossen werden, wenn die Wörter und Wortgruppen sinnvoll miteinander verknüpft sind und sich folgerichtig aneinanderreihen. Erleichtert wird das Erschliessen von sachlichen Inhalten, wenn in Sätzen, die sich aufeinander beziehen, die gleichen Wörter benutzt werden. Erschwert wird die Lesbarkeit bei Fachtexten durch verschachtelte Sätze (Bsp. *Gelangt radioaktive Strahlung in das Zählrohr, so erzeugt sie dort kleine Stromstösse, die Impulse genannt werden*), durch komplexe Attribute und Appositionen (Bsp. *Eine Gruppe dieser Blutzellen, die Blutplättchen, ...*).

Flesch-Index

Der Flesch-Index (vgl. Kapitel 1.3) wird für jedes Lehrmittel an einer prototypischen Textstelle ermittelt. Die Zahlenwerte des Flesch-Index werden in etwa wie folgt verschiedenen Textschwierigkeiten zugeordnet:

Index	Lesbarkeit	verständlich für
81–100	extrem leicht	5. Klasse
71–80	sehr leicht	6. bis 8. Klasse
61–70	leicht	Abschlussklasse
41–60	durchschnittlich	Sek, FOS, Berufsschule
31–40	etwas schwierig	Mittelschule
21–30	schwierig	Matura, Abitur
0–20	sehr schwierig	Hochschulabschluss

Leserführung

Wenn zu Beginn der Lektüre bereits klar ist, was Schülerinnen und Schüler beim Lesen lernen sollen, können sie ihre Lektüre fokussieren. Sie wissen, worauf sie ihr besonderes Augenmerk lenken sollen, welche Textstellen relevant sind und genau gelesen werden müssen oder welche sie nicht Satz für Satz mühsam erschliessen müssen. Ein strukturiertes, einheitliches Layout ist genauso hilfreich wie ein inhaltliches Fazit in einem speziellen Infokasten. Aufgaben, welche die Leseziele verdeutlichen, ein (Schreib-)Produkt verlangen, das nach der Lektüre ausgewiesen werden muss, können mithelfen, dass sich Lesende nicht von Details, narrativen Einschüben oder schmückenden Bildern ablenken und verwirren lassen.

Zentral erscheint in diesem Zusammenhang auch, dass der Text die wesentlichen Informationen adäquat gewichtet, dass dafür genügend Platz zur Verfügung steht. Viele Lehrmittel führen eher narrativ, mit einem hohen Bezug zum Alltag ins Thema ein. Solche Textelemente dürfen aber nicht zu lang und zu dominant sein, es muss für Lesende deutlich werden, welche Informationen wirklich wesentlich für den Wissensaufbau sind.

Zur Leserführung muss auch das zum Verständnis notwendige Vorwissen bedacht werden. Auch hier sind die Voraussetzungen der einzelnen Schülerinnen und Schüler bekanntlich unterschiedlich. Alle analysierten Lehrwerkstexte setzen generell ein grosses Vorwissen voraus, verzichten – wohl aus Platzgründen – auf Wiederholungen oder ausführliche Begriffsklärungen.

Auffallend ist zudem, dass pro Seite oft mehr als zehn neue Fachbegriffe eingeführt werden. So müssen die Lernenden ihr Vorwissen quasi laufend aufbauen, mit dem bereits vorhandenen Wissen in Beziehung setzen, um den nächsten Satz oder Abschnitt zu verstehen.

Hilfen zum Textverstehen

Gezielte Fragen oder Aufgaben können das Lesen und Verstehen von Texten erleichtern. Schülerinnen und Schüler werden durch die Beantwortung solcher Fragen angeleitet, ihr Textverstehen zu überprüfen, Unverstandenes noch einmal nachzulesen, zu fragen oder die Inhalte und Schlüsselstellen zu rekapitulieren. Ein systematischer Einsatz von Fragen, die das Textverstehen anleiten, ist in keinem der analysierten Lehrmittel zu beobachten.

Einige Lehrmittel bieten ihren Leserinnen und Lesern zu jedem Kapitel kurze Zusammenfassungen der wichtigsten Inhalte. In andern finden sich Hinweise zu Lese- und Lernstrategien oder Beobachtungs- und Schreibaufträge, die ebenfalls das Ziel haben, das Textverständnis zu sichern oder zu überprüfen.

3 Die Lehrmittelanalyse

3.1 Natura. Biologie für Bezirksschulen und Untergymnasien. Band 1

Bickel / Claus / Frank u.a. (Hrsg.) (2005, 6. Auflage): Natura. Biologie für Bezirksschulen und Untergymnasien. Band I. Zug: Klett und Balmer.

Allgemeine Einschätzung des Lehrmittels

Jedes Kapitel beginnt mit einer Doppelseite, welche ins Thema einführt. Hier wird erklärt, worum es geht, hier soll das Vorwissen der Schülerinnen und Schüler aktiviert werden. Anschliessend folgen die eigentlichen Lehrtexte. Unterbrochen werden die Informationsseiten immer wieder mit Praktikums- und Lexikonseiten, mit Material- und Impulsseiten und Zettelkästen. Diese Einschübe dienen vor allem dazu, den Unterricht zu erweitern, die Schülerinnen und Schüler zum eigenen Tun, zum Experimentieren und Dokumentieren anzuregen. Hier gibt es Impulse für verschiedene Lehr- und Lernformen (Projektunterricht, Experimentierfelder, Verknüpfungen mit andern Fächern und Themen).

Lehrtexte

Die Lehrtexte sind zweispaltig gesetzt und enthalten viele Bilder und Grafiken, die einerseits beim Verstehen des Laufftextes helfen und andererseits aber auch selbst informationstragend sind. Diese Texte sind grösstenteils kontinuierlich verfasst, enthalten aber auch diskontinuierliche Elemente, vor allem dann, wenn Wissen ausschliesslich mit Hilfe von Zeichnungen und Grafiken vermittelt wird. Ergänzt werden diese Seiten jeweils mit Aufgaben.

Die Muskulatur, Seite 20

<i>Einbettung in Unterrichtsthema</i>	<input type="checkbox"/> Einstieg	X Erarbeitung	<input type="checkbox"/> Abschluss
<i>Thema & Inhalt</i>	<input type="checkbox"/> Prozess	X Struktur/Aufbau	<input type="checkbox"/> gegliederte Liste
Textmerkmale			
<i>Stil</i>	X eher komprimiert		<input type="checkbox"/> eher erzählend
<i>Duktus</i>	Die Sprache ist eher einfach. Die Informationsdichte aber sehr hoch. Es gibt keine Redundanzen.		
<i>narrative Elemente</i>	Einzelne Passagen nehmen Bezug zum Alltag und sind anschaulich. Die Funktion von Beuger und Strecker wird am Beispiel einer Basketballspielerin erklärt.		
Layout			
<i>Schriftbild</i>	Der Laufftext ist zweispaltig gesetzt und in einzelne Abschnitte unterteilt. Wichtige Begriffe und Fachwörter sind kursiv gesetzt. Es gibt nur wenige Überschriften.		
<i>Verhältnis von Text & Bild</i>	Etwa zwei Drittel der Doppelseite ist Laufftext, ein Drittel Bilder.		
<i>Art & Qualität der Bilder (Grafik, Tabelle, Diagramm)</i>	Die Funktion der Bilder ist sehr unterschiedlich. Über die oberflächliche Körpermuskulatur wird mit einem Bild informiert. Begriffe wie «Kniesehne» oder «Schienbeinsehne» kommen im Laufftext nicht vor und müssen aus dem Bild und der Bildlegende erschlossen werden. Das Foto der Basketballspielerin dient sowohl als Auflockerung und stellt gleichzeitig den Bezug zum Alltag her. Die Funktion von Beuger und Strecker wird im Laufftext erklärt, dieses Bild dient dazu, das Gelesene besser zu verstehen. Leider fehlen die Bildlegenden, so dass Schülerinnen und Schüler den Bezug zum Text selber herstellen müssen.		

Wortschatz	
<i>Komplexität Wortschatz</i>	Der Wortschatz ist eher einfach.
<i>Fachwörter</i>	Etwa 17 Fachbegriffe werden benutzt. Die meisten davon werden erklärt. Allerdings in nur einem Satz oder Nebensatz. Bsp. <i>Sie (die Muskeln) sind von der Muskelhaut umgeben, die an ihren Enden in zähe, kaum dehnbare Sehnen übergeht.</i>
<i>übertragene Bedeutungen</i>	Es finden sich kaum übertragene Bedeutungen.
Satzbau, Text-Aufbau	
<i>Syntax</i>	Der Satzbau ist eher einfach. Haupt- und Nebensätze halten sich in etwa die Waage.
<i>Flesh</i>	Flesh-Wert: 28 Textausschnitt zur Berechnung Flesh-index <i>Etwa die Hälfte der Körpermasse des Menschen macht die Muskulatur aus. Insgesamt mehr als 600 verschiedene Muskeln befinden sich in unserem Körper. In der Abbildung sind nur diejenigen wiedergegeben, die direkt unter der Haut an der Körperoberfläche liegen. Beispielsweise befinden sich unter der grossen Brustmuskulatur viel kleinere Muskeln zwischen den Rippen. Diese Zwischenrippenmuskulatur ermöglicht das Heben des Brustkorbs und damit das Einatmen. Alle diese Muskeln gehören zur Skelettmuskulatur. Sie wird auch als willkürliche Muskulatur bezeichnet, weil sich die Muskeln zusammenziehen, wenn wir es wollen.</i> Der Text besteht aus 7 Sätzen mit 84 Wörtern, wovon 64 verschiedene. Es sind total 165 Silben (Endsilben auf-e zählen nicht).
Leserführung	
<i>Vorwissen</i>	Die Erklärung, wie Beuger und Strecker funktionieren, verlangt ein grosses Vorwissen. Viele Informationen sind nur verständlich, wenn die Lesenden den bereits behandelten Stoff kennen. Einzelne Abschnitte sind für schwächere Schülerinnen und Schüler nicht verständlich, weil sie Sachverhalte zu ungenau wiedergeben.
<i>Hilfen zum Textverstehen</i>	Es gibt keine Hilfestellungen. Das Leseziel wird in den Aufgaben nicht deutlich.
<i>Schreiben</i>	Es werde Beobachtungsaufträge formuliert aber keine konkreten Schreibaufträge.

3.2 Erlebnis Biologie, Band 1

Dobers / Jaenicke / Rabisch (1999): Erlebnis Biologie Band 1. Hannover: Schrödel.

Allgemeine Einschätzung des Lehrmittels

Jedes Kapitel führt mit einem kurzen narrativen Text und einem oder mehreren Bildern ins Thema ein. Hier wird ein Bezug zum Alltag hergestellt. Auch auf den nachfolgenden Lehrseiten gibt es sehr viele narrative Textelemente. Zwischen den eigentlichen Lehrtexten gibt es verschiedene Einschübe:

Auf den grün hinterlegten Seiten mit dem Titel «Übung» werden die Lernenden aufgefordert, kleine Experimente durchzuführen, etwas zu beobachten oder zu vergleichen. Texte unter der Rubrik «Pinnwand» geben zusätzliche Informationen zu einem Themenbereich. Die kurzen verschiedenen Texte haben meist einen grossen Bezug zum Alltag. Lernende können mit den Aufgaben und Fragen unter der Rubrik «Prüfe dein Wissen» (rosa hinterlegt) kontrollieren, ob sie den Inhalt eines Kapitels verstanden haben. Die Aufgaben sind anspruchsvoll. Zudem gibt es die Sparte «Streifzug», welche Zusatzinformationen enthalten und einen Transfer in andere Fächer ermöglichen. Diese Zusatzseiten sind allerdings sehr anspruchsvoll und werden nur sehr leistungsstarke Schülerinnen und Schüler ansprechen.

Die einzelnen Seiten sind sehr dicht bedruckt, das Layout enthält zu viele verschiedene Elemente und macht den Inhalt unübersichtlich. Für den Inhalt und das Layout gilt auch hier: Weniger wäre mehr gewesen. Im Grossen und Ganzen wirkt das Buch wenig leserfreundlich und eher altbacken.

Lehrtexte

Die Lehrtexte sind zweispaltig gesetzt und enthalten viele Bilder und Grafiken, die manchmal beim Verstehen des Laufftextes helfen. Die Texte sind grösstenteils kontinuierlich verfasst, enthalten aber auch diskontinuierliche Elemente. Ergänzt werden diese Seiten jeweils mit Aufgaben. Zwischendurch gibt es grüne Textkästchen, welche Wichtiges zusammenfassen.

Das Auge – Fenster zur Aussenwelt, Seite 162–163

<i>Einbettung in Unterrichtsthema</i>	<input type="checkbox"/> Einstieg	X Erarbeitung	<input type="checkbox"/> Abschluss
<i>Thema & Inhalt</i>	<input type="checkbox"/> Prozess	X Struktur/Aufbau	<input type="checkbox"/> gegliederte Liste
Textmerkmale			
<i>Stil</i>	X eher komprimiert		<input type="checkbox"/> eher erzählend
<i>Duktus</i>	Der Text ist anschaulich und konkret geschrieben, besonders in den narrativen Bereichen. Die Lesenden werden mit «du» angesprochen. Der Text enthält keine Redundanzen. Die Informationen sind in etwa gleich gewichtet.		
<i>narrative Elemente</i>	Der Text enthält häufig narrative Elemente. Es gibt viele Verweise auf alltägliche Erfahrungen der Schülerinnen und Schüler.		
Layout			
<i>Schriftbild</i>	Das Layout ist sehr dicht und gleichförmig, Überschriften oder Untertitel fehlen. Der Text ist in Abschnitte gegliedert, diese wirken auf den ersten Blick beliebig. Einzig die Einteilung mithilfe der zwei fett gedruckten Begriffe «Schutzeinrichtung» und «Sehvorgang» erscheint sinnvoll. Die übrigen Absätze dienen wohl eher dem Layout und sind inhaltlich wenig begründet.		
<i>Verhältnis von Text & Bild</i>	Die Seiten haben einen relativ hohen Bildanteil. Es gibt Fotos und gezeichnete Illustrationen, auch Schemata, Skizzen und Diagramme. Die Bilder passen eigentlich gut, nur fehlen im Text		

	<p>leider die Verweise dazu.</p> <p>Die Zuordnung ist auch grafisch nicht gut gelungen (Das Thema wird auf der linken Seite im Text behandelt, das Bild dazu erscheint aber auf der rechten Seite).</p>
<i>Art & Qualität der Bilder (Grafik, Tabelle, Diagramm)</i>	Die Bilder helfen teilweise beim Verstehen. Der Bau des Auges von aussen und innen ist im Bild sehr gut dargestellt, die beiden Ansichten lassen sich in Beziehung zueinander setzen. Die Abbildungen zum Sehnerv helfen nur wenig, da müsste sich Bild und Text besser ergänzen.
Wortschatz	
<i>Komplexität Wortschatz</i>	Der Wortschatz ist einfach bis durchschnittlich schwierig.
<i>Fachwörter</i>	Es werden viele Fachbegriffe eingeführt. Viele davon dürften den Lernenden aber bereits bekannt sein, da sie auch im Alltag verwendet werden. Bsp. <i>Tränenkanal, Regenbogenhaut, Pupille ...</i>
<i>übertragene Bedeutungen</i>	Es gibt kaum übertragene Bedeutungen. Bsp. <i>Film für «Feuchtigkeit-film»</i>
Satzbau, Text-Aufbau	
<i>Syntax</i>	Die Syntax ist eher leicht, es gibt kaum verschachtelte Sätze und wenige Nebensätze.
<i>Flesh</i>	<p>Flesh-Wert: 50</p> <p>Textausschnitt zur Berechnung Flesh-index</p> <p><i>Wenn du dein Auge im Spiegel betrachtest, siehst du als erstes die Schutzvorrichtungen, die dafür sorgen, dass die Augen stets leistungsfähig bleiben: Die Augenbrauen und die Wimpern verhindern, dass Regen oder Schweißtropfen in die Augen gelangen. Das Augenlid schützt vor zu grellem Licht und verhindert, dass Fremdkörper das Auge verletzen. Der feuchte Film, der das Auge überzieht, besteht aus Tränenflüssigkeit, die durch den Lidschlag gleichmäßig auf den Augen verteilt wird. Sie hält das Auge feucht und spült Staub und Krankheitserreger weg. Verbrauchte Tränenflüssigkeit fließt durch den Tränenkanal in die Nase ab. Der Ausgang des Tränenkanals befindet sich im unteren Augenlid nahe des Augenwinkels.</i></p> <p>Der Text besteht aus 7 Sätzen mit 106 Wörtern 75 verschiedene Wörter, insgesamt verfügt der Text über 177 Silben (Endsilben auf -e zählen nicht).</p>
Leserführung	
<i>Vorwissen</i>	Der Text setzt Weltwissen in einem angemessenen Mass voraus.
<i>Hilfen zum Textverstehen</i>	Es gibt keine explizite Leserführung. In einem Kästchen werden wichtige Informationen aus dem Text zusammengefasst. Diese sind aber nur hilfreich, wenn man das Gelesene verstanden hat. Die Aufgaben am Ende des Kapitels fordern aber zum genauen Lesen und Betrachten der Bilder auf.
<i>Schreiben</i>	Die meisten Anweisungen sind nicht eindeutig. Bsp. <i>Beobachte, erkläre...</i> In Aufgabe 5 werden die Schülerinnen und Schüler aufgefordert, eine Liste zu schreiben.

3.3 Physik für die Sekundarstufe I

Reissig, Greger u.a. (2004, 4. Auflage): Physik für die Sekundarstufe I. Berlin: Cornelsen.

Allgemeine Einschätzung des Lehrmittels

Wie in den meisten anderen Lehrmitteln der Naturwissenschaften wird auf der ersten Doppelseite eines Kapitels jeweils in das Thema eingeführt, beispielsweise mit Verweisen auf grundlegendes Weltwissen, mithilfe einfacher Experimente sowie durch Aufgaben bzw. Fragen, welche die Schülerinnen und Schüler unter Zuhilfenahme des Weltwissens meist beantworten können (Vorwissensaktivierung). Auf den folgenden Doppelseiten werden jeweils Unterkapitel des Themas präsentiert. Manchmal wird von der Doppelseiten-Struktur abgewichen und die Teilkapitel werden nur auf einer Seite behandelt. Die Seiten sind sehr dicht gefüllt. Die Texte sind vorrangig Fliesstexte, die durch Bilder und Darstellungen ergänzt werden. Inhaltsvermittelnde Seiten enthalten Blöcke mit «Fragen und Aufgaben zum Text» sowie mit Versuchsbeschreibungen.

Lehrtexte

Die Lehrtexte sind zweispaltig gesetzt und enthalten Bildmaterial, das Lesende als Unterstützung ihres Verstehens nutzen können. Diese Texte sind stark komprimiert und grösstenteils kontinuierlich verfasst, enthalten aber auch diskontinuierliche Elemente.

Kräfte wirken auf Körper, S. 56–57

<i>Einbettung in Unterrichtsthema</i>	<input checked="" type="checkbox"/> Einstieg	<input type="checkbox"/> Erarbeitung	<input type="checkbox"/> Abschluss
<i>Thema & Inhalt</i>	<input type="checkbox"/> Prozess	<input type="checkbox"/> Struktur/Aufbau	<input checked="" type="checkbox"/> gegliederte Liste

Textmerkmale	
<i>Stil</i>	<input checked="" type="checkbox"/> eher komprimiert <input type="checkbox"/> eher erzählend
<i>Duktus</i>	<p>Die Sprache des einführenden Textes auf S. 57 ist in ihrer Schwierigkeit noch angemessen, dafür ist aber die Informationsdichte sehr hoch: Es gibt keine Redundanzen, viele Informationen sind gleich gewichtet, jeder Satz enthält eine wichtige Information (S. 57).</p> <p>Durch den deutlichen Text-Bild-Bezug wird das Vorwissen der Schülerinnen und Schüler angeregt. Dieses Vorwissen muss vorhanden sein, denn allein aus dem Text heraus werden einzelne Informationen nicht verständlich.</p> <p>Die Inhalte werden gegliedert dargeboten: Der Text arbeitet auf eine Art «Merksatz» hin, vorher erklärt er Einzelbegriffe. Einzelne Fachbegriffe werden aus dem Lauftext ausgelagert in Bilder. Nach einleitenden Sätzen folgt die Erklärung zum ersten Themenblock (Kraft und Wirkung in Bewegung), im zweiten Absatz wird dann «Kraft und Wirkung in der Form» behandelt.</p>
<i>narrative Elemente</i>	Einzelne Passagen nehmen Bezug zum Alltag und sind anschaulich, insbesondere durch die Bilder.
Layout	
<i>Schriftbild</i>	Das Schriftbild ist sehr dicht. Es dominiert eine recht kleine Schriftgrösse, auch bei Überschriften und die Zeilen sind eng gesetzt. Verschiedene Farben und Schriftarten, Fett- und Kursivdruck sollen bestimmte Funktionen der Textteile hervorheben (Aufgaben- und Versuchsbeschreibungen, zentrale Begriffe, Merksätze). Dies macht das Schriftbild zusätzlich unruhig.

<i>Verhältnis von Text & Bild</i>	Text und Bilder stehen in einem Verhältnis von etwa 60% zu 40% bei einer durchschnittlichen Doppelseite im Buch. Die Bilder sind vor allem gezeichnete Illustrationen, die gut das Verstehen unterstützen. Text und Bild sind eng verknüpft (Nummerierung der Bilder und Verweise im Text, Bildlegenden enthalten Textelemente für ein besseres Verständnis bzw. passende Fachbegriffe).
<i>Art & Qualität der Bilder (Grafik, Tabelle, Diagramm)</i>	Die Bilder sind gut gezeichnet und unterstützen das Textverstehen sehr gut.
Wortschatz	
<i>Komplexität Wortschatz</i>	Der Wortschatz ist recht komplex (vgl. Wortzählung beim Flesh-Index: von 98 Wörtern sind 74 unterschiedlich), darunter im Einzelnen: viele Fach- und Fremdwörter, viele übertragene Bedeutungen, also: dasselbe Wort bedeutet umgangssprachlich etwas anderes als im hier erläuterten Zusammenhang. Damit muss ein neues Konzept für einen bereits vorhandenen Begriff aufgebaut werden, um ihn neu verstehen zu können (Beispiele: Kraft, anziehen, Wirkung u.a.)
<i>Fachwörter</i>	Es kommen sehr viele Fachwörter vor.
<i>übertragene Bedeutungen</i>	Die Informationen sind fast durchwegs explizit. Die Beschreibung im Text selbst ist recht abstrakt.
Satzbau, Text-Aufbau	
<i>Syntax</i>	Die Syntax ist eher leicht, es gibt kaum verschachtelte Sätze und wenige Nebensätze.
<i>Flesh</i>	Flesh-Wert: 51 Textausschnitt zur Berechnung Flesh-index <i>Das Wort Kraft kommt in der Umgangssprache in unterschiedlichen Zusammenhängen vor. Man spricht z.B. von Ausdruckskraft, wenn sich jemand sprachlich klar äussern kann. Als Sehkraft bezeichnet man die Fähigkeit zu sehen. Oder man redet von Magnetkraft, wenn ein Magnet einen Nagel anzieht. In der Physik hat der Begriff Kraft eine ganz bestimmte Bedeutung. Die Bilder 12–19 zeigen Beispiele, bei denen (physikalische) Kräfte wirken- Allerdings kann man die Kräfte nicht sehen, man erkennt sie aber an ihren Wirkungen. In den Beispielen der Bilder 12–15 bewirken Kräfte, dass sich die Geschwindigkeit oder die Bewegungsrichtung eines Körpers – d.h. sein Bewegungszustand – ändert.</i> Der untersuchte Text besteht aus 9 Sätzen. Darin sind 98 Wörter enthalten, 74 davon sind verschiedene 168 Silben, (Endsilben aufzählen nicht).
Leserführung	
<i>Vorwissen</i>	Um den Text zu verstehen, ist relativ umfassendes Vorwissen nötig. Durch die gute Unterstützung des Verstehensprozesses durch die Bilder bietet der Text jedoch gute Hilfestellung.
<i>Hilfen zum Textverstehen</i>	Das Leseziel ist nicht klar, die Überschrift ist nicht klar hervorgehoben und bietet nur einen groben Einblick in das Thema «Was man in der Physik unter Kraft versteht». Die Überschriften sind sehr allgemein gehalten. Es gibt keine Zusammenfassung, keine Lernziele, keine explizite Leserführung, keine Merksätze o.Ä.

<i>Schreiben</i>	In den Aufgaben wird das Schreiben im engeren Sinn nicht didaktisch eingebettet. Es sind zwar Aufgaben vorhanden, die sprachproduktive Tätigkeiten nahelegen, aber die Produkte und genauen Prozesse sind nicht definiert.
------------------	--

3.4 Urknall Physik Chemie Biologie 5/6

Aegerter u.a. (Hrsg.) (2007): Urknall. Physik Chemie Biologie. Band 5/6. Zug: Klett und Balmer.

Allgemeine Einschätzung des Lehrmittels

Die Lehrmittelseiten wirken nicht überladen. Die Kapitel des Lehrbuchs beginnen jeweils mit einer Doppelseite, die mithilfe von Text und Bildern ins neue Thema einführt. Auf den folgenden Doppelseiten wird das Thema von verschiedenen Seiten beleuchtet. Text und Bild wirken dabei gut aufeinander abgestimmt: Im Lauftext verweisen Ziffern auf die jeweils zugehörigen Bilder. Am rechten und oder unteren Seitenrand gibt es ergänzende Informationen sowie Möglichkeiten, weiterzuarbeiten: Im «Merk-Mal-Kasten» werden zentrale Inhalte als Merksätze festgehalten, im «Denk-Mal-Kasten» finden die Schülerinnen und Schüler Ideen zur Weiterarbeit und auch im unteren Seitenbereich finden sich oft ergänzende Informationen. Mithilfe der Farbgebung – Merk-Mal = grau, Denk-Mal = gelb, weitere Infos = lila – ist der Seitenaufbau trotz der verschiedenen Teile noch relativ übersichtlich. Die Erarbeitung der Inhalte wird unterbrochen von Werkstatt-Seiten. Darin werden Versuche zum jeweiligen Thema geschildert, die die Schülerinnen und Schüler durchführen können. Auch Lexikon-Seiten gibt es, in denen zum jeweiligen Thema passende Lexikoneinträge zu finden sind, oder Ratgeber-Seiten, in denen passend zum Thema Tipps für den Alltag gegeben werden.

Trotz der vielen verschiedenen Einschübe ist dieses Lehrmittel übersichtlicher als andere. Das Layout ist leserfreundlicher, die Bilder moderner, es gibt sogar ab und zu ein paar unbedruckte Stellen.

Lehrtexte

Die Lehrtexte sind zweispaltig gesetzt. Sie verweisen mithilfe von Ziffern auf die zugehörigen Bilder. Sie sind in genügend grosser Schrift und mit genügend Durchschuss gesetzt, sodass die Textmenge auf der Seite klein gehalten wird. Die Seiten werden mittels Merksätzen, Denk-Aufgaben und weiterem Inhalt zum zentralen Lauftext ergänzt.

Wasser – eiskalt und siedend heiss, Seite 5/61

<i>Einbettung in Unterrichtsthema</i>	<input type="checkbox"/> Einstieg	X Erarbeitung	<input type="checkbox"/> Abschluss
<i>Thema & Inhalt</i>	X Prozess	<input type="checkbox"/> Struktur/Aufbau	<input type="checkbox"/> gegliederte Liste

Textmerkmale	
<i>Stil</i>	X eher komprimiert <input type="checkbox"/> eher erzählend
<i>Duktus</i>	Der Text beschreibt die fachliche Inhalte auf konkrete Weise und ist anschaulich verfasst, Bsp. <i>Wasser ... passt sich der Form eines Gefässes problemlos an, ... tropft oder wird etwa vom Stoff unserer Windjacke abgestossen und bildet dicke Wasserperlen. Tritt der Wasserdampf der Luft auf kalte Gegenstände, so kann er die flüssige Zustandsform überspringen und sofort zu festem Eis werden ... Zugefrorene Seen tauen auf, Eiszapfen verlieren tropfend ihre Gestalt, und Eiswürfel verflüssigen sich, sobald Wärme ihre Wirkung zeigt.</i> Die Informationen des Lauftextes sind überwiegend explizit ge-

	macht und gleich gewichtet.
<i>narrative Elemente</i>	Die Sprache wirkt erzählend und ist daher eher leicht lesbar. Zwischen der Einführung der verschiedenen Fachbegriffe gibt es häufig narrativ klingende Sätze/Einschübe, Bsp. <i>Selbst Nebelchwaden und Wolken bestehen aus winzigsten Wassertröpfchen, die sich mit Leichtigkeit in der Luft halten können.</i>
Layout	
<i>Schriftbild</i>	Nebst der Hauptüberschrift gibt es einen Leadtext, der Lesende auf die Lektüre vorbereitet. Der Lauftext ist zweispaltig gesetzt. Merkmal-, Denkmal- und Zusatzinformationen sind von der Schriftgrösse und Farbe her klar vom eigentlichen Lehrtext unterscheidbar. Durch den breiten weissen Seitenrand auf der linken Seite wirkt dieser Lehrtext lesefreundlich und ist vom äusseren Erscheinungsbild her sehr ansprechend gestaltet. Wichtige Begriffe und neue Fachwörter sind fett gedruckt.
<i>Verhältnis von Text & Bild</i>	Etwa zwei Drittel der Doppelseite ist Lauftext, ein Drittel Bilder.
<i>Art & Qualität der Bilder (Grafik, Tabelle, Diagramm)</i>	Die Bilder helfen beim Textverständnis, sie illustrieren den Textinhalt. Der Text verweist mithilfe von Nummern auf die jeweilige Bilder. Die Fotos sind gut gewählt und wirken aktuell. Es gibt verschiedene Fotos, eine gut lesbare Grafik und eine Zeichnung.
Wortschatz	
<i>Komplexität Wortschatz</i>	Der Wortschatz ist relativ einfach
<i>Fachwörter</i>	Es werden etwa 10 neue Fachwörter eingeführt und erklärt. Einzelne Begriffe dürften den Lernenden aber bereits bekannt sein, da sie auch im Alltag verwendet werden. Bsp. <i>Wasserdampf, Schmelztemperatur</i>
<i>übertragene Bedeutungen</i>	Es finden sich einige übertragene Bedeutungen. Bsp. <i>erstarren, Stoff</i>
Satzbau, Text-Aufbau	
<i>Syntax</i>	Die Syntax sollte Lesenden keine Mühe bereiten: Haupt- und Nebensätze halten sich in etwa die Waage.
<i>Flesh</i>	Flesh-Wert: 44 Textausschnitt zur Berechnung Flesh-index <i>Zugefrorene Seen tauen auf, Eiszapfen verlierend tropfend ihre Gestalt, und Eiswürfel verflüssigen sich, sobald Wärme ihre Wirkung zeigt. Die starre Ordnung der festgefügtten Wasserteilchen löst sich auf. Sie werden beweglicher und lassen sich gegeneinander leicht verschieben. Allerdings sind sie nicht völlig voneinander losgelöst. Viele von ihnen verbinden sich zu regelrechten Haufen und bilden Wassertropfen. Die Energie der Sonne bewirkt, dass der Schnee schmilzt und Eis wieder zu Wasser wird. Auf der eingeschalteten Herdplatte dauert es nicht lange, bis Wasser kocht und schliesslich als Wasserdampf in die Luft entweicht.</i> Der Text besteht aus 7 Sätzen mit 88 Wörtern, wovon 69 verschiedene. Es wurden total 156 Silben benutzt (Endsilben aufzählen nicht).
Leserführung	
<i>Vorwissen</i>	Um dieses Kapitel verstehen zu können braucht es kein grosses Vorwissen. Die Bilder helfen, das Vorwissen zu aktivieren.

<i>Hilfen zum Textverstehen</i>	Lead und Bilder aktivieren das Vorwissen und bereiten auf die Lektüre vor. Im Kasten «Merkmal» sind die wichtigsten Inhalte des Lehrstoffs gut verständlich zusammengefasst. Im Kasten «Denkmal» gibt es nebst Aufgaben auch Fragen zum Text.
<i>Schreiben</i>	Es gibt kaum explizite Schreibaufgaben. Die Schülerinnen und Schüler werden auf dieser Seite aber aufgefordert, eine Liste zu schreiben.

3.5 Chemie heute

Asselborn / Jäckel / Risch (Hrsg.) (2001): Chemie heute. SI Gesamtband. Hannover: Schrödel.

Allgemeine Einschätzung des Lehrmittels

Jedes der 22 grossen Kapitel beginnt mit einer farbigen Bildseite. Dazu gibt es ein bis zwei kurze narrative Texte, welche einen Bezug zum Alltag, zur Geschichte oder zu andern Fächern herstellen.

Die Orientierung im Buch ist mit einer durchgehenden Nummerierung gut gelöst. Zwischen den eigentlichen Lehrtexten gibt es verschiedene Einschübe:

«Exkurse» sollen ein fächerübergreifendes Lernen ermöglichen. Die Inhalte dieser Seiten vermitteln die vielfältigen Bezüge der Chemie zu Technik und Alltag. Viele dieser Einschübe sind allerdings sehr anspruchsvoll. Zum Transfer brauchen wohl die meisten Schülerinnen und Schüler Hilfe und Begleitung durch die Lehrperson.

«Praktikumsbeiträge» beschreiben Experimente, welche die Schülerinnen und Schüler selber ausführen können. Unter der Rubrik «Projekte» gibt es spezielle Aufgaben für Schülergruppen. Es gibt Theorie- und Übersichtsseiten, sowie Steckbriefe die Inhalte zusammenfassen.

Texte unter der Rubrik «Recherche» enthalten Zusatzinformationen, Bilder und Aufgaben zu den jeweiligen Themenbereichen, für Leserinnen und Leser oft ein verwirrendes Sammelsurium!

Zu jedem Kapitel gibt es eine Seite mit Basis-Wissen. Hier wird das Allerwichtigste eines Kapitels knapp zusammengefasst. Diese Inhalte können aber nur verstanden werden, wenn die Lehrtexte gelesen und verstanden wurden. Auch die Seiten «Prüfe dein Wissen», am Ende jedes Kapitels, dienen dazu, den Lernzuwachs der Schülerinnen und Schüler zu überprüfen.

Ergänzt werden die Lehrtexte jeweils mit Fragen und Aufgaben, die sich mehr oder minder auf den Text beziehen.

Das Lehrmittel enthält zu viele verschiedene Textelemente, es wirkt überladen, verwirrend und man kann sich nur schlecht orientieren. Die Seiten sind zu textlastig, es gibt im Vergleich zu andern Lehrmitteln weniger Bilder und nirgendwo eine kleine leere, weisse Stelle. Das Layout entspricht den Mediengewohnheiten von Jugendlichen in keiner Weise.

Lehrtexte

Beachtenswertes Detail: Die Seiten der Rubrik «Recherche» nehmen rein grafisch Bezug zu einem allerdings veralteten Computerbildschirm. Im ganzen Buch findet sich aber nirgendwo eine Aufgabe oder ein Verweis zu elektronischen Medien.

Wasserstoff in Labor und Technik, S. 115

<i>Einbettung in Unterrichtsthema</i>	<input type="checkbox"/> Einstieg	X Erarbeitung	<input type="checkbox"/> Abschluss
<i>Thema & Inhalt</i>	<input type="checkbox"/> Prozess	<input type="checkbox"/> Struktur/Aufbau	X gegliederte Liste

Textmerkmale	
<i>Stil</i>	X eher komprimiert <input type="checkbox"/> eher erzählend
<i>Duktus</i>	Der Lehrtext ist sachlich, kurz, und gebündelt. Der Informationsgehalt ist explizit und es gibt keine Redundanzen. Die Informationen sind alle gleich gewichtet, ausser dem Kästchen mit dem Fazit, dieses ist in einer kleineren Schrift abgesetzt als der Lauftext. Der Text ist grösstenteils sehr abstrakt. Bsp. <i>Will man einen gleichmässigen Wasserstoff-Strom erzeugen, benutzt man einen Kippschen Apparat. Falls Wasserstoff in grösseren Mengen benötigt wird, verwendet man eine Druckgasflasche.</i>
<i>narrative Elemente</i>	Es gibt keine narrativen Elemente.

Layout	
<i>Schriftbild</i>	Der Lauftext ist zweispaltig gesetzt und in einzelne Abschnitte unterteilt. Einzelne Begriffe oder Fachwörter sind kursiv oder fett abgesetzt, es wird aber nicht deutlich, weshalb dem so ist. Der Begriff Reduktionsmittel ist kursiv gesetzt, Knallgas ist hingegen fett gedruckt. Es gibt zudem wenige fett gedruckte Stichworte, die als Überschriften dienen. Es gibt keine erkennbare hierarchische Gliederung von Inhalten, der Text ist stark reihend. Insgesamt wirkt das Layout sehr gedrängt.
<i>Verhältnis von Text & Bild</i>	Etwa zwei Drittel der Doppelseite ist Lauftext, ein Drittel Bilder.
<i>Art & Qualität der Bilder (Grafik, Tabelle, Diagramm)</i>	Es gibt Illustrationen und schematische Abbildungen, die mithelfen, den Text zu verstehen. Der Bezug von Text zum Bild muss aber von den Lesenden selbst hergestellt werden, der Text gibt keine Anhaltspunkte bzw. verweist nicht explizit auf bestimmte Bilder.

Wortschatz	
<i>Komplexität Wortschatz</i>	Der Wortschatz ist sehr komplex.
<i>Fachwörter</i>	Es werden an die 20 Fachwörter benutzt, deren Bedeutung nur in wenigen Ausnahmen erklärt wird. Bsp. <i>unedles Metall, gebräuchlichste Methode, Zinkgranalien, pneumatische Wanne</i>
<i>übertragene Bedeutungen</i>	Es finden sich einige übertragene Bedeutungen. Bsp. <i>unedel, Zylinder, Probe, reduzieren.</i>

Satzbau, Text-Aufbau	
<i>Syntax</i>	Die Syntax ist durchschnittlich. Es gibt allerdings auch etliche Hypotaxen.
<i>Flesh</i>	Flesh-Wert: 44 Textausschnitt zur Berechnung Flesh-index <i>Leitet man ein Wasserstoff/Sauerstoff-Gemisch in eine Seifenlösung, so kann man die Seifenblasen mit einem brennenden Holzspan entzünden. Sie explodieren mit lautem Knall. Ein Wasserstoff/Sauerstoff-Gemisch wird daher als Knallgas bezeichnet. Reiner Wasserstoff brennt dagegen ruhig ab: Hält man eine brennende Kerze an die Öffnung</i>

	<p>eines mit Wasserstoff gefüllten Glaszylinders, entzündet sich das Gas und verbrennt mit kaum sichtbarer Flamme. Führt man die Kerze weiter in den Zylinder ein, so erlischt sie. Zieht man die Kerze langsam heraus, entzündet sie sich erneut an der Flammenfront Wasserstoff ist also brennbar, unterhält die Verbrennung aber nicht.</p> <p>Der Text besteht aus 7 Sätzen mit 94 Wörtern, wovon 66 verschiedene. Es wurden total 166 Silben benutzt (Endsilben aufzählen nicht).</p>
Leserführung	
<i>Vorwissen</i>	Der Text setzt ein sehr grosses Vorwissen voraus, vieles wird vorausgesetzt. Bsp. der Begriff <i>Zinkgranalien</i> , (der Begriff ist weder im Register noch im Abschnitt über Zink auffindbar). Vor allem ist wichtig, dass die Schülerinnen und Schüler in den vorhergehenden Kapiteln dieses Vorwissen aufbauen konnten.
<i>Hilfen zum Textverstehen</i>	Die Fragen am Ende des Textes fokussieren die Inhalte. Sie zu beantworten ist allerdings anspruchsvoll. Ein Kästchen mit dem Fazit fasst die wichtigsten Inhalte zusammen.
<i>Schreiben</i>	Es gibt keine eigentlichen Schreibaufgaben. Die Aufgaben sind sehr vage formuliert, meist nur mithilfe eines Worts: «Erkläre» oder «Beobachte».

3.7 Blickpunkt Chemie

Frühau/Tegen (Hrsg.) (2002): Blickpunkt Chemie. Hannover: Schrödel

Allgemeine Einschätzung des Lehrmittels

Jedes Kapitel beginnt mit einer farbigen, ansprechend gestalteten Bildseite. Hier wird ein Bezug zum Alltag hergestellt. Auch auf den nachfolgenden Lehrseiten wird mit einem eher narrativen Einstieg nochmals ins Thema eingeführt. Zwischen den eigentlichen Lehrtexten gibt es verschiedene Einschübe:

«Exkurse» (türkis hinterlegt) sollen ein fächerübergreifendes Lernen ermöglichen. Es gibt Exkurse in den Alltag, in die Forschung, Theorie, Geschichte, Biologie, Umwelt und Technik. Die meisten dieser Einschübe sind allerdings sehr anspruchsvoll. Zum Transfer brauchen wohl die meisten Schülerinnen und Schüler Hilfe und Begleitung durch die Lehrperson. «Praktikumsbeiträge» (blau hinterlegt) beschreiben Experimente, welche die Schülerinnen und Schüler selber ausführen können.

«Trainerseiten» enthalten Aufgaben und Übungsmöglichkeiten. Diese Seiten sind sehr anspruchsvoll und verlangen eine genaue, exakte Kenntnis fast aller im Kapitel besprochenen Details. Hier wird von den Lernenden auch verlangt, dass sie das neue Wissen übertragen und anwenden können. Texte unter der Rubrik «Pinnwand» (beige hinterlegt) geben zusätzliche Informationen zu einem Themenbereich. Hier findet sich ein stellenweise verwirrendes Sammelsurium an Fotos, Fragen und weiteren Informationen.

Zu jedem Kapitel gibt es eine Seite mit «Basis-Wissen». Hier wird das Allerwichtigste eines Kapitels knapp zusammengefasst. Diese Inhalte können aber nur verstanden werden, wenn die Lehrtexte gelesen und wirklich verstanden wurden. Ergänzt werden die Lehrtexte zudem mit Fragen und Aufgaben, die sich mehr oder minder auf den Text beziehen.

Das Lehrmittel enthält zu viele verschiedene Textelemente, es wirkt überladen, verwirrend und man kann sich nur schlecht orientieren.

Lehrtexte

Die Lehrtexte sind zweispaltig gesetzt und enthalten viele Bilder und Grafiken, die einerseits beim Verstehen des Laufftextes helfen und andererseits aber auch selbst informationstragend sind. Diese Texte sind grösstenteils kontinuierlich verfasst, enthalten aber auch diskontinuierliche Elemente. Ergänzt werden diese Seiten jeweils mit Fragen und Aufgaben. Zwischen durch gibt es gelbe Textkästchen, welche Wichtiges zusammenfassen.

Laugen, chemisch betrachtet, Seite 168–169

Einbettung in Unterrichtsthema	<input type="checkbox"/> Einstieg	X Erarbeitung	<input type="checkbox"/> Abschluss
Thema & Inhalt	<input type="checkbox"/> Prozess	X Struktur/Aufbau	<input type="checkbox"/> gegliederte Liste

Textmerkmale	
Stil	X eher komprimiert <input type="checkbox"/> eher erzählend
Duktus	Die Sprache ist eher einfach. Fast jeder Satz bringt aber eine neue Information. Einzelne kurze Abschnitte sind ohne Vorwissen nicht verständlich. <i>Bsp. Laugen verändern die Farbe von Indikatoren. Hält man einen Streifen Universalindikator-Papier in Natronlauge, färbt er sich blau-violett. Eine farblose Phenolphthalein-Lösung* dagegen wird rot. Alle andern Laugen reagieren mit diesen Indikatoren auf gleiche Weise.</i> *Begriff wird nicht erklärt. Die Informationen sind gleich gewichtet.
narrative Elemente	Einzelne Passagen nehmen Bezug zum Alltag und sind anschaulich. <i>Bsp. Laugen fühlen sich seifig an. Viele Mittel zur Backofen-Reinigung sind stark alkalisch.</i>

Layout	
Schriftbild	Der Laufftext ist in kürzere Abschnitte unterteilt. Jeder Abschnitt beginnt mit einem fett gedruckten Satz. Die Typografie hat aber keinen Bezug zum Inhalt und ist für das Verstehen wenig hilfreich. Die Doppelseite wirkt überladen und «altbacken».
Verhältnis von Text & Bild	Etwa zwei Drittel der Doppelseite ist Laufftext, ein Drittel Bilder.
Art & Qualität der Bilder (Grafik, Tabelle, Diagramm)	Die Bilder sind blosse Illustrationen und helfen nicht beim Verstehen. Die Bildlegenden sind nichtssagend.

Wortschatz	
Komplexität Wortschatz	Die vielen unheimlich langen und unvertrauten Bezeichnungen chemischer Stoffe hemmen den Lesefluss und somit das Textverstehen.
Fachwörter	Etwa 16 Fachbegriffe werden gebraucht, die Bedeutung einzelner Begriffe wird vorausgesetzt, z.B. <i>Indikatoren, Ionen</i> . Andere chemische Bezeichnungen werden verwendet, aber nicht erklärt z.B. <i>Phenolphthalein-Lösung</i> . Die Bedeutung weiterer Begriffe wird erklärt, z.B. <i>alkalische Lösungen, Natronlauge, Kalilauge, Calciumlauge, Ätznatron</i>
übertragene Bedeutungen	Es finden sich eher wenig übertragene Bedeutungen. <i>Bsp. ...frei bewegliche Ionen übernehmen den Ladungstransport.</i>

Satzbau, Text-Aufbau	
Syntax	Die Sätze sind eher einfach.
Flesh	Flesh-Wert: 18 Textausschnitt zur Berechnung Flesh-index

	<p><i>Laugen verändern die Farbe von Indikatoren. Hält man einen Streifen Universalindikator-Papier in Natronlauge, färbt er sich blau-violett. Eine farblose Phenolphthalein-Lösung dagegen wird rot. Alle andern Laugen reagieren mit diesen Indikatoren auf gleiche Weise. Laugen leiten den elektrischen Strom- Prüft man die elektrische Leitfähigkeit von destilliertem Wasser, leuchtet das Lämpchen in der Versuchsanordnung nicht. Gibt man Natriumhydroxid-Plätzchen ins Wasser, leitet die Lösung den elektrischen Strom. In der Lauge müssen demnach ebenso wie in einer Säurelösung frei beweglich Ionen vorhanden sein. Sie übernehmen den Ladungstransport.</i></p> <p>Der Text besteht aus 8 Sätzen mit 83 Wörtern, davon 66 verschiedene; insgesamt enthält der Text 175 Silben (Endsilben auf -e zählen nicht).</p>
Leserführung	
<i>Vorwissen</i>	Das vorausgesetzte Vorwissen ist recht umfangreich.
<i>Hilfen zum Textverstehen</i>	<p>Es gibt jeweils ein Fazit in einem gelben Kasten, welches im Wesentlichen aber einfach aus den fett gedruckten Zeilen der einzelnen Abschnitte besteht.</p> <p>Am Ende des Informationstextes gibt es Fragen, welche Kernaussagen fokussieren.</p>
<i>Schreiben</i>	Es gibt keine eigentlichen Schreibaufgaben. Die Produktionsaufgaben sind sehr vage formuliert, meist nur mithilfe eines Worts: «Erkläre» oder «Beobachte».

3.8 Fazit zur Analyse der Lehrtexte: Textverständlichkeit

In fast allen Lehrbüchern ist die Informationsdichte der Lehrtexte so gross, dass fast jeder Satz neue Informationen enthält, welche die Leserinnen und Leser verarbeiten müssen. Es gibt kaum Redundanzen, die es ermöglichen, einen Inhalt nochmals zu rekapitulieren, ihn in anderer sprachlicher Form vielleicht besser zu verstehen. Es wird fast immer ein sehr grosses Vorwissen vorausgesetzt. Es gibt wenig Gelegenheit, eventuell vorhandene Lücken im Wortschatz zu umgehen, diese auszugleichen oder sich (neue) Wortbedeutungen von Grund auf anzueignen: Oft werden sie vorausgesetzt.

Die Dichte der Lehrtexte liegt wohl auch an der beeindruckenden Stofffülle, die auf einer in einem Lehrmittel sinnvollerweise beschränkten Seitenzahl dargeboten wird. Neben den in Kapitel 2 beschriebenen Kriterien zur Textverständlichkeit etc. sind daher auch Reduktionsmöglichkeiten bzw. Gewichtungen in der Stofffülle zu bedenken: Gerade schwächere Leserinnen und Leser sind auf Redundanz (d. h. eher längere, nicht verdichtete Texte), Übersichtlichkeit (d. h. ein lockeres Layout) und sprachliche Unterstützung (d. h. das Verstehen leitende Synopsen und Fragen) angewiesen – all dies braucht entsprechend Platz auf einer Lehrbuchseite.

4 Schreibaufgaben im naturwissenschaftlichen Unterricht

Im Fachunterricht gibt es viele unterschiedliche Schreibgelegenheiten: Es werden Tafelanschriften und Hefteinträge gemacht, Arbeitsblätter ausgefüllt oder Hypothesen, Beobachtungen, Erklärungen aufgeschrieben. Die Schülerinnen und Schüler sind auch angehalten, chemische Versuche zu protokollieren, biologische Abläufe zu beschreiben, geschichtliche Ereignisse zu erklären, Diskussionsergebnisse festzuhalten, Hypothesen zu formulieren. Auch komplexere Texte wie Lernjournale oder Projektarbeiten werden auf der Oberstufe erwartet.

4.1 Schreibprozess und Schreibdidaktik

Trotz der Vielfalt an Schreibmöglichkeiten und an potenziellen Schreibaufgaben im Fachunterricht sind diese häufig nicht im eigentlichen Sinn schreibdidaktisch angeleitet und können daher ihr Potenzial für das Fachlernen nur ansatzweise ausschöpfen. Die schreibdidaktische Einbettung ist jedoch nicht bei allen Schreibaufgaben im Fachunterricht gleichermaßen wichtig, sondern kann – je nach Zielsetzung der Aufgabe – umfassender oder geringer ausfallen.

Eine schreibdidaktische Anleitung bedeutet, dass die einzelnen Schreibphasen bei größeren Schreibaufgaben strukturiert und begleitet werden: Denn Schreiben verläuft über verschiedene, teilweise interagierende Phasen. Auch das Schreiben im Fachunterricht kann dies berücksichtigen, indem die Schwerpunkte unterschiedlich gesetzt werden (beim Planen, Formulieren oder inhaltlichen Überarbeiten der Texte). Der Schreibprozess lässt sich schreibdidaktisch in vier Schritte gliedern.

1. Schritt: Themenfindung, Sachwissen erarbeiten, Text planen

Im ersten Schritt muss das Schreibziel definiert werden, dazu gehört auch die Themenfindung. Lehrmittel können dies indirekt anleiten, in dem sie den Planungsprozess an einem Beispiel exemplarisch vorführen bzw. entsprechende Strukturierungshilfen (Mind-Map-, Recherche- und Strukturierungstechniken etc.) anregen.

Der daran anschließende Planungsprozess verläuft bei einzelnen Schreibenden sehr unterschiedlich. Einige entwickeln zuerst vielfältige Ideen und wählen aus, erstellen vielleicht sogar einen Schreibplan, andere beginnen gleich mit dem Schreiben und entwickeln schreibend ihre Gedanken. Diese Anfangsphase des Schreibens ist gerade für größere Schreibprojekte von hoher Bedeutung, denn hier wird Schreibmotivation aufgebaut, wird der Text vorstrukturiert, werden die Gedanken sortiert. Solche komplexen Handlungen lassen sich im Kontext eines Lehrmittels im Kommentarband darstellen, sind jedoch kaum in ein Schülerbuch zu integrieren.

Zur Planung des Schreibens gehört auch bei kurzen Textformen wie Protokoll etc. das Erarbeiten bzw. Explizieren des (Fach-)Wortschatzes. Solche Redemittel können in Lehrmitteln angeboten werden.

2. Schritt: Entwerfen und Formulieren

Standardisierte Kurztexpte (Protokolle, Notizen etc.) können mithilfe von Wortschatzlisten, festen Formulierungen und Textmustervorgaben unterstützt werden, bspw. in dem sie im Schülerbuch eines Lehrmittels expliziert sind.

Ein klares Schreibziel hilft dabei, dass sich die Gedanken während des Schreibens laufend entwickeln. Ein solches Schreibziel können auch Selbsterklärungen (Kuhn et al. 2011) sein: In Selbsterklärungen legen Schüler und Schülerinnen dar, wie sie beispielsweise ein Kon-

zept, ein Naturgesetz oder einen Lösungsweg erklären. Das können ausformulierte Texte sein (dann eher als Hausaufgaben gestellt) oder Gedankenskizzen. Solche Verbalisierungen werden in der Lernpsychologie als *self explanations* bezeichnet und sind in vielen Studien als eine ausgesprochen wirksame Lernform nachgewiesen (vgl. bspw. Chi et al. 1989). Zu solchen Selbsterklärungen, die mit Gewinn auch schriftlich festgehalten werden, können Aufträge in Lehrbüchern anregen.

Die Weiterentwicklung des Fachwissens muss von der Lehrperson auch im längeren Schreibprozess einer Projektarbeiten u. Ä. begleitet werden. Hauptaufgabe bei diesem Schritt ist es, die eigenen Ideen und Gedanken, die nicht immer sehr geordnet sind, in eine für einen Leser bzw. eine Leserin nachvollziehbare Reihenfolge zu bringen und passende Formulierungen zu finden. Hier kann ein Lehrmittel nur wenig Unterstützung bieten.

3. Schritt: Inhaltlich überarbeiten

Überarbeiten fällt nicht leicht, denn es setzt voraus, dass man sich in die Position der möglichen Lesenden zu versetzen vermag. Dieser anspruchsvolle Prozess wird in kooperativen Lernsituationen wie beispielsweise einer Schreibkonferenz erleichtert, in der die Gesprächspartnerinnen und -partner mit fremdem Blick auf den Text schauen und Rückmeldungen geben. Durch ein solche kooperatives Überarbeiten wird der Fachgegenstand nochmals kognitiv durchdrungen und die jeweiligen Selbsterklärungen können miteinander verglichen werden.

Die Überarbeitung vieler Kurztextformen kann sich in einer frühen Erwerbsphase des Textmusters lohnen. Sinnvoll ist auf jeden Fall, die Funktion der verschiedenen Schreibtätigkeiten (Protokollieren, Notizenmachen etc.) immer wieder zu reflektieren. Diese Reflexionen sind als Überarbeitungsschritte zu verstehen, auch wenn dabei die Textprodukte selbst aus zeitlichen Gründen bspw. nicht verändert werden.

Auch diese Tätigkeit lässt sich in einem Schülerbuch nur ansatzweise anleiten, indem bspw. eine Bearbeitungsaufgabe darin besteht, die im Rahmen der Arbeit entstandenen Notizen, Protokolle, Selbsterklärungen in Kleingruppen zu vergleichen.

4. Schritt: Formal überarbeiten

Dieser Schritt ist hier der Vollständigkeit halber genannt: Die fürs formale Überarbeiten notwendigen Rechtschreibregeln und Korrekturtechniken werden im Deutschunterricht vermittelt.

4.2 Funktionen von Schreibaufgaben im Fachunterricht

Aufgaben, die im naturwissenschaftlichen Unterricht gestellt werden, sind vielfältig: Einerseits werden handlungsorientierte Aufgaben (z. B. Versuche durchführen) gestellt, die auf das Durchführen bestimmter Tätigkeiten und weniger auf sprachliche Aktivitäten ausgerichtet sind³, teilweise aber das Aufschreiben oder Notizenmachen benötigen. Andererseits kön-

³ Aufgaben in den Lehrmitteln des naturwissenschaftlichen Unterrichts sind häufig handlungsorientiert, sie regen also bestimmte ausführende Handlungen an. Exemplarisch sei hierfür eine Versuchsdurchführung in Chemie genannt:

Physik für die Sekundarstufe I, S. 121: «Lass einen ungefähr 1 m langen Schlauch ganz voll Wasser laufen und verschliesse ihn an beiden Enden mit den Daumen. Halte den Schlauch dann senkrecht und biege ihn unten um (...). Öffne nun das untere Schlauchende. Was geschieht, wenn du auch das obere Ende öffnest?»

Solche handlungsorientierten Aufgaben sind nicht Gegenstand der folgenden Analyse, da sie nicht sprachliche Produktionen fokussieren, sondern vielmehr bestimmte Handlungen auslösen sollen, auch wenn

nen Aufgaben auch weniger auf direktes Handeln, sondern vielmehr auf das kognitive Verarbeiten von Konzepten und Wissensbeständen liegen. Diese Aufgaben zielen im weitesten Sinn auf das Aufschreiben von Inhalten, auf ein Textverfassen.⁴ Die folgende Lehrmittel-Analyse nimmt solche Schreibaufgaben im engeren Sinn in den Blick.

Grob können zwei bzw. drei Funktionen von Schreibaufgaben in naturwissenschaftlichen Lehrmitteln unterschieden werden.

Erkenntnis generierende Schreibaufgabe: Zum einen kann Schreiben im Fachunterricht den Lernprozesse initiieren, also den gedanklichen Einstieg in ein neues Thema erleichtern, oder unterstützend während dem Lernprozess eingesetzt werden: Schülerinnen und Schüler können sich im Schreiben über Sachverhalte klar werden oder ihr Wissen und ihr Verständnis mitteilen (bspw. mit Selbsterklärungen). Dies unterstützt ihr Fachlernen durch Wiederholung und Peer-Austausch, durch das Festhalten von (Teil-)Lernergebnissen, von Argumenten oder von Beobachtungen (z. B. Protokoll, Versuchsbeschreibung) und durch das Feedback der Lehrperson auf ihre Texte.

Erkenntnis sichernde bzw. nachweisende Schreibaufgabe: Zum anderen kann mit einer Schreibaufgabe überprüft werden, ob ein fachliches Konzept bzw. ein Lehrbuchtext verstanden wurde. Bedeutsam fürs Fachlernen und Textverstehen ist das schriftliche Bearbeiten von Fragen zum Textverstehen (vgl. Kapitel 1.4). Fragen zu einem Lehrbuchtext werden mit doppeltem Gewinn schriftlich bearbeitet: Zum einen wird durch das eigene, beim Schreiben verlangsamte Formulieren der Gegenstand bzw. die Konzepte kognitiv durchdrungen, zum anderen sieht die Lehrperson aufgrund der schriftlichen Antworten, wo die Schüler und Schülerinnen das nötige Wissen erreicht haben und wo noch Förderbedarf besteht. Und schliesslich eignet sich ein schriftliches Bearbeiten von Textverständnisfragen auch gut für Hausaufgaben, sodass im Unterricht zeitliche Ressourcen für anderes frei werden.

Solche Aufgaben unterscheiden sich darin, wie stark sie sich auf Textinformationen abstützen und wie weit sie eigene Reflexionsprozesse bzw. -ergebnisse zusätzlich erfordern. Es lassen sich dabei drei Typen von Fragen, die man an einen Text stellen kann unterscheiden:

Fragen zum Nachschauen: Diese Fragen beziehen sich vor allem auf explizite Angaben im Text, erfordern nochmaliges Querlesen und die Entnahme von Stichwörtern aus dem Text, jedoch keine weiteren Verarbeitungsschritte.

Fragen zum Verstehen: Diese Fragen beziehen sich auf mehrere Textinformationen bzw. auf deren gedankliche Verknüpfung und Weiterentwicklung von Gedanken (implizite Informationen), die durch eigene Überlegungen direkt aus den expliziten Textinformationen abgeleitet werden können.

Fragen zum Nachdenken: Diese Fragen beziehen sich auf Inhalte, die zwar im Text angelegt sind, jedoch müssen die Schülerinnen und Schüler zur Erfüllung der Aufgabe über den Textinhalt hinaus denken und ihr Weltwissen einbeziehen.

natürlich auch hier das Beschreiben des Geschehens sprachlich bzw. schriftlich oder mündlich erfolgen muss.

⁴ Viele dieser sprach- oder handlungsorientierten Aufgaben werden von den Lehrpersonen selbst entwickelt. Nur diejenigen Aufgaben, die sich in den Lehrmitteln finden, werden im Folgenden analysiert.

5 Lehrmittelanalyse in Bezug aufs Schreiben

Grundsätzlich hat die Analyse der Lehrmittel gezeigt, dass Schreiben kaum explizit zum Fachlernen genutzt wird. Ein Schreiben zur Erkenntnisgenerierung (empistemisches Schreiben) bzw. ein Schreiben zur Selbsterklärung wird nicht gezielt fürs Fachlernen genutzt. Dafür mögen die entsprechenden Fachtraditionen fehlen. Man muss sich jedoch auch bewusst sein, dass der naturwissenschaftliche Unterricht in einem sehr engen Zeitkorsett stattfinden muss, sodass für ein zeitaufwendiges Schreiben im Unterricht der Raum meist fehlt.

Es gibt verschiedene Aufgaben, die auch schriftlich bearbeitet werden könnten, das Schreiben selbst wird jedoch nur selten explizit eingefordert. Eine das Schreiben begleitende Strukturierung der Aufgaben findet sich entsprechend ebenfalls nicht.

Bei den Aufgabenstellungen in naturwissenschaftlichen Lehrmitteln bleibt häufig offen, in welchem Medium (und in welcher Sozialform) die Aufgabe zu bearbeiten ist, welches Genre (z. B. Notiz, Zusammenfassung, Erläuterung) gewählt werden soll und wer Textadressat ist.

Daher beschränkt sich die folgende Darstellung auf eine jeweils exemplarische Darstellung derjenigen (Schreib-)Aufgaben, die sich auf Fragen zum Textverständnis beziehen und sich wie oben ausgeführt sinnvollerweise (als Hausaufgaben) schriftlich beantworten lassen.

Die Aufgaben werden im Folgenden anhand der folgenden Verben *aufzählen und nennen* (Kapitel 5.1), *ordnen und strukturieren* (Kapitel 5.2) sowie *erklären und begründen* (Kapitel 5.3) strukturiert.

5.1 Aufgaben zum Nachschauen: Aufzählen, Nennen

Aufgaben zum Nennen oder Aufzählen sind Aufgaben zum Nachschauen. Sie können das Textverständnis ermöglichen, es festigen, machen es in basalen Formen auch überprüfbar. Für diese Aufgaben sind Strategien wichtig, die das Auffinden bestimmter expliziter Inhalte im Text ermöglichen (z. B. überfliegendes Lesen).

Urknall

Aufgabenbeispiele

S. 1/8: Lies den Text genau durch und nenne die fünf Merkmale eines Lebewesens

S. 2/12: Benenne die drei Grundorgane einer Blütenpflanze.

S. 5/66: Welche Schritte sind bei der Aufbereitung von Oberflächenwasser zu Trinkwasser notwendig?

S. 6/74: Beschreibe möglichst genau, wie ein Süßwasserpolyp einen Wasserfloh fängt.

[Text: ... Mit winzigen Zellfäden fangen sie ihre Opfer, schlagen wie mit einem Dolch eine Wunde und lassen ein starkes Gift in ihr Opfer fließen. ...]

Kommentar

Die Aufgaben zum Nachschauen (Nennen & Aufzählen) sind wichtige Aufgaben für das Textverstehen. Alle weiteren Aufgaben (zum Verstehen und Nachdenken) bauen auf diesen auf. In den Schreibaufgaben in «Urknall» fehlen solche Aufgaben zum Nachschauen häufig. Oft setzen die Aufgaben entsprechende Erkenntnisse voraus, ohne explizit danach zu fragen: S. 2/19: *Was unterscheidet einen Samen von einer Frucht?* Die Klärung der

Merkmale von Samen und Früchten vorab ist rein gedanklich zu durchdringen, dies wird nicht explizit erfragt, aber von der Aufgabe als Wissensstand bereits vorausgesetzt.

Physik für die Sekundarstufe I

Aufgabenbeschreibung

Das Lehrmittel «Physik für die Sekundarstufe I» setzt Aufgaben, zu einer Sprachproduktion wie schreiben oder sprechen auffordern, vor allem an zwei Punkten im Lernprozess ein:

- Nach längeren komprimierten Texten, die ein neues Thema behandeln, findet sich ein Aufgabenblock, der auf das Verstehen dieses Textes abzielt. Diese Aufgaben sind als Lernaufgaben gedacht. Hier finden sich jeweils einzelne Aufgaben zum Nachschauen: S. 28/1: *Nenne die physikalisch wichtigen Teile des Auges*. Solche Aufgaben zum Nachschauen umfassen jedoch nur einen geringen Teil der Aufgaben.
- Am Ende eines Kapitels findet sich jeweils ein Aufgabenblock bei der Themenzusammenfassung. Diese Aufgaben können als Überprüfungsaufgaben am Ende einer Lerneinheit verwendet werden (vgl. die Beispiele für die Aufgabentypen zum Ordnen und Strukturieren bzw. zum Begründen und Nachdenken).

Erlebnis Biologie 1

Aufgabenbeispiele

S. 105/1: Erkläre, welche Aufgaben die einzelnen Flossen haben.

S. 140/1: Auf welche Weise gelangt Atemluft in die Lunge? Nimm den Lehrbuchtext und Abb. 2 zu Hilfe.

S. 165/1: Nenne die Aufgaben der Haut. 2. Beschreibe den Aufbau der Haut.

Kommentar

In Erlebnis Biologie häufig Verweise zu Bildern und Text auch in den Aufgaben. Häufig sind die ersten Fragen eher zum Nachschauen, die folgenden anschliessend (teilweise: zum Ordnen) schwerpunktmässig Aufgaben zum Nachdenken.

Chemie heute SI

Aufgabenbeispiele

S. 65/1: Welche Elemente verbergen sich hinter folgenden Symbolen (...)?

S. 72/1: Gib die genauen Volumenanteile für die vier wichtigsten Bestandteile der Luft in Prozent an.

S. 105/1: Beschreibe die verschiedenen Möglichkeiten der Trinkwassergewinnung.

Kommentar

In «Chemie heute» finden sich – meist zu Beginn der Aufgabenblöcke – Aufgaben zum Nachschauen, welche sich sehr gut mithilfe der Texte des Lehrbuchs lösen lassen. Die Aufgaben beziehen sich auf Textstellen, die im Lauftext auch kenntlich gemacht sind (z. B. durch Fettdruck). So wird das überfliegende Lesen durch das Textlayout gesteuert und erleichtert.

5.2 Aufgaben zum Verstehen: Ordnen und Strukturieren

Diese Aufgaben sind in den HarmoS Bildungsstandards mit der Teilkompetenz «Ordnen, Strukturieren, Modellieren» umschrieben. Es geht dabei darum, verschiedene Wissensselemente in Texten miteinander in Beziehung zu bringen, Merkmale von Gegenständen oder Lebewesen einander in ihren Verhältnissen zueinander zu verstehen, Elemente in eine Ordnung und/oder (logische) Struktur zu bringen. Wichtig sind dabei Strategien zur Verknüpfung von Textinhalten über längere Textstellen hinweg (z. B. Markierungen in verschiedenen Farben) sowie Möglichkeiten der bildlichen/schematischen Darstellung von Textinhalten (z. B. Tabelle, Mind-Map u. a.).

Urknall

Aufgabenbeispiele

- S. 1/6: Vergleiche einen Vogel mit einer Stubenfliege. Nenne Gemeinsamkeiten und Unterschiede. Erstelle hierfür eine Tabelle.
- S. 1/6: Betrachte das Schrauben- und Nägelsortiment [1]. Überlege dir ein Ordnungssystem, in das sich alle Gegenstände aus dem Kasten einordnen lassen. Stelle das System übersichtlich dar.
- S. 3/32: Vergleiche mithilfe des Buchtextes und der Abbildungen die Grannen- und Wollhaare miteinander. Lege hierzu eine zweispaltige Tabelle an.

Kommentar

Die Aufgaben im Lehrmittel «Urknall» sind häufig Aufgaben zum Ordnen und Strukturieren. Sie bilden einen Schwerpunkt innerhalb der Aufgaben des Lehrmittels. Die Aufgaben beziehen sich dabei nur in Teilen auf die im Lauftext gegebene Information, sondern beziehen auch Informationen aus Abbildungen mit ein und verlangen darüber hinaus Weltwissen.

Physik für die Sekundarstufe I

Aufgabenbeispiele

- S. 25/4: Ergänze: «Je stärker die Wölbung der Linse, desto ... ihre Brennweite. Je schwächer die Wölbung ... ».
- S. 28/3: Aus einer Beschreibung: «Das Auge ist ein höchst vielseitiges Instrument. Es vermag einen Golfball in 300 m Entfernung abzubilden und gleich darauf die Einstellung so zu ändern, dass wir mühelos einen gedruckten Text aus nächster Nähe lesen können. Es ist in der Lage, sich mit grosser Geschwindigkeit an die Lichtverhältnisse anzupassen und Tausende von Farbtönen zu unterscheiden.» Welche Augenteile leisten das jeweils?
- S. 56/1: Auf den Bildern 1–9 kannst du Wirkungen von Kräften erkennen. Notiere in einer Tabelle, auf welchen Körper eine Kraft ausgeübt wird und welche Wirkung sie hat: [Tabelle mit Bild – Körper, auf den Kraft wirkt – Wirkung der Kraft]

Kommentar

In dem Physikbuch finden sich relativ wenige Aufgaben zum Strukturieren.

Erlebnis Biologie 1

Aufgabenbeispiele

- S. 54/1: Der Fuchs besitzt Eigenschaften von Hund und Katze. Stelle sie in einer Tabelle gegenüber.
- S. 59/3: Stelle die Unterschiede von Hase und Kaninchen in einer Tabelle gegenüber. Denke dabei an Körperbau, Gruppenverhalten, Fluchtverhalten und Aufzucht der Jungen.

Kommentar

Erlebnis Biologie verfügt über einige Aufgaben zum Strukturieren und Ordnen, welche zuweilen nach demselben Muster gebaut sind (Gegenüberstellung von Merkmalen zweier Gattungen in einer Tabelle).

Chemie heute SI

Aufgabenbeispiele

- S. 203, 2. Worin besteht der Unterschied zwischen Essig und Essigsäure?

Kommentar

Aufgaben zur Strukturierung von Themengebieten und Wissens-elementen kommen in «Chemie heute» weniger vor.

5.3 Aufgaben zum Nachdenken: Erklären und Begründen

Die Aufgaben zum Nachdenken (Erklären, Begründen) sind solche, die sich nur in Teilen und nicht explizit auf bestimmte Textinformationen stützen, sondern die bereits über die Textinformation hinausweisen. Wichtig für die Bearbeitung der Aufgabe sind Verknüpfungen verschiedener Textinformationen und deren In-Beziehung-Setzen mit eigenem, bereits vorhandenem Weltwissen. In den HarmoS-Bildungsstandards der Naturwissenschaften geht es dabei um die Teilkompetenz «Einschätzen und Beurteilen». Wichtig ist dazu die Fähigkeit, eigenes Wissen für das Verstehen aktivieren und dieses auf Textinhalte beziehen zu können.

Urknall

Aufgabenbeispiele

- S. 6/83: Schreibe eine kleine Anleitung für das Anfertigen eines mikroskopischen Präparates, beispielsweise von einem Haar oder Insektenflügel.
- S. 6/74: Wie ist es möglich, dass manche Tiere buchstäblich «auf dem Wasser wandeln»?
- S. 6/94: In einem See gibt es mehr Pflanzen fressende Fische als z. B. Hechte. Stelle Gründe zusammen, warum dies so ist. Was würde geschehen, wenn die Hechte sich stärker vermehrten?
- S. 8/105: Tragt in einer Gruppe eure Umfrageergebnisse zusammen und wertet sie aus. Versucht, mit euren Ergebnissen ein einfaches Diagramm zu gestalten.

Kommentar

Zweiter Schwerpunkt der Aufgaben bei Urknall ist das Erklären und Begründen. Die Aufgaben verlangen entsprechend, Weltwissen zusätzlich zur Textinformation zur Lösung der Aufgabe einzusetzen. Durch die speziellen Anforderungen der Textsorten «Erklärung / Begründung / Argumentation» treten neben die inhaltlich-fachlichen Anforderungen (Textverstehen als Basis) noch weitere, sprachliche Anforderungen hinzu (Wahl des entsprechenden Wortschatzes, Wahl von sprachlich-textlichen Mustern der «Argumentation / Erklärung» usw.).

Erlebnis Physik/Chemie 2

Aufgabenbeispiele

- S. 96/1. Warum wird für Leitungsdrähte in elektrischen Anlagen Kupferdraht verwendet?
- S. 181/1: Wie kannst du roten und grünen Farbstoff aus Lebensmitteln mit dem Lösungsmittel Wasser herstellen, um selbst gemachte Nudeln rot oder grün zu färben? 2. Das Zubereiten von Kaffee ist eine Extraktion. Begründe diese Aussage. Welche Trennverfahren werden dabei noch angewendet?
- S. 212/3: Warum wird Wasserstoff mit der Reagenzglasöffnung nach unten aufgefangen?

Kommentar

Auch in «Erlebnis Physik / Chemie 2» ist ein Schwerpunkt in den Aufgabenstellungen das Begründen und Erläutern von Sachverhalten. Dazu muss der Textinhalt gedanklich gut verarbeitet und verstanden sein, sodass er für die Beantwortung von Begründungsaufgaben verwendet werden kann.

Physik für die Sekundarstufe I

Aufgabenbeispiele

- S. 29/6: Welchen Einfluss hat die Grösse der Pupille auf das Bild, das auf der Netzhaut entsteht?
- S. 69/5: Stehende Fahrgäste müssen sich in Bussen gut festhalten. Kannst du das physikalisch begründen?
- S. 69/8: Warum zerbricht ein Teller, der zu Boden fällt?

Kommentar

Die Aufgaben dieses Lehrwerks sind schwerpunktmässig solche zum Nachdenken und Erläutern. Zur Beantwortung müssen explizite Textinformationen verstanden und bereits soweit verarbeitet sein, dass sie mit anderen Weltwissens-Beständen in Beziehung gesetzt werden können.

Erlebnis Biologie 1

Aufgabenbeispiele

- S. 59/1: Nenne Gründe, warum das Beseitigen von Hecken und das Umpflügen von pflanzenreichen Wegrändern dem Hasen schadet.
- S. 105/2: Weshalb kann ein Fisch an Land nicht atmen? Erkläre.

- S. 165/4: Was Kannst du tun, um deinen Körper vor Verbrennungen durch Sonnenstrahlen zu schützen? 5: Sammelt in der Klasse Tipps zur Hautpflege.
- S. 165/3: Wie versucht die Haut, den Körper vor Verbrennungen durch Sonnenstrahlen zu schützen?

Kommentar

Schwerpunkt der Aufgaben in dem Lehrmittel sind Aufgaben zum Nachdenken. Dabei wird bereits viel Wissen gefordert: neu eingeführte Begriffe aus Texten, explizites Wissen aus dem Text, enthaltenes implizites Wissen aus verschiedenen Textteilen im Zusammenhang sowie grösserer Einbezug von Weltwissen.

Chemie heute SI

Aufgabenbeispiele

- S. 214/1: Erkläre den Aufbau der PH-Skala.
- S. 251/2: Auf welche Weise kann man den Einsatz von Mineraldüngern möglichst gering halten?

Kommentar

Schwerpunkt der Aufgaben in dem Lehrmittel sind Aufgaben zum Nachdenken. Dabei wird bereits viel Wissen gefordert: neu eingeführte Begriffe aus Texten, explizites Wissen aus dem Text, enthaltenes implizites Wissen aus verschiedenen Textteilen im Zusammenhang sowie grösserer Einbezug von Weltwissen.

5.4 Fazit

Wie die Analyse gezeigt hat, lassen sich verschiedene Aufgabenfunktionen wie Lernen, Wiederholen, Überprüfen von Wissen, Begleitung des Lernens, die sich in den analysierten Lehrmitteln finden, auch schriftlich bearbeiten. Eine explizite Aufforderung, die Aufgabe schriftlich zu lösen, kommt jedoch selten vor und wird der Steuerung durch die Lehrperson überlassen. Das mag angesichts der knappen Zeitressourcen im Stundenplan angemessen sein, aus lernpsychologischer Sicht würde sich jedoch ein angeleitetes schriftliches Bearbeiten der Aufgaben anbieten.

Einige der Aufgaben, insbesondere diejenigen zum Nachschauen, eignen sich auch zur Unterstützung des Leseprozesses, indem sie den Schülerinnen und Schülern auch vor dem eigentlichen Textlesen vorgelegt werden, sodass sie ihr Leseinteresse und ihre Lesehaltung gleich entsprechend ausrichten können.

Aus schreibdidaktischer Sicht liesse sich dabei noch ergänzen, wie die Aufgabe zu bearbeiten ist (*allein, in der Gruppe ...?*) und wer jeweils Adressat des Textes sein sollte (*ich, ein gleichaltriger Schüler, ein jüngerer Schüler, die Lehrperson...*). Die jeweils angezielte Textsorte (Beschreibung, Erläuterung, Argumentation, Protokoll ...) ist in den allermeisten Fällen nicht mit angegeben. Auch dies wäre aus sprachdidaktischer Sicht an einigen Stellen wünschenswert und würde das kognitive Durchdringen des Fachinhalts verstärken.

Eine schreibdidaktische Ausgestaltung mit den genannten Elementen eignet sich vor allem für die Aufgaben zum Verstehen und zum Nachdenken. Eine Ausgestaltung wirkt dabei auch auf das Verstehen zurück (epistemisches Schreiben). Je nach Art der Aufgabe könnte dabei die schreibdidaktische Einbettung der Aufgaben (Kommunikationssituation, Situierung) verschieden detailliert gestaltet werden.

6 Literatur

- Artelt, Cordula u.a. (2005): Expertise – Förderung Lesekompetenz. Berlin
- Chi, Michelene T. H.; Bassok, Miriam; Lewis, Matthew; Reimann, Peter und Glaser, Robert (1989): Self-explanations: How students study and use examples in learning to solve problems. In: Cognitive Science 13, S. 145–182
- Flesch, Rudolph (1948): A new readability yardstick. Journal of Applied Psychology, Vol. 32(3), Jun 1948, 221-233.
- Groebe, Norbert (1982): Textverständnis, Textverständlichkeit. Münster : Aschendorff. (Leserpsychologie / Norbert Groebe ; Bd. 1)
- Kuhn, Jochen; Müller, Andreas; Müller, W. & Vogt, Patrik (2011). «Zeitungsaufgaben» und andere authentische Problemstellungen: Impulse für die Aufgabenkultur aus der physikdidaktischen Forschung. Naturwissenschaften im Unterricht (NiU) – Physik 22 (2011), Heft Nr. 121, 4–10.
- Langer, Inghard; Schulz von Thun, Friedemann; Tausch, Reinhard (1993): Sich verständlich ausdrücken. Basel: Ernst Reinhardt Verlag.
- Leisen, Josef (2006): Leseverstehen. In Unterricht Physik, 17 Nr. 95. Seite 9
- Leisen, Josef (2011): Praktische Ansätze schulischer Sprachförderung – Der sprachensible Fachunterricht. http://www.hss.de/fileadmin/media/downloads/Berichte/111027_RM_Leisen.pdf [zuletzt geprüft am 20.12.2011]
- Leisen, Josef (2011): Fachlernen und Sprachlernen im Physikunterricht. <http://www.leisen.studienseminar-koblenz.de/uploads2/04%20Sprache%20im%20Fachunterricht%20-%20Bilingualer%20Fachunterricht/32%20Fachlernen%20und%20Sprachlernen%20-%20PdN-Ph%20-1998.pdf> [zuletzt geprüft am 20.12.2011]
- Vollmer, Helmut J. (2006): Sprachen schaffen Chancen. Fachlernen und Sprachlichkeit: Aufgabenbasierte Kognition, Kooperation und Kommunikation bei bilingualen und monolingualen Lernern München: Oldenbourg, 2006
- Vollmer, Helmut J.; Thürmann, Eike (2009): Zur Sprachlichkeit des Fachlernens: Modellierung eines Referenzrahmens für Deutsch als Zweitsprache. http://www.oesz.at/download/Artikel_Prof.Vollmer.pdf [zuletzt geprüft am 20.12.2011]