

# Literacy und Methodenwerkzeuge

## Entwicklung der fachspezifischen Lesefähigkeit – eine Aufgabe auch für den Chemieunterricht

Von Lutz Stäudel

### Informationen sach- und fachbezogen erschließen

PISA brachte nicht nur Tests an die Schulen und verstörte durch internationalen Vergleich manch eine Lehrkraft, PISA setzte auch begrifflich neue Akzente, die geeignet sind, bisher wenig Beachtetes deutlich in den Vordergrund rücken zu lassen. Mit „Scientific Literacy“ und „Literacy“ wurden, jenseits von Spezialistentum und vermeintlicher Fachsystematik, grundlegende Kompetenzen hervorgehoben, deren Erwerb und Verfügbarkeit für alle Schülerinnen und Schüler zum vorrangigen Ziel des naturwissenschaftlichen Unterrichts erklärt worden sind: Lesefähigkeit und Naturwissenschaftliche Grundbildung. Man mag einwenden, dass „naturwissenschaftliche Grundbildung“, als begriffliches Äquivalent zur Scientific Literacy, ja durchaus akzeptabel sei; aber wieso auch Literacy?

Ein Blick in die Bildungsstandards gibt erste Aufklärung: Hier ist als dritter Kompetenzbereich „Kommunikation“ ausgewiesen; es geht darum, dass sich Schülerinnen und Schüler Informationen sach- und fachbezogen erschließen und miteinander austauschen können. Dazu ist nicht nur eine „Verknüpfung von Alltags- und Fachsprache“ [1, S. 8] erforderlich, vielmehr bedarf es der grundlegenden Fähigkeit, Informationen in verschiedenen Kontexten aufzufinden, relevante von weniger relevanten zu unterscheiden, sich in der Vielzahl von Darstellungsformen zurechtzufinden und zwischen unterschiedlichen (verbalen, symbolischen, grafischen) Darstellungsformen übersetzen zu können.

### Ein Beispiel

Die Veränderung von Erdölförderung und Erdölverbrauch – im thematischen Kontext von fossilen Rohstoffen, Energie, Verkehr und technisch geprägtem Alltag sicher eine relevante Information – könnte auf zumindest drei Arten präsentiert werden: Verbal, zahlenmäßig in einer Tabelle oder grafisch in einem Balken- oder Tortendiagramm.

Lesefähigkeit im Sinne der durch PISA definierten Literacy beschränkt sich daher keineswegs darauf, das Alphabet zu beherrschen und Texte lesen zu können; auch „sinnentnehmendes Lesen“ greift zu kurz. Gemeint ist vielmehr die umfassende Fähigkeit, mit den in der modernen Gesellschaft benutzten Zeichensystemen umgehen zu können, also eine Grafik ebenso „interpretieren“ zu können wie ein Gedicht. Lesefähigkeit in diesem Sinn ist somit keine exklusive Aufgabe des Faches Deutsch, sondern eine Querschnittsaufgabe der gesamten Schule, aller Fächer, auch der naturwissenschaftlich-technischen.

Die Aufgabe für die naturwissenschaftlichen Fächer ist darüber hinaus eine ganz spezielle: Wie alle Kompetenzen entwickelt sich auch „Lesefähigkeit“ domänenspezifisch. Das ist für die chemische Symbolsprache leicht einzusehen, aber es beginnt schon viel früher, wenn Schüler mit einer bestimmten Art von Sachtexten und Begriffen konfrontiert werden, die für sie in etwa den Status einer Fremdsprache besitzen.

Ähnlich wie bei einer Fremdsprache entwickelt sich Lesefähigkeit nur durch gezielte Übung in möglichst vielen Situationen. Wie der Lernpsychologe Weinert

[2] eindeutig zeigen konnte, bedarf es zudem der Anwendung in zahlreichen, mehr oder weniger ähnlichen, Zusammenhängen, bis bei einer Kompetenz tatsächlich davon gesprochen werden kann, dass sie als situationsunabhängig (aber domänenspezifisch) verfügbar betrachtet werden kann.

„Literacy“ in diesem Verständnis ist somit sowohl Voraussetzung für die Entwicklung naturwissenschaftlicher Grundbildung als auch deren Ergebnis: Erst wer in der Lage ist, Informationen zu entschlüsseln, ihren Gehalt einzuordnen und sie gegebenenfalls als „geeignet zur

### 1.3 Eine Kartei anlegen

- Schneidet die unten abgebildeten Labor- und Glasgeräte aus und klebt sie einzeln auf eine Karteikarte.
- Ergänzt die Karte durch Angaben zu Bezeichnung, Kurzbeschreibung und Verwendungszweck. Informationen findet ihr im Schulbuch.
- Sortiert die Karteikarten alphabetisch und ergänzt eure Kartei, wenn ein neues Gerät im Unterricht auftaucht.



10

Abb. 1: Anlegen einer Kartei

Bearbeitung unter naturwissenschaftlichen Gesichtspunkten“ charakterisieren kann, kann sich dann auch mit ihrem Problemgehalt beschäftigen und eine Lösung der zugrunde liegenden Fragestellung angehen. So gesehen – nämlich vor dem Hintergrund der naturwissenschaftlichen Domäne – umfasst „Literacy“ auch grundlegende Kompetenzen der gedanklichen Strukturierung bis hin zur ansatzweisen Modellierung eines Problems.

## Literacy und Chemieunterricht

Der Chemieunterricht alleine, der ja erst spät im Verlauf der SI einsetzt, kann kaum die erforderliche domänenspezifische Lesefähigkeit hervorbringen. Vielmehr ist dies Aufgabe der drei naturwissenschaftlichen Fächer gemeinsam - oder des naturwissenschaftlichen Anfangsunterrichts. Schulen bzw. naturwissenschaftliche Fachschaften, die diese Herausforderung erkannt haben,

entwickeln entsprechende Leitlinien, die den einzelnen Jahrgangsstufen bzw. Fächern bestimmte Teil-Aufgaben zuweisen, die zur Literacy-Entwicklung beitragen sollen.

Ansätze, die bereits für die Jahrgangsstufen 5 und 6 (mit Schwerpunkt Biologie) geeignet sind, betreffen zunächst die gezielte **Beschaffung von Informationen**. Beispiele dafür finden sich in [3, S. 6–17]:

- das alphabetische Ordnen, etwa am Beispiel von Tieren
- das Nachschlagen von Fachbegriffen
- das Anlegen einer Kartei (vgl. **Abb. 1**)
- der organisierte Umgang mit dem Schulbuch, z.B. die Benutzung von Inhalts- und Stichwortverzeichnis
- die (spielerische) schnelle Informationssuche
- der Umgang mit dem Internet als Informationsquelle.

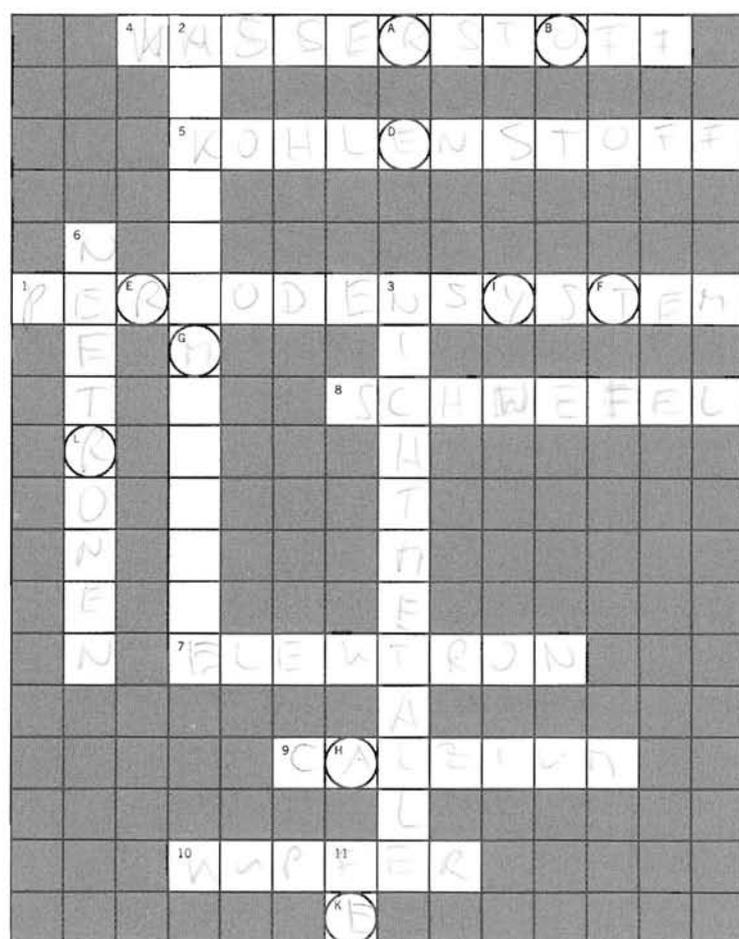
Vieles davon lässt sich im Chemieunterricht ab Klasse 7/8 wieder aufgreifen. So kann man seine Schülerinnen und Schüler etwa eine Kartei mit den wichtigsten Labor- und Glasgeräten anlegen lassen, vorne mit Bild/ Skizze, rückseitig mit Bezeichnung und Verwendungszweck am Beispiel. Eine solche Kartei kann über die weiteren Jahre des Unterrichts ergänzt und erweitert werden. [3, S. 10]

Auch die „schnelle Informationssuche“ aus dem Chemiebuch, spielerisch als Wettbewerb gestaltet, ist gegen Ende der Mittelstufe durchaus noch beliebt: Zum Abschluss eines thematischen Blocks lässt man von den Schülerinnen und Schülern Fragen zusammenstellen, die dann von allen beantwortet werden müssen, etwa:

- *Wo im Buch findest du ein Foto des Mannes, der das erste brauchbare Verfahren zur Ammoniaksynthese entwickelt hat?*
- *Wie groß war der Verbrauch von Stickstoffverbindungen für Düngezwecke in den 70er Jahren? usw.*

Ähnlich kann auch der Umgang mit (noch unbekannt) Fachbüchern oder Nachschlagewerken geübt werden. Die Informationssuche im Internet wurde inzwischen an vielen Stellen beschrieben; eine Kurzanleitung für eine qualitätsvolle Suche findet sich bei [4].

Eine ebenfalls beliebte Form der Arbeit mit Texten sind thematische Kreuzworträtsel. Ohne besondere Hilfsmittel lassen sich sog. Kreuzworträtsel [3, S.13]



### Waagrecht

- 1 Liste mit 8 Spalten (und mehr)
- 4 lässt sich durch einen lauten Knall nachweisen
- 5 mal schwarz, mal in 1000 verschiedenen Gestalten
- 7 hat keinen festen Orten für sich
- 8 den Teufel umgab stets der Geruch danach
- 9 färbt die Flamme backsteinrot
- 10 färbt sich im Laufe der Zeit grün

### Senkrecht

- 2 sie sind in Nr. 1
- 3 werden dadurch beschrieben, was sie NICHT sind
- 6 sie zählen nur bei der Masse mit
- 11 daraus macht man nicht nur Geländer

Lösung: ROBERT  
HAYLER

Abb. 2: Kreuzworträtsel

gestalten, für die Entwicklung von klassischen Kreuzworträtseln (Abb. 2) mit spezifisch chemischen Inhalten verwendet man am besten Hilfsprogramme, die als Free- oder Shareware zur Verfügung stehen. [5]

### Informationsaufbereitung

Die Aufbereitung von Informationen kann ebenfalls auf vielfältige Weise unterstützt werden [vgl. 3, S. 18–39]. Neben Übungen zur Lesetechnik sind besonders Anleitungen zum strukturierten Markieren von Textstellen, zum systematischen Auffinden von Schlüsselwörtern in einem längeren Infotext sowie zum Exzerpieren von Inhalten hilfreich. Besonders für Texte, die einen Prozess beschreiben, bietet es sich an, den dargestellten Ablauf in ein Schema zu übersetzen (Abb. 3).

Weitere „Übersetzungs“-Aufgaben, die die Entwicklung der domänenspezifischen Lesefähigkeit unterstützen können, sind einerseits die Umformungen von experimentell gewonnenen Daten in eine Grafik, andererseits die Umgestaltung eines Textes in eine Tabelle oder die Herstellung einer Zeitleiste.

Wie sich u. a. bei PISA-Aufgaben gezeigt hat, gehört das Springen zwischen grafischer Darstellung und numerischen Daten zu den Problemzonen der Lesefähigkeit. Das bekannte Beispiel „Tschadsee“ (Abb. 4, S. 56) führt eindrucksvoll vor, welcher Art die geforderten Kompetenzen sind. Übrigens gehört die Unit Tschadsee keineswegs zum Testbereich Naturwissenschaften, sondern wird als genuine Literacy-Aufgabe verstanden. [6]

Es geht hier u. a. darum, abwechselnd einen Text und einen Graphen als Informationsquelle zu nutzen, zu extrapolieren und zu interpolieren, sowie darum, die Gestaltung insgesamt zu bewerten. Im Chemieunterricht gibt eine Vielzahl ähnlicher Sachverhalte, die mit den Lernenden bearbeitet werden können, z. B. Neutralisationskurven, eine selbst aufgenommene Temperaturkurve vom Eis bis zum Wasserdampf, Zustandsdiagramme u. Ä. Übersetzungen lassen sich aber auch in einfacheren Zusammenhängen üben, z. B. bei der Erstellung einer Zeitleiste aus Daten zur Entwicklung

## 2.8 Einen Text in ein Ablaufschema übersetzen

Der folgende Text stellt eine Anleitung dar, wie man im Schullabor eine Linoleum-Probe herstellen kann. Um die einzelnen Punkte übersichtlich zusammenzufassen, kannst du den Text in ein einfaches Ablaufdiagramm „übersetzen“.

### Die Herstellung von Linoleum

Als Ausgangsstoff zur Herstellung von Linoleum wird in der Regel Leinölfirnis gewählt. Zur Standölgewinnung werden 200 ml Leinölfirnis in einem Becherglas auf einer Heizplatte mit Magnetrührer gerührt und erhitzt (ca. 80 °C). Mit einer Aquarienpumpe wird mehrere Stunden lang Luft durch die Flüssigkeit geleitet. Die Zuleitung erfolgt über einen Gummischlauch mit Glasrohr.

Dem zähflüssig gewordenen Standöl (auch Linoxyn genannt) werden 20 g geschmolzenes Kolophonium zugeben. Dazu wird das abgewogene Kolophonium erst im Mörser zerkleinert, dann im Porzellantiegel geschmolzen und flüssig untergerührt.

Anschließend wird die Masse auf ca. 150 °C erhitzt und einen weiteren Tag gekocht. Der sich bildende Linoleumzement hat kautschukartige Konsistenz. Der abgekühlte Linoleumzement wird in Kreidestaub oder Holzmehl gewälzt.

Für die Linoleummischmasse werden 37 Gew.-% Linoleumzement, 30 Gew.-% Holzmehl, 20 Gew.-% Korkmehl und 13 Gew.-% Kreide vermengt. Zuerst vermischt man die trockenen Zutaten miteinander, dann gibt man abwechselnd Linoleumzement und Trockensubstanz in den Fleischwolf. Das Durchmengen muss so oft wiederholt werden, bis eine einheitliche Masse entstanden ist. Wegen der großen Scherkräfte erwärmt sich die Masse bei der Bearbeitung. Die noch warme Mischmasse wird auf ein Stück Jute gegeben und mittels der Walzen aufgedrückt. Der Vorgang muss so oft, mit immer gesteigertem Druck, wiederholt werden, bis eine glatte Oberfläche vorhanden und das Jutegewebe von der Masse durchdrungen ist. Falls die Mischmasse an der Walze kleben bleibt, verwendet man Aluminiumfolie als Trennschicht. Das Linoleum muss etwa eine Woche bei ca. 40 °C (im Trockenschrank) trocknen. Bei Zimmertemperatur dauert der Trocknungsvorgang entsprechend länger.

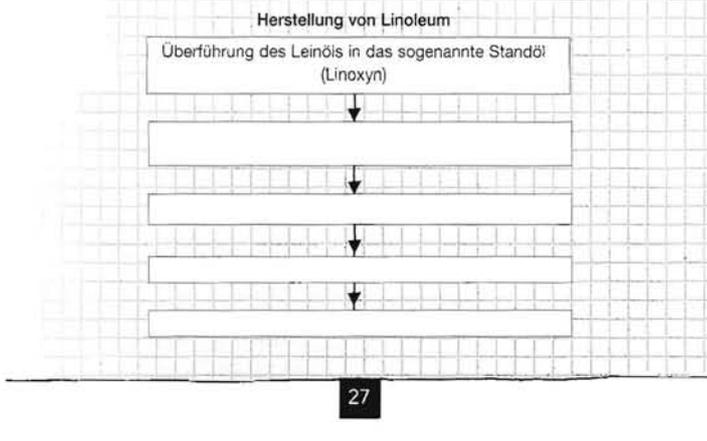


Abb. 3: Einen Ablauf in ein Schema übersetzen

### Beispiel für ein Wortgeländer zur Beschreibung einer Destillation von salzhaltigem Wasser:

- ( ) erhitzen – Dampfstrom – Salzlösung – sich niederschlagen – Wasserdampf – kondensieren – sieden
- ( ) zurückbleiben in – Salz – höhere Siedetemperatur – Siedegefäß
- ( ) kühlen mit – Auffanggefäß – von außen – die Vorlage – zusätzlich – kaltes Wasser

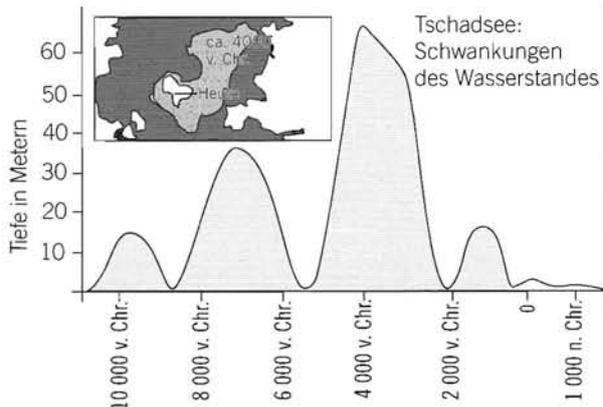
#### Auftrag:

Formuliere eine zusammenhängende Beschreibung des Destillationsvorgang. Benutze dazu die Wörter aus dem Wortgeländer.

Abb. 5: Wortgeländer

## Tschadsee

**Abbildung 1** zeigt die Schwankungen des Wasserstandes des Tschadsees in der Sahara in Nordafrika. Während der letzten Eiszeit, etwa 20.000 v. Chr., verschwand der Tschadsee vollständig. Um etwa 11.000 v. Chr. entstand er wieder neu. Heute hat er etwa den gleichen Wasserstand wie im Jahre 1.000 n. Chr.



### Frage 1

Wie tief ist der Tschadsee heute?

- A Etwa zwei Meter.
- B Etwa fünfzehn Meter.
- C Etwa fünfzig Meter.
- D Er ist vollständig verschwunden.
- E Diese Information wird nicht gegeben.

### Frage 2

Mit ungefähr welchem Jahr beginnt das Diagramm in Abbildung 1?

### Frage 3

Warum hat sich der Autor entschieden, das Diagramm an dieser Stelle beginnen zu lassen?

**Abb. 4:** Das Springen zwischen grafischer Darstellung und numerischen Daten gehört zu den Problemzonen der Lesefähigkeit

## Grundmodul

### Innerhalb einer

- Periode
- Gruppe

### nimmt/nehmen

- Ionisierungsenergie
- Atomradien
- Ionenradien

### Von ...

- oben nach unten
- unten nach oben
- links nach rechts
- rechts nach links

### Zu/ ab

## Ergänzungsmodul

### ..., weil die Elektronen vom Kern ...

- Stärker
- Schwächer
- Leichter
- Schwerer

- angezogen werden
- abgegeben werden

**Abb. 6:** Satzmuster zum Thema Periodensystem

eines Gebietes der Chemie – etwa der Kunststoffe – oder umgekehrt bei der sprachlichen Interpretation einer Versuchsskizze oder der Darstellung eines chemisch-technischen Prozesses.

Für die Gestaltung von Lernsituationen, die der Entwicklung von Literacy einen hohen Stellenwert einräumen, werden seit einigen Jahren vermehrt **Methodenwerkzeuge** eingesetzt. [7]. Ein typisches Beispiel ist das Wortgeländer (**Abb. 5**, S.55).

Die hohe Affinität zwischen Methodenwerkzeugen und Fachsprache kommt nicht von ungefähr; denn ein wesentlicher Impuls zu ihrer Popularisierung kam aus dem Bereich des Auslandschulwesens. Für die Lehrkräfte dort hatte sich die Frage gestellt, wie man im deutschsprachigen Fachunterricht den Umgang mit der deutschen Sprache insgesamt wie auch die Anwendung von fachspezifischen Begriffen im Besonderen fördern und unterstützen könnte. Die in einer Loseblattsammlung [8] vorgelegten Beispiele haben inzwischen an vielen Stellen ihren Niederschlag gefunden [7, 9]. Bei der Adaption zeigte sich schnell, dass die Probleme von Schülern an deutschen Schulen in Spanien, Griechenland oder Ägypten offenbar große Ähnlichkeit haben mit denen von Jugendlichen im eigenen Land: Oft erscheint die Fachsprache von Biologie oder Physik wie eine Fremdsprache, deren Vokabeln man erst mühsam erlernen muss und deren Syntax erst beim wiederholten Üben geläufig wird. Hinzu kommt, dass für viele Jugendliche aus Migrantenfamilien ja Deutsch selbst eine noch zu erschließende Fremdsprache darstellt.

Viele der vorgeschlagenen Mikromethoden sind leicht handhabbar, z. B. Partnerkärtchen zur Wiederholung, Memory oder Domino mit themenbezogenen Inhalten, oder Mindmaps. Hingewiesen werden soll hier noch auf einige Formate, die für den Chemieunterricht eine besondere Bedeutung gewinnen könnten.

Mit Hilfe des Werkzeugs „Satzmuster“ (**Abb. 6**) können wichtige, immer wiederkehrende Aussagen über Gesetzmäßigkeiten zu einer gewissen Geläufigkeit gelangen. Je nach Situierung kann das Grundmodul um das erläuternde Ergänzungsmodul erweitert werden.

Ein sehr hilfreiches Instrument sind die Denk- und Sprechblasen (**Abb. 7**), hier

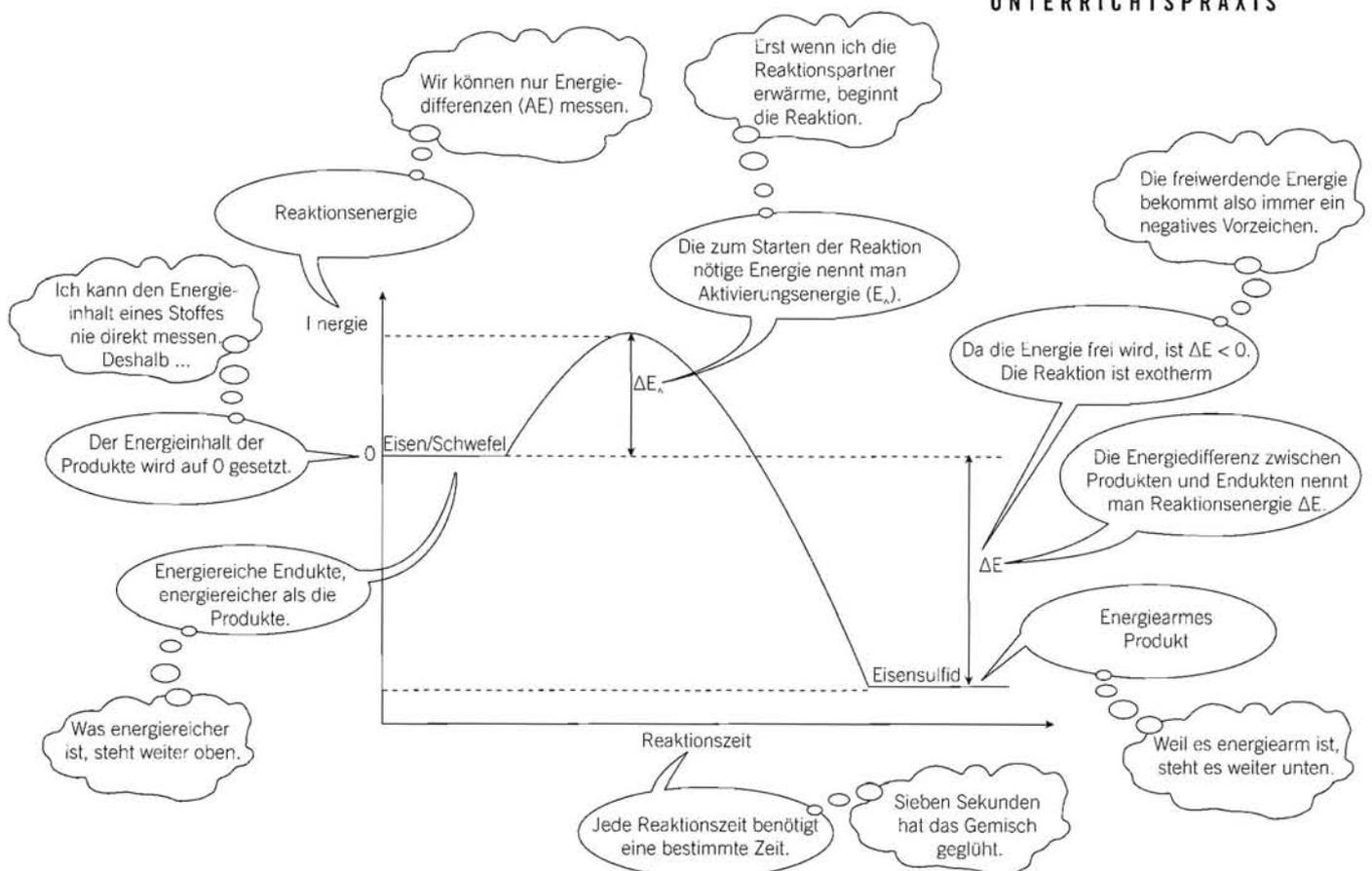


Abb. 7: Sprech- und Denkblasen zum Energiediagramm

vorgestellt am Beispiel des Energiediagramms für eine chemische Reaktion, zu deren Auslösung Aktivierungsenergie notwendig ist. Damit kann die Hemmschwelle für die Interpretation eines Graphen und seine Verbalisierung deutlich herabgesetzt werden: Man darf erst mal ins Unreine sprechen; umgekehrt können eher alltagssprachliche Erläuterungen den Anschluss zum normalen Sprachgebrauch herstellen und die Einbettung von Begriffen in erfahrungsgestützte Assoziationsnetze erleichtern.

Eher noch wenig zur Literacy-Entwicklung genutzt wird die Gestaltung von Aufgaben. Beispiele für die Gestaltung von Texten als Stimulus finden sich sowohl bei PISA wie auch in den Bei-

spielaufgaben der Bildungsstandards. [1, S. 23–24] Die Texte dienen nicht nur der Einkleidung der eigentlichen Aufgabe, sie sind umgekehrt Herausforderungen für die, eine komplexe Information zu rezipieren, zu gliedern und hinsichtlich ihrer Relevanz zu bewerten und schließlich die Fragestellung in eine Form zu überführen, die mit den in den Naturwissenschaften zur Verfügung stehenden Mitteln – z. B. durch ein Experiment – geklärt werden können.

Oft lassen sich auch wirkliche „Realkontexte“ finden, die sich zur Bearbeitung im Unterricht eignen. Ein Beispiel dafür beschreibt E. Nahrung, die mit ihrer Lerngruppe ausgehend von Zeitungsberichten über Brände die chemischen

Unterschiede zwischen gewöhnlichem Feuer und einem Metallbrand thematisiert. [9]?

## Ausblick

Am Beispiel der „Literacy“-Förderung wird deutlich, dass die Weiterentwicklung des Unterrichts nur dann gelingen kann, wenn sie eingebettet wird in Prozesse der kollegialen Kooperation: Eine einzelne Lehrkraft kann wenig ausrichten, wenn es um Querschnittsaufgaben für die ganze Schule geht. Das gilt auch für den Aufbau domänenspezifischer Lesefähigkeit, die nur in Kooperation über Jahrgangsstufen und Fächergrenzen hinweg entwickelt werden kann.

## Literatur

- [1] KMK (Hrsg.): Bildungsstandards für den Mittleren Bildungsabschluss Chemie. Bonn 2005
- [2] Weinert, F. E.: Neue Unterrichtskonzepte zwischen gesellschaftlichen Notwendigkeiten, pädagogischen Visionen und psychologischen Möglichkeiten. In: BAYERISCHES STAATSMINISTERIUM für Unterricht, Kultus, Wissenschaft und Kunst (Hg.): Wissen und Werte für die Welt von morgen. Dokumentation zum Bildungskongress am 29./30. April 1998 an der LMU München. München, S. 101–125
- [3] Stäudel, L.; Werber, B. (Hrsg.): Informationen beschaffen, aufbereiten, präsentieren. Methodenlernen in der Naturwissenschaften. Lernbox Naturwissenschaften. Seelze 2001
- [4] Scheuer, R.: Chemie im World Wide Web UC 16 (2005), Heft: 90, S. 38 ff
- [5] vgl. z. B. <http://www.pics-software.de/swraters.htm> (April 2006)
- [6] PISA 2000, Veröffentlichte Aufgaben Literacy. Unit Tschadsee, S. 5–6 <http://www.mpib-berlin.mpg.de/pisa/Aufgabenbeispiele.pdf> (April 2006)
- [7] Freiman, T.; Schlieker, V.: Methodenwerkzeuge. UC 12 (2001), Heft 64/65
- [8] Leisen J. (Hrsg.): Methodenhandbuch DFU, Bonn 1999
- [9] Hepp, R.; Krüger, A.; Leisen, J. (Hrsg.): Methodenwerkzeuge. UP 14 (2003), Heft 75/76, Beilage „Steckbrief Methodenwerkzeuge“
- [9] Nahrung, E.: Eine Schule mit Literacy-Konzept. In: Lernchancen Nr. 42 (2004), S. 14–19