

Lutz Stäudel, Gudrun Franke-Braun und Sibylle Hesse

Wasser marsch!

Naturwissenschaftliches Wissen verknüpfen

Da die Leistungsfähigkeit der Schülerinnen und Schüler in einer Klasse oft sehr heterogen ist, werden komplexe Fragestellungen und Probleme in hohem Maße fragmentiert. Dabei geht für die Lernenden der Zusammenhang mit der Ausgangsfrage verloren. Eine Möglichkeit, diesem Prozess entgegenzuwirken, bieten Aufgaben mit gestuften Hilfen.



Kontext
Information



Aufforderung
Frage



Bearbeitungstätigkeit
Vorgehensweise



Lösung
Ergebnis

Aufgabenkommentar

Gestufte Hilfen bieten die Möglichkeit, trotz heterogener Lerngruppen komplexe Aufgaben zu stellen. Damit wird auch den schwächeren Schülerinnen und Schülern eine positive Lernerfahrung ermöglicht. Hier werden in Form von gestuften Hilfekärtchen sowohl inhaltliche als auch lernstrategische Unterstützungen angeboten, die bis zur Musterlösung reichen. Solche gestuften Hilfen eignen sich besonders, vorhandene Wissens Elemente zusammenzuführen und neue Erfahrungen und Einsichten zu ermöglichen. Das Aufgabenformat kann aber auch für die Gestaltung von Transferaufgaben und komplexeren Anwendungsaufgaben eingesetzt werden.

Aufgaben mit gestuften Hilfen (oft auch „abgestufte Lernhilfen“ genannt) wurden zunächst im Mathematikunterricht erprobt, dann aber bald für die Naturwissenschaften adaptiert (Freimann 2003, Leisen 1999). Das Prinzip ist sehr einfach: Es wird eine Aufgabe gestellt. Diese Aufgabe wird in der Regel in Zweiergruppen bearbeitet. Die Zweiergruppen erhalten ein Satz Hilfekärtchen, die sie nach Bedarf benutzen können.

Erfahrungen mit dem Aufgabenformat

Aufgaben mit gestuften Lernhilfen eignen sich für leistungsschwächere und für leistungsstärkere Schülerinnen und Schüler, für Lernende in der Mittel- und in der Oberstufe (Schlieker 2002).

Besonders bei leistungsschwächeren Lerngruppen, die oft alle Hilfen zum Lösen der gestellten Aufgabe verwenden, wird ein deutlicher Lernzuwachs festgestellt. Die Schülerinnen und Schüler haben den strategischen Umgang mit komplexen Problemen praktisch geübt und sich zudem die Aufgabe mit einer Art Musterlösung erarbeitet. Sie sind besonders stolz darauf, die für sie schwierige Aufgabe selbstständig gelöst zu haben. Leistungsstarke Schülerinnen und Schüler, die ohne oder mit wenigen Hilfen die gestellte Aufgabe lösen können, werden nach erfolgreicher



1: Wasser – ein effizientes Mittel zur Brandbekämpfung

Bearbeitung der Aufgabe explizit aufgefordert, alle Hilfen anzuschauen. Dadurch überprüfen sie ihre Lösung selbstständig. Gleichzeitig wird so nochmals verdeutlicht, wie man strategisch mit komplexen Aufgaben umgehen kann.

Ein weiterer positiver Effekt entsteht aus der selbstgesteuerten Entscheidung, die Hilfen zu benutzen – und nicht die Lehrkraft fragen zu müssen. Aufgaben mit Hilfen lösen so zumindest tendenziell die Forderung ein, Lern- und Prüfungssituationen möglichst zu trennen (Weinert 1998). Besonders Hilfen in Form von lernstrategischen Aufforderungen (**Kasten 1**) regen explizit die Kommunikation zwischen den Schülerinnen und Schülern an und fördern so den Lerneffekt (Vygotsky 1977). Im Wechsel mit inhaltlichen Hilfen können sie dazu beitragen, dass die Kommunikation auch bei weniger kompetenten Schülerpaaren stärker problembezogen ist und besser elaboriert wird.

Ob es effektiver ist, bei der Bearbeitung von Aufgaben mit Lernhilfen leistungshomogene oder leistungsheterogene Schülerpaare zu bilden, ist noch unklar. In der Praxis bestätigen sich aber tendenziell Befunde allgemeinerer Art: Weniger kompetente Schülerinnen und Schüler lernen in heterogenen Gruppen mehr als in homogenen Gruppen,

Typen von Lernhilfen

1. Inhaltliche Hilfen	2. Lernstrategische Hilfen
<p>als direkte Hilfe formuliert</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Formel für Kochsalz ist NaCl • Erinnere dich: Kraft = Gegenkraft • Eidechsen gehören zu den wechselwarmen Tieren <p>als Frage formuliert</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mit welchem Gesetz kann man die Kräfte an einem Hebel beschreiben? • Wenn Chlorophyll grün erscheint, welchen Farbanteil absorbiert es dann aus dem weißen Licht? 	<ul style="list-style-type: none"> • Formuliere die Aufgabe in eigenen Worten! • Suche im Text nach wichtigen Informationen, die du für die Lösung der Aufgabe nutzen kannst. • Was weißt du schon über den Sachverhalt und was kannst du daraus folgern? • Kennst du etwas Ähnliches? • Was weißt du schon über das Gesuchte und was benötigst du für deine Suche? • Versuche, das Problem in einem Schema/ einer Skizze zu veranschaulichen!

Brandbekämpfung

Die Feuerwehr setzt zur Brandbekämpfung z. B. Schaum oder Pulver ein. Zum Feuerlöschen müssen beide Löschmittel so auf dem Brennstoff verteilt werden, dass die ganze brennende Oberfläche bedeckt ist. Dann kann der Luftsauerstoff nicht mehr mit dem Brennstoff reagieren, das Feuer erlischt. Das am häufigsten benutzte Löschmittel ist aber gewöhnliches Wasser. Dabei dient das Wasser nicht nur zum Löschen, sondern kann auch verhindern, dass ein Brand auf ein benachbartes Haus übergreift. Wenn bei einem Hausbrand die Gefahr besteht, dass benachbarte Häuser Feuer fangen könnten, spritzt die Feuerwehr vorsichtshalber Wasser auf die Nachbarhäuser.

Aufgabe

- ▶ Erklärt, warum man mit Wasser sehr gut Feuer löschen kann und auch verhindern kann, dass benachbarte brennbare Stoffe Feuer fangen.

Hinweis

- ▶ Zur Lösung der Aufgabe könnt ihr die Hilfen immer dann verwenden, wenn ihr bei der Bearbeitung und Lösung der Aufgabe nicht weiter kommt. Öffnet immer nur eine Hilfe auf einmal.

während die Lernleistung der hochkompetenten Schülerinnen und Schüler relativ unabhängig davon ist, mit wem sie zusammen arbeiten.

Die Umsetzung im Unterricht

Aufgaben, die sich für das Format „Aufgaben mit gestuften Lernhilfen“ eignen, erfüllen bestimmte Kriterien:

- Die Aufgaben müssen hinreichend komplex sein, aber überschaubar, was die anzuwendenden naturwissenschaftlichen Konzepte (Modelle, Gesetzmäßigkeiten etc.) angeht.
- Mit der Aufgabe kann ein neuer Sachverhalt auf Basis (prinzipiell) verfügbarer Informationen erarbeitet werden.
- Die Aufgabenstellung muss klar formuliert sein.
- Das Ergebnis und der Lösungsweg der Aufgabe müssen eindeutig sein.

Die Schülerinnen und Schüler erhalten neben der Aufgabenstellung die abgestuften Hilfen auf gefal-

teten und mit einer Büroklammer verschlossenen Blättern. So können die Lernenden sie immer dann in Anspruch nehmen, wenn sie mit ihren eigenen Überlegungen nicht mehr weiter kommen. Für größere Gruppen werden die Hilfen am Lehrerpult ausgelegt, ein Schüler geht nach vorn, liest den Hilfetext durch und teilt den Inhalt den anderen der Gruppe mit.

Zur Lösung einer Aufgabe sollten nicht mehr als fünf bis sechs Hilfen notwendig sein. Die Gestaltung dieser Hilfen ist vergleichsweise einfach. Sie folgt dem antizipierten Lern- und Arbeitsprozess der Schülerinnen und Schüler, ähnlich wie sonst im Unterrichtsgespräch. Jedoch wird man bei der notwendigen Verschriftlichung der Hilfen feststellen, dass man über diesen Lern- und Arbeitsprozess letztlich doch nur gute oder weniger gute Vermutungen anstellen kann – und im Zweifelsfall bereit sein muss, diese Vorstellungen zu revidieren.

Die unmittelbar auf den Inhalt bezogenen Hilfen können in verschiedener Form gegeben werden: als einfache Information oder als Impulsfrage bzw. als Antwort darauf (Kasten 1). Daneben

Hilfe 1

Erklärt euch gegenseitig die Aufgabe noch einmal mit eigenen Worten.
 Klärt dabei miteinander, wie ihr die Aufgabe verstanden habt und was euch noch nicht klar ist.

Antwort zu Hilfe 1

Wir sollen erklären, warum mit Wasser ein Feuer sowohl gelöscht als auch verhindert werden kann.

Hilfe 2

Überlegt euch, was nötig ist, damit ein Feuer brennt.

Antwort zu Hilfe 2

Für ein Feuer werden ein Brennstoff und Sauerstoff benötigt. Außerdem muss soviel Wärme zugeführt werden, dass die Zündtemperatur des Brennstoffes erreicht wird.

Hilfe 3

Ihr wisst jetzt, was notwendig ist, damit ein Feuer brennt. Versucht, diese Informationen in einer Skizze darzustellen.

Antwort zu Hilfe 3

Eure Skizze kann z. B. so aussehen:



Hilfe 4

Findet anhand eurer Skizze heraus, auf welche verschiedenen Arten ein Feuer gelöscht oder verhindert werden kann.

Antwort zu Hilfe 4

Ihr könnt ein Feuer löschen oder verhindern, indem ihr entweder

- den Brennstoff wegnehmt
- verhindert, dass Sauerstoff an den Brennstoff kommt
- oder viel Wärme entzieht.

Hilfe 5

Wozu ist Wasser am ehesten zu gebrauchen?
 erinnert euch: Das Besondere an Wasser ist, dass es sehr viel Wärme aufnehmen kann. Deshalb friert ihr im Wasser eher als an der Luft. Bringt diese Information in Verbindung mit der gestellten Aufgabe!

Musterlösung

Wasser kann viel Wärme aufnehmen und so den Brennstoff abkühlen. Dadurch wird die Zündtemperatur des Brennstoffes nicht erreicht. Das Feuer wird so gelöscht oder es wird verhindert, dass brennbare Stoffe Feuer fangen.

haben sich auch lernstrategische Hilfen bewährt, die allerdings nicht alleine „funktionieren“. In der Regel kommt es auf die Kombination beider Hilfetypen an und darauf, geeignete Hilfesequenzen zu konstruieren. Je nach Art der Hilfe wird bei den Schülerinnen und Schülern Unterschiedliches bewirkt:

- Die Aufforderung zur Paraphrasierung der Aufgabe dient der Strukturierung.
- Sachbezogene Informationen oder entsprechende Impulsfragen aktivieren Vorwissen.
- Andere eher lernstrategische Hilfen zielen auf die Elaboration von Unterzielen ab.
- Hinweise wie „Fertige eine Skizze an!“ unterstützen die Strukturierung des aktuellen Bearbeitungszustands.

Das konkrete Beispiel

Feuer und Feuerlöschen (Abb. 1) gehören zu den traditionellen Themen des Chemieunterrichts. Oft werden einzelne Aspekte bereits im Verlauf der Grundschule erarbeitet, dann meist projektartig und mit Bezug auf (und mit gelegentlicher Unterstützung durch) die örtliche Feuerwehr. Das Verständnis entwickelt sich dabei altersbedingt meist auf der Ebene der Phänomene und deren Zusammenspiel.

In der Mittelstufe, besonders im Chemieunterricht, spielt Feuer dann eine wichtige Rolle im Zusammenhang von Oxidation und Reduktion. Die praktischen Aspekte von Feuer und Feuerlöschen dienen oft jedoch nur als Motivationsvehikel für Abstrakteres.

Mit der Fragestellung „Warum benutzt man eigentlich Wasser zum Löschen?“ oder „Warum eignet sich Wasser besonders gut zum Löschen?“ lässt sich die Lücke zwischen Phänomenologie und fachsystematischer Betrachtung ansatzweise schließen. Inhaltliches Ziel ist es, dass die Lernenden ihre Erfahrungen mit bzw. Kenntnisse von den Eigenschaften des Wassers mit den Faktoren verknüpfen, die Voraussetzung für einen Brand sind: Brennstoff, Sauerstoff, Erreichen der Entzündungstemperatur. Sie sollen herausarbeiten, dass es insbesondere die große Wärmeaufnahme-fähigkeit des Wasser ist, die für seine verbreitete Verwendung als Löschmittel verantwortlich ist.

Die Aufgabe sollte so im Unterricht platziert werden, dass sie für leistungsstarke Gruppen auch ohne Hilfen lösbar ist. Schwächere Gruppen können nach Bedarf einige oder alle Hilfen für die Be-

arbeitung und Lösung verwenden. Für das Lösen der Lösch-Aufgabe sollten 20–25 Minuten eingeplant werden. Dieser zeitliche Rahmen wird den Schülerinnen und Schülern zu Beginn mitgeteilt.

Die erste Hilfe, die die Schüler vorfinden, ist (stets) eine lernstrategische Hilfe. Sie werden zur Neuformulierung der Aufgabe aus eigenem Verständnis (Paraphrasierung) aufgefordert (Material 2). Auf der Rückseite des Hilfekärtchens steht dann, als neue Hilfe, eine mögliche Lösung. Die weiteren Hilfen werden als Fragen mit entsprechenden Antworten gestaltet. Die Schülerinnen und Schüler werden auf diese Weise zunächst auf die Bedingungen für das Entstehen eines Feuers aufmerksam gemacht. Im Anschluss übersetzen sie ihre Vorstellungen in eine Skizze. Vor diesem systematisch aufbereiteten Hintergrund überlegen die Schülerinnen und Schüler, welche Rolle das Wasser beim Löschen spielen kann und warum. Das erwartete Ergebnis wird als Antwort zur Hilfe 5 in Form einer Musterlösung gegeben.

Literatur

- Forschergruppe Kassel: Archimedes und die Sache mit der Badewanne. Gestufte Hilfen im naturwissenschaftlichen Unterricht. In: Becker, G. u. a.: Friedrich Jahresheft 2006, S. 84–88.
- Forschergruppe Kassel: Aufgaben mit gestuften Lernhilfen. In: Lernchancen 42, 2004, S. 38–43.
- Freiman, T.: Bienenanz. Abgestufte Lernhilfen unterstützen die Individualisierung. In: Ball, H. u. a. (Hrsg.): Lernen fördern – Selbstständigkeit entwickeln. Friedrich Jahresheft 2003, S. 96–99.
- Leisen, J.: Methodenhandbuch deutschsprachiger Fachunterricht. Bonn 1999.
- Schlieker, V.: Der Öltröpfchenversuch. In: UC 64/65, 2002, S. 18–23.
- Stäudel, L.: Von der Testaufgabe zur Lernaufgabe. In: Steffens, U./Messner, R. (Hrsg.): PISA macht Schule – Konzeptionen und Praxisbeispiele zur neuen Aufgabenkultur. Wiesbaden 2006, S. 233–240.
- Vygotsky, L.: Denken und Sprechen. Frankfurt/M. 1977.
- Weinert, F.: Neue Unterrichtskonzepte zwischen gesellschaftlichen Notwendigkeiten, pädagogischen Visionen und psychologischen Möglichkeiten. In: Bayerisches Staatsministerium für Unterricht, Kultus, Wissenschaft und Kunst (Hrsg.): Wissen und Werte für die Welt von morgen. München 1998, S. 101–125.

Internet-Tipps

- www.biedenkopf.de/schloss/pdf2%20Lehrerhandreichungen%20Feuerwehr.pdf
- www.learn-line.nrw.de/angebote/gsunterrichtsskizzen/info/feuerwehr.html#unterricht

Hrsg.
Harald Gropengießer
Dietmar Höttecke
Telsche Nielsen
Lutz Stäudel

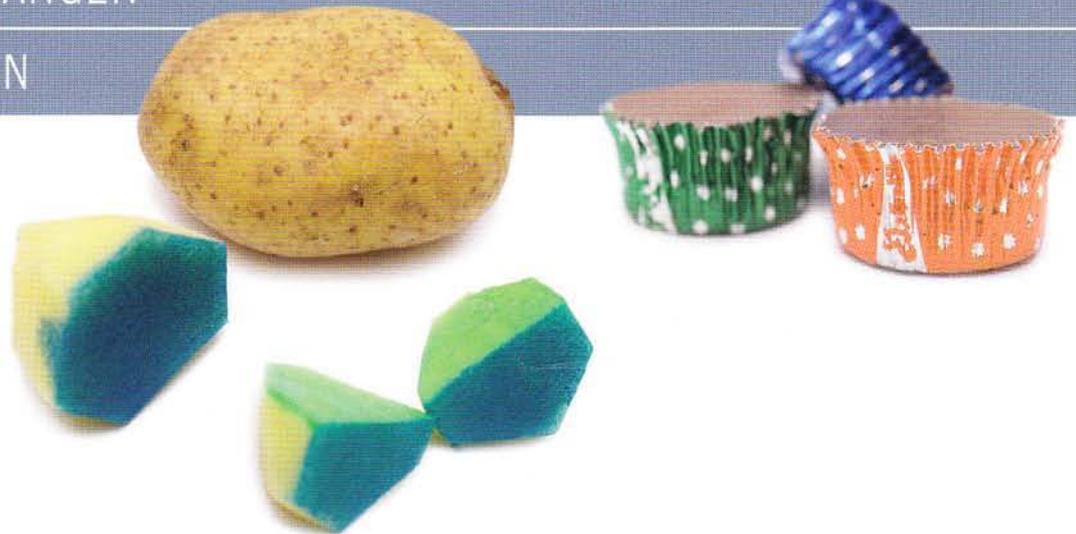


ORIENTIERUNG GEWINNEN

WISSEN ERARBEITEN

SICHERHEIT ERLANGEN

PROBLEME LÖSEN



Mit Aufgaben lernen

UNTERRICHT UND MATERIAL 5-10

IMPRESSUM

Harald Gropengießer, Dietmar Höttecke, Telsche Nielsen, Lutz Stäudel

Mit Aufgaben lernen

Unterricht und Material 5–10

1. Auflage 2006

© Erhard Friedrich Verlag GmbH,
30926 Seelze

Redaktion

Stefanie Krawczyk

Realisation

Sabine Duffens
Friedrich Medien-Gestaltung

Verlag

Erhard Friedrich Verlag GmbH
Im Brande 17, 30926 Seelze

Druck

Jütte-Messedruck Leipzig GmbH, Printed in Germany

Vertrieb

Friedrich Leserservice
Postfach 10 01 50, 30926 Seelze
Telefon 0511/40 00 4-150
Telefax 0511/40 00 4-170
leserservice@friedrich-verlag.de

Bestell-Nr. 62126

Beiträge sind urheberrechtlich geschützt. Alle Rechte vorbehalten.

Die als Material bezeichneten Unterrichtsmittel dürfen bis zu Klassen- bzw. Kursstärke vervielfältigt werden.

Besuchen Sie uns im Internet unter www.friedrichonline.de

Inhalt

HARALD GROPENGIESSER
Mit Aufgaben lernen
Eine Einführung

4

1. ORIENTIERUNG GEWINNEN

12

PETRA HOPPE

Wer ist der Täter?

Naturwissenschaftliche Fragen definieren

Biologie/Chemie/
Physik 6.–9. Klasse

14

DIETMAR HÖTTECKE

Mir geht ein Licht auf

Naturwissenschaft und Technik im Alltag erkennen

Physik 3.–10. Klasse

18

DIETMAR HÖTTECKE

Eine anziehende Wirkung

Phänomene ordnen – Phänomengrenzen erkennen

Physik 5.–9. Klasse

22

LUTZ STÄUDEL

Ein Blick durch die chemische Brille

Orientierung gewinnen in einem neuen Feld

Chemie ab Klasse 5

26

SINUS Hessen

Mineralwasser ist gesund?!

Informationen kritisch prüfen

Chemie 7.–9. Klasse

30

2. WISSEN ERARBEITEN

34

TANJA RIEMEIER

Grenzflächenvergrößerung

Naturwissenschaftliche Prinzipien zum Erklären nutzen

Biologie 8.–10. Klasse

36

TANJA RIEMEIER

Zerkleinert und doch größer

Ein naturwissenschaftliches Prinzip erfahren

Biologie 6.–10. Klasse

41

GUNTHER SACK

Die Ursache einer rätselhaften Krankheit

Empirische Belege zur Entscheidung nutzen

Biologie ab Klasse 9

44

TELSCHKE NIELSEN

Die Balance des Geldes

Eine Gesetzmäßigkeit formulieren

Physik 7.–10. Klasse

48

DIETMAR HÖTTECKE

Technik, die begeistert!

Struktur-Funktions-Beziehungen erkennen

Physik 9.–10. Klasse

51

LUTZ STÄUDEL

Die Spannungsreihe der Metalle

Ordnungssysteme (re-)konstruieren

Chemie 9.–10. Klasse

56

LUTZ STÄUDEL, GUDRUN FRANKE-BRAUN, SIBYLLE HESSE

Wasser marsch!

Naturwissenschaftliches Wissen verknüpfen

Chemie 8.–9. Klasse

61

3. SICHERHEIT ERLANGEN 66

ULRIKE ANGERSBACH UND JORGE GROSS

Auf den Puls geföhlt

Experimentelle Ergebnisse präsentieren

Biologie 9. Klasse **68**

JÖRG ZABEL

Die unsichtbare Abwehr

Wissen narrativ und naturwissenschaftlich darstellen

Biologie 9.–10. Klasse **74**

TELSCHÉ NIELSEN

Auf die Plätze, fertig, los!

Darstellungsebenen wechseln

Physik 7.–8. Klasse **81**

DIETMAR HÖTTECKE

Vom Messen in Maßen

Den Umgang mit der Fachsprache trainieren

Physik 9.–10. Klasse **86**

DIETMAR HÖTTECKE UND FREDERIK HEISE

Die Raketen-Start-Maschine

Systeme beschreiben und beurteilen

Physik 9.–11. Klasse **92**

SINUS NATURWISSENSCHAFTEN (BAYERN UND HESSEN)

Säuren – Laugen – Salze

Reaktionsgleichungen aufstellen

Chemie 8.–10. Klasse **97**

4. PROBLEME LÖSEN 104

KAI NIEBERT UND HARALD GROPENGIESSER

„Ein haariges Problem“

Einen Untersuchungsplan entwickeln

Biologie 9.–10. Klasse **106**

BIRGIT GIFFHORN

Zungenrollen: Erbgang beim Menschen

Hypothesen überprüfen

Biologie 9.–10. Klasse **110**

FREDERIK HEISE UND DIETMAR HÖTTECKE

Schwimmen oder sinken?

Mit Fachbegriffen arbeiten

Physik 6.–9. Klasse **116**

TELSCHÉ NIELSEN UND LUTZ STÄUDEL

Überleben auf der Eisscholle?

Ein Phänomen modellhaft erschließen

Physik 7.–10. Klasse **120**

DIETMAR HÖTTECKE

Mit dem Fahrrad unterwegs

Einen Versuch entwickeln

Physik 8.–10. Klasse **124**

LUTZ STÄUDEL (SINUS HESSEN)

Eiskonfekt

Ein Phänomen aufklären

Physik/Chemie
8.–10. Klasse
auch Oberstufe **128**

SINUS HESSEN

Weißes Pulver

Ordnungssysteme (re-)konstruieren

Chemie 5.–11. Klasse **134**

SCHÜLERTIPPS

TELSCHÉ NIELSEN

Aufgaben strategisch lösen

Schülertipps zum Aufgabenlösen

141

AUSBLICK

SINUS HESSEN

Die Entwicklung einer Aufgabenkultur

Eine Aufgabe für die Fachgruppe

148