Handout

Mit Aufgaben differenzieren

Aufgaben mit gestuften Hilfen   
für den naturwissenschaftlichen Unterricht

Dr. Lutz Stäudel

Leipzig

Aufgaben mit gestuften Hilfen – Anleitung zur Gestaltung

Aufgaben mit gestuften Hilfen (AmH) ähneln dem Einsatz von Aufgaben mit Musterl­ösungen; der Unterschied besteht darin, dass die Lösung nicht am Stück präsentiert wird, vielmehr werden die Lernenden bei Bedarf schrittweise durch den Bearbeitungs- und Lösungsprozess geleitet bzw. begleitet.

AmH wurden zuerst im Mathematikunterricht eingesetzt, bevor sie in den letzten Jahren des vergangenen Jahrhunderts von [Josef Leisen](http://www.studienseminar-koblenz.de/medien/methodenwerkzeuge/23%20Abgestufte%20Lernhilfen.pdf) für die naturwissenschaftlichen Fächer adaptiert wurden und kurze Zeit später im Kontext der [SINUS-Modellversuche](http://www.guteunterrichtspraxis-nw.org/AG_SINUS.html) eine breitere Rezeption fanden.

Nach der empirischen Bestätigung der lernfördernden [Wirksamkeit](http://www.uni-kassel.de/fb10/institute/physik/forschungsgruppen/didaktik-der-physik/forschung/aufgaben-mit-gestuften-lernhilfen.html) von AmH entstanden mit Unterstützung vieler Lehrkräfte vier Bände mit Aufgaben für alle Bereiche der Natur­wissen­schaften (beim [Friedrich Verlag](http://www.friedrich-verlag.de/go/Sekundarstufe/Naturwissenschaften)). Hatten wir ursprünglich Schülerinnen und Schüler mit ungünstigen Lernvoraussetzungen als Zielgruppe im Auge, so reicht das Spektrum inzwischen vom naturwissenschaftlichen Anfangsunterricht bis in die gymnasiale Ober­stufe, weil sich das Aufgabenformat sowohl für einfache wie auch für komplexere natur­wissenschaftliche Problemstellungen als geeignet erwiesen hat. Beispielaufgaben gibt es inzwischen in großer Zahl.

AmH verstehen sich, [aufs Lernen bezogen](http://www.kmk-format.de/material/Nawi/Aufgaben/A2_Breite/A2-2_Wie_laesst_sich_eine_Aufgabe_so_veraendern_dass_weitere_Kompetenzen_gefoerdert_werden/A_2_2_5_Aufgaben_als_Katalysatoren.pdf), als adaptive Methode bzw. als Instrument mit selbstdifferenzierendem Charakter: die leistungsstärkeren Schülerinnen und Schüler sollen eine vorgelegte Aufgabe möglichst ohne Benutzung von Hilfen lösen können, die weniger leistungsfähigen können die Hilfen ihrem eigenen Lerntempo entsprechend aufnehmen und benutzen. Zum Abgleich mit der eigenen Lösung sollen jene Schülergruppen, die ohne Hilfen gearbeitet haben, am Schluss die letzte Hilfe aufnehmen: hier finden sie die von der Lehrkraft entwickelte Musterlösung.

Die „klassische“ Aufgabe mit gestuften Hilfen (auf Papier) besteht dazu aus  
-   dem Aufgabenblatt (Beispiel) und  
-   5 bis 7 Hilfekärtchen bzw. –faltbriefen   
Günstig ist die Bearbeitung in der Zweiergruppe, andere Sozialformen sind möglich.

**Aufgabengestaltung**

Bei der Gestaltung einer Lernaufgabe steht im Zentrum die Einbettung in den Unterricht. Lernaufgaben und insbesondere Aufgaben mit gestuften Hilfen können nur dann wirksam werden, wenn sie sich auf verfügbares Vorwissen bzw. den vorausgegangenen Unterricht beziehen. Zu fragen ist – zur Überprüfung einer guten Einbettung – ob ein leistungsstarker Lerner die Aufgabe in der vorgelegten Formulierung ohne zusätzliche Informationen lösen können wird.

Daneben die erkennbare „Gestalt“ einer Aufgabe eine wichtige Rolle: wenn die Schülerin­nen und Schüler selbstständig und ohne Nachfragen bei der Lehrkraft arbeiten sollen, müssen sie von Anfang erkennen können, welcher Art die Lösung sein könnte. Praktisch heißt das, dass sich die eigentliche Aufgabenstellung in einem Satz formulieren lassen muss, der bereits die Form der Antwort nahelegt.

Lebensweltliche Kontexte können wesentlich dazu beitragen, dass eine Fragestellung von den Lernenden mit Gewinn bearbeitet werden kann. Bei deutlich innerfachlichen Frage­stellungen macht es allerdings wenig Sinn, die Aufgabe in einen Rahmenkontext einzu­klei­den. In solchen Fällen kann man das in Frage stehende Phänomen noch einmal – beschrei­bend oder visuell – präsentieren; es kann so anstelle einer Kontextstory als (visueller) Anker dienen, der die Arbeit an der Fragestellung zusätzlich befördert. (Für ein innerfach­liches Problem siehe die Wasser/Dipol-Aufgabe)

Zur Variation des Anspruchsniveaus kann die Aufgabenstellung durch Hinweise z.B. auf Inhalte des vorhergehenden Unterrichts ergänzt werden. Je nach deren Ausführlichkeit müssen die anschließenden Hilfen dann entsprechend angepasst werden.

Als Problemstellungen eignen sich für dieses Aufgabenformat solche, die einen möglichst eindeutigen Lösungsweg nahelegen. Denn mit dem hier vorgeschlagenen System von Hilfen lässt sich nur eine lineare Folge von Bearbeitungsschritten darstellen. Infrage kommen vorzugsweise geschlossene Aufgaben, zumindest was den Lösungsprozess betrifft: Die Pla­nung eines Experiments ebenso wie dessen Auswertung, die Aufklärung eines Phänomens usw.

Diese Randbedingung schränkt zwar die Anwendbarkeit dieses Formats merklich ein, anderer­seits gilt für Aufgaben mit gestuften Hilfen, was für alle methodischen Ansätze gilt: es ist besser sie nur gelegentlich einzusetzen, damit keine Abnutzung stattfindet.

**Die Entwicklung der Hilfen**

Unabhängig von Art, wie die Hilfen zur Verfügung gestellt werden sollen, gibt es für deren Entwicklung eine Reihe von strukturellen Merkmalen, die gut begründet sind und sich zugleich in der Praxis bewährt haben:

Als erste Hilfe hat sich die Aufforderung zur Paraphrasierung bewährt. Die Wiederholung der Aufgabe in eigenen Worten stellt sicher, dass die Schülerinnen und Schüler die Frage tatsächlich verstanden haben. Aus lernpsychologischer Sicht bedeutet die Paraphrasierung eine erste Strukturierung des zu bearbeitenden Problems. Bei wiederholtem Einsatz des Aufgabenformats kann diese Hilfe durch eine entsprechende mündliche Aufforderung ersetzt werden.

Die letzte Hilfe ist stets die Komplettlösung der Aufgabe. Leistungsstarke Schülerinnen und Schüler, die die Aufgabe ohne Hilfen bearbeitet haben, sollen sie zur Kontrolle ihrer eige­nen Lösung nutzen. Für die anderen, die alle Hilfen benutzt haben, stellt diese Hilfe noch einmal eine Zusammenfassung dar, fokussiert auf die Ausgangsfrage.

Um eine möglichst intensive Aktivierung der Lernenden zu erreichen, sind die Hilfen in Impuls (H) und Antwort (A) gegliedert. Der Impuls hat in der Regel die Funktion, lösungs­relevantes Vorwissen zu aktivieren und legt so eine Strategie zur weiteren Bearbeitung nahe. Die jeweilige Antwort stellt dann das Ergebnis dieses Schrittes dar.

Grundsätzlich können Hilfen zweierlei Charakteristika aufweisen: sie können inhaltlicher Art oder lernstrategischer Art sein. Oft gibt es Mischformen, etwa wenn der Lerner auf­gefordert wird sich zu erinnern, was er über einen bestimmten Sachverhalt bereits weiß – die Antwort hierzu ist in der Regel inhaltlicher Art.

Neben der Aufforderung zur Paraphrasierung und dem Impuls, sich auf mögliches Vorwis­sen zu besinnen, gibt es eine Reihe weiterer lernstrategischer Hilfen mit anderer Zielrich­tung, z.B. um sinnentnehmendes Lesen der Informationen im Aufgabenstamm, um eine Vergewisse­rung, wie weit man bereits bei der Bearbeitung gekommen ist oder mit dem Verweis auf ähnliche, besser bekannte Zusammenhänge.

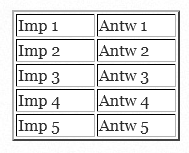
Lernpsychologisch besonders wirksam für die Strukturierung scheint die Aufforderung zu sein, das Problem bzw. das bereits darüber Bekannte in einer Skizze oder einem Schema zu veran­schaulichen.

Als gute Vorbereitung für die konkrete Formulierung von Hilfen hat sich erwiesen, dass man sich als Lehrkraft zunächst überlegt, wie man die Fragestellung im Wechselgespräch mit der Klasse angegangen wäre. Dem liegt ja ebenfalls eine bestimmte Lösungsstrategie zugrunde, die es für die Hilfengestaltung lediglich zu verschriftlichen gilt. Der wesentliche Unterschied zwischen verbaler Kommunikation und Schriftform besteht jedoch darin, dass es keine Mög­lichkeit des Nachbesserns durch Neu- oder Umformulierung gibt: die Hilfen müssen eindeutig, klar verständlich und möglichst einfach formuliert sein.

**Die Nutzung der Hilfen**

Die bereitgestellten Hilfen können auf unterschiedlichem Weg für die Lernenden zugänglich gemacht werden

* als gefaltete Papier-Briefchen wie in unten beschrieben,
* als Text-Karten, die am Lehrerpult eingesehen werden können,
* oder auch als Hilfen zum Download auf Tablet oder Smartphone.

Die entwickelten Hilfen trägt man am besten in eine Tabelle ein, links die Impulse, rechts die Antworten dazu. Ergänzend zum Text können hier auch Skizzen und Abbildungen eingefügt werden Für den Ausdruck müssen die kurzen Texte (sowie die unterstützenden Skizzen) in das Leerformular übertragen werden.

Nach dem Ausdruck werden die doppelseitig bedruckten Blätter einmal geschnitten und die entstehenden A5 Blätter zweifach gefaltet.

Bei der Arbeit im Zweiergruppen erhält jedes Schülerpaar einen Satz Hilfen, die - sortiert - mit einer Büroklammer zusammen­ge­halten werden. Für eine Klasse mit z.B. 28 Lernenden müssen die Hilfenformulare also 7 x ausgedruckt werden.

Eine detaillierte Anleitung findet sich hier:   
http://www.guteunterrichtspraxis-nw.org/AG\_aufgaben\_hilfen\_klassisch\_1.html

**Schritt für Schritt zu Aufgabe und Hilfen - Kurzfassung**

* Aufgabenthema bestimmen eingepasst in aktuellen Unterricht
* Prüfen ob linearer Lösungsweg naheliegt
* Aufgabenstellung formulieren, möglichst in 1 bis 2 Sätzen
* Prüfen ob Aufgabe für leistungsstarke Lerner ohne Hilfen lösbar ist
* "Wie würde ich im dialogischen Unterrichtsgespräch vorgehen?"
* Welche Vorwissenselemente können aktiviert werden?
* Welche lernstrategischen Impulse könnten hilfreich sein?
* Hilfen formulieren und in Tabelle eintragen, ggf. Skizze dazu
* Logik der Hilfenfolge überprüfen
* Komplettlösung in letzter Hilfe überprüfen
* Überarbeitete Hlfentexte und Skizzen/Abbildungen in gewählte Präsentationsform übertragen (z.B. zum Ausdruck)
* Hilfen doppelseitig ausdrucken (Anzahl = Schülerzahl : 4)
* Mittig durchschneiden, falten, sortieren, mit Klammer versehen
* Im Unterricht einsetzen

****

**Beispielaufgabe**

gekocht ?

roh ?

**Roh oder gekocht?**

„Wetten, dass ich ein rohes Ei von einem gekochten unterscheiden kann, ohne es aufzus­chlagen?“ Till versetzt zwei Eier auf dem Küchentisch in Drehung und deutet am Ende stolz auf eines davon: „Das hier ist das rohe Ei!“

Chiara schüttelt den Kopf, „Du kannst mir viel erzählen! Es könnte doch ebenso das andere sein, oder?“

„Du hast doch gesehen, dass sich das eine viel länger weitergedreht hat, als das andere!   
Damit kann ich sie unterscheiden!“, sagt Till.

„Kann schon sein“, meint Chiara, „aber welches ist denn welches?“

„Das ist mein Geheimnis!“

Chiara ärgert sich über ihren Bruder. Sie denkt nach und hat bald eine tolle Idee. Aus ihrem Zimmer holt sie zwei Plastik-Eier, die einmal in Überraschungseiern steckten.

„Wetten, ich finde in einer Stunde heraus, was was ist?“

Till ist jetzt auch nachdenklich, wie wird seine Schwester das wohl anfangen?

**AUFGABE:**

Chiara will mit den beiden Plastik-Eiern ein Experiment durchführen, mit dem sie klären kann, wie sich ein gekochtes Ei beim Drehen verhält und wie ein rohes. Wie geht sie vermutlich vor?

**Beschreibt das Experiment mit den Eiern. Wie könnt ihr vom Ausgang des Experiments wieder auf die beiden Eier schließen?**

|  |  |
| --- | --- |
| **H1**  Erklärt euch gegenseitig, wie  ihr die Aufgabe verstanden habt und besprecht, was euch noch unklar ist. | **A1**  Wir sollen mit den vorhandenen Hilfsmitteln ein Experiment planen, mit dessen Hilfe wir entscheiden können, welches Ei sich wie verhält, wenn es gedreht wird. |
| **H2**  Überlegt, wodurch sich ein rohes Ei von einem gekochten Ei hauptsächlich unterscheidet! | **A2**  In einem rohen Ei ist das Innere flüssig, genau genommen zähflüssig.  Das Innere bei einem gekochten Ei ist eine feste Masse. |
| **H3**  Überlegt, wie ihr mit Hilfe der Plastik-Eier die Eigenschaften des rohen und des gekochten Eis nachbauen könnt!  Was braucht ihr außerdem? | **A3**  Wenn wir ein Plastik-Ei mit Wasser füllen, ist das so ähnlich wie bei einem rohen Ei.  Wenn wir in das zweite Plastik-Ei etwas Festes einfüllen, dann ähnelt das dem gekochten Ei. |
| **H4**  Ihr wisst, dass Wasser auch fest werden kann. | **A4**  Wir können beide Plastik-Eier mit Wasser füllen und das eine dann in das Gefrierfach legen. Wenn das Wasser gefroren ist, haben wir ganz ähnliche Verhältnisse wie beim gekochten Ei. |
| **H5**  Nun habt ihr alles zusammen, um das Experiment planen und beschreiben zu können.  Gebt auch an, welche Schlüsse ihr aus den erwarteten Beobachtungen für die Unterscheidung von rohem und gekochtem Ei ziehen könnt. | **A5**  Wir füllen beide Plastik-Eier mit Wasser, legen eines ins Gefrierfach bis alles Wasser fest geworden ist. Dann legen wir beide Eier auf  den Tisch und drehen sie einmal kräftig.  Das Ei mit dem Eis darin wird sich so verhalten wie das gekochte Ei, das mit dem flüssigen Wasser wie das rohe Ei.  Mit diesen Beobachtungen können wir dann entscheiden, welches Ei roh und welches gekocht ist. |

veröffentlicht in R. Wodzinski, L. Stäudel: Aufgaben mit gestuften Hilfen für den Physik-Unterricht. Seelze (Friedrich Verlag) 2011, S. 8 – 11)

**Aufgaben mit gestuften Hilfen via Tablet / Smartphone**

Mussten die Hilfen bislang ausgedruckt und gefaltet werden, so bieten das „Hilfen via Smartphone“-Format die Möglichkeit, dass die Lernenden diese Art gezielter Unterstüt­zung zur Lösung einer Aufgabe über ein Tablet (bzw. ihr Smartphone) abrufen können. Die Hilfen werden dazu in html-Dateien auf einem Server abgelegt und sind über QR-Codes zugänglich. Dazu ist lediglich eine kostenlose App notwendig (z.B. QR personal).

Wie bei der Papierversion wird den Schülerinnen und Schülern nahegelegt zu versuchen, die Aufgabe zunächst ohne Inanspruchnahme der Hilfen zu bearbeiten. Ihre Lösung können sie dann mit der Musterlösung („letzte Hilfe“) vergleichen, zu der ein direkter Zugang via QR-Code angeboten wird. Die Folge der Hilfen bzw. der Impulse und Antworten ist mit einer veränderbaren Zeitverzögerung versehen. Hier gelangen die Lernenden nach Abruf bzw. Durcharbeiten aller Hilfen zur Musterlösung.

Da die Hilfen in je einer eigenen html-Datei abgelegt sind, kann Text auch mit Abbildun­gen (oder Video-Clips) kombiniert angeboten werden. Wie empirisch belegt, sind Skizzen zur Visualisierung eines Zwischenstandes der Bearbeitung bzw. zur Ergänzung von z.B. angedachten Versuchen besonders lernwirksam.

Die Aufgaben können entweder als fertige eingesetzt werden oder nach den Bedürfnis­sen einer Klasse bzw. Lerngruppe selbst erstellt werden. Im ersten Fall müssen lediglich die Arbeitsblätter mit der Aufgabe ausgedruckt oder kopiert werden; die Hilfen könnten entweder von einem externen Server abgerufen werden oder vom schuleigenen Server. In Schulnetzwerken mit WLAN kann der Abruf kostenfrei erfolgen; dies gilt entsprechend für Smartphones, wenn die Chipkarte nicht aktiviert ist.

Sollen selbst entwickelte Aufgaben und Hilfen genutzt werden, dann müssen die Hilfen in die html-Masken eingefügt werden und es müssen die QR-Codes erzeugt werden, die auf die betreffenden Serverplätze verweisen.

**Die Ressourcen**

Einerseits können Sie mit bereits fertigen Aufgaben arbeiten. Die Aufgaben­blätter stehen als editierbare Word-Dokumente zum Download zur Verfügung. Sie müssen nur noch ausgedruckt werden. Die zugehörigen Hilfen liegen auf einem Server und können über den QR-Code via WLan/Internet abgerufen werden.

„Fertige“ Aufgaben – mit OER-Lizenz - finden Sie zum Download unter:

**www.guteunterrichtspraxis-nw.org/ Projekt\_AmH\_Tablet\_Smartphone.html**

Neben eigenen Aufgaben stehen neun weitere zur Verfügung, für die uns der Friedrich-Verlag und die Siemens Stiftung freundlicherweise die Erlaubnis zur Übernahme in dieses Format eingeräumt haben.

**Themen der verfügbaren QR-Aufgaben & Medienportal der Siemens Stiftung**

* Lieben Asseln die Dunkelheit?
* Was braucht Kresse zum Keimen?
* Farbwechsel beim Birkenspanner
* Lichtschalter am Bett (Schaltungen)
* Sonnentaler (Optik)
* Pat und Patachon (Kräftezerlegung)
* Reaktionen in der Petrischale
* Die Atomare Dimension messen
* Das Blue-Bottle-Experiment
* Wie poppt Popcorn?
* Der kleine Rikschamann
* Die implodierende Dose
* Der Cocktailgläser-Trick (Mathematik)
* Der Mammutbaum (Mathematik)
* Wie trennt man Kunststoffe?
* Wie funktioniert Gefriertrocknen?
* Dipol Wasser
* Mit der Kerze in den Weinkeller
* Elche haben Schwimmhäute
* Bau eines Schaumfeuerlöschers
* Verbrennen: schwerer? leichter?
* Schatten = Schatten?
* Nasse Tücher zum Kühlen
* Gefriertrocknen, wie geht’s?
* Schnellkochtopf, Funktionsweise

**Weitere Ressource**n finden Sie hier:

QR-Maker: z.B. QR-Code Monkey (http://www.qrcode-monkey.com/)   
oder QR-Code Generator

QR-App: siehe die jeweiligen App-Stores

Html-Editor zum Eintragen der Hilfetexte: z.B. BlueGriffon 3.0 oder ein einfacher Texteditor

Downlaod der Masken und Anleitungen:   
http://www. guteunterrichtspraxis-nw.org/Downlaod%20AmH%20Tablet%20ohne%20Tutorial.zip   
oder  
http://www. guteunterrichtspraxis-nw.org/Downlaod%20AmH%20Tablet.zip (mit Tutorial)

**Links**

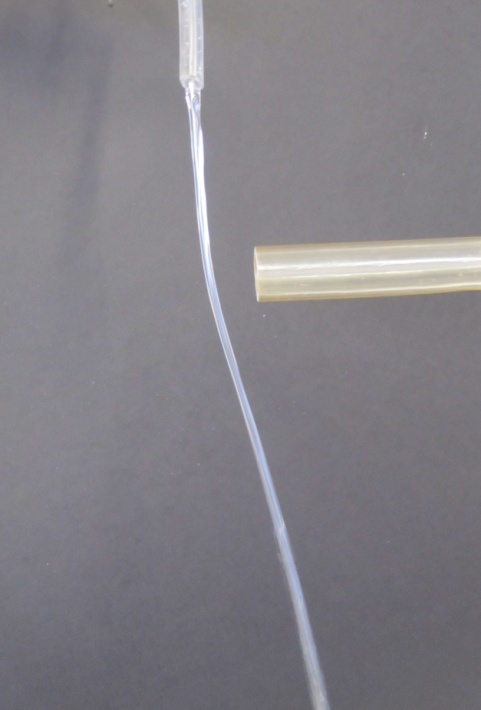
http://www. guteunterrichtspraxis-nw.org /Projekt\_AmH\_Tablet\_Smartphone.html

http://www.guteunterrichtspraxis-nw.org/AG\_aufgaben\_hilfen.html

http://www. guteunterrichtspraxis-nw.org/AmH%20Uebersichtsseite.html

https://medienportal.siemens-stiftung.org/

**Beispielaufgabe „Dipol Wasser“**

Wasser – aus der Bahn gebracht

Ihr habt selbst ein Experiment durchgeführt, bei dem ihr einen Wasserstrahl mittels eines an Wollstoff geriebenen Plastiklineals abgelenkt habt:

Der Wasserstrahl wurde aus der Senkrechten zum elektrostatisch aufgeladenen Gegenstand hin „gebogen“.

**Eure Aufgabe**

Findet unter Nutzung eures Vorwissens heraus, welche Kräfte wirken und wie die Ablenkung schließlich zustande kommt.



Ihr könnt versuchen, die **Aufgabe ohne Benutzung der angebotenen Hilfen** zu lösen.   
  
Wenn ihr fertig seid, dann vergleicht euer Ergebnis mit der Muster­lösung. Dazu folgt ihr dem QR-Code mit dem „L“.

Wenn ihr die **Hilfen zur Lösung der Aufgabe nutzen** wollt, dann folgt dem QR-Code mit dem „H“.

Erklärt euch zuerst gegenseitig die Aufgabe noch einmal in euren eigenen Worten. Klärt dabei, wie ihr die Aufgabe verstanden habt und was euch noch unklar ist.