

# Aufgaben via Tablet oder Smartphone

KLASSENSTUFE:	Klasse 10
SCHULFORM:	alle
THEMA:	Die Temperaturabhängigkeit des Stärkenachweises
LERNZIELE:	Selbstständige, individuelle Bearbeitung von Aufgaben
MATERIAL / METHODE:	Aufgaben mit gestuften Hilfen

Aufgaben mit gestuften Hilfen sind inzwischen ein gut eingeführtes Format, um in leistungs-heterogenen Lerngruppen anspruchsvollere Problemstellungen bearbeiten zu lassen. Bekanntlich werden den Schülerinnen und Schülern dabei eine Anzahl von aufeinander aufbauenden – „gestuften“ – Hilfen zur Lösung der Aufgabe angeboten, die sie selbstständig benutzen können. Neben Hilfen auf Papier können diese jetzt auch via Tablet oder Smartphone zu den Adressaten gelangen. Dieser Beitrag stellt mit der „Thermochromie der Iod-Stärke-Reaktion“ ein inhaltliches Beispiel ausführlicher vor, skizziert die technische Realisierung der Hilfenfolge auf einem Server und verweist auf weitere inzwischen verfügbare Ressourcen.

## Aufgaben mit gestuften Hilfen – das Konzept

Aufgaben mit gestuften Hilfen wurden zuerst im Mathematikunterricht eingesetzt, bevor sie – von J. Leisen für die naturwissenschaftlichen Fächer adaptiert [1] – eine erste breitere Rezeption im Kontext der SINUS-Modellversuche [2] fanden. Nach der empirischen Bestätigung ihrer Lernwirksamkeit (DFG-Projekt WO 1234/1; [3]) entstanden mit Unterstüt-

zung vieler Lehrkräfte vier Bände mit Aufgaben für alle Bereiche der Naturwissenschaften.

Hatte man ursprünglich bevorzugt Schülerinnen und Schüler mit ungünstigen Lernvoraussetzungen als Zielgruppe im Auge, so reicht das Spektrum inzwischen bis in die gymnasiale Oberstufe, weil sich das Aufgabenformat auch für komplexere naturwissenschaftliche Problemstellungen als geeignet erwiesen hat. Entsprechende Beispielaufgaben liegen bereits in größerer Zahl vor [4].

Der Nutzung von Aufgaben mit Hilfen als selbstdifferenzierender Methode auf breiter Front standen jedoch einige Hindernisse im Weg. Dazu gehört der notwendige Ausdruck von Aufgabenblatt und in der Regel 5 bis 6 Hilfen, das Falten und das anschließende Einsammeln für die spätere Wiederverwendung; lässt man die Bearbeitung in Zweiergruppen durchführen, dann fällt ein nicht zu vernachlässigender Papierverbrauch an.

Als größere Hürde aber erscheint der Aufwand für die Anpassung von Aufgaben und Hilfen für die eigene Lerngruppe. Da die Vorlagen für die Hilfen meist im pdf-Format existieren, bedeutet jede Änderung, sie komplett neu zu formulieren und in ein Leerformular [5] einzutippen. Eine solche Anpassung ist aber für eine Methode, die den Anspruch erhebt, Lernen durch adaptive Maßnahmen zu unterstützen, unerlässlich. Schließlich sollen zum einen die leistungsstärkeren Schülerinnen und Schüler in die Lage versetzt werden, eine vorgelegte Aufgabe ohne Benutzung von Hilfen zu lösen, für die weniger leistungsfähigen kommt es hingegen darauf an, dass die Hilfen sprachlich und inhaltlich möglichst gut

auf ihre Fähigkeiten zugeschnitten sind. Dazu gehört auch, dass der Begriffsgebrauch in den Hilfen mit dem im vorhergehenden Unterricht übereinstimmt, alles andere würde neue zusätzliche Hindernisse schaffen.

Zum einen, um die notwendige Anpassung zu erleichtern, weiterhin um Lehrkräfte zu ermutigen, eigene Aufgaben mit Hilfen überhaupt selbst zu erstellen, und schließlich im Hinblick auf die fortschreitende technische Ausstattung vieler Schulen insbesondere mit Tablets [6] haben die Autoren dieses Beitrags den Versuch unternommen, Hilfen statt auf Papier via Internet bzw. Schulserver an die Adressaten zu bringen. Zugleich eröffnet sich so die Chance, medium-typische Ergänzungen vorzunehmen, die beim Papierformat nicht möglich sind, etwa die Einbindung von Videoclips.

Die dazu notwendigen Schritte sollen im Folgenden an einer Beispielaufgabe konkret vorgestellt werden. An dieser Aufgabe kann zugleich deutlich gemacht werden, welche didaktischen Überlegungen jeweils in die praktische Umsetzung einfließen sollten. Abschließend wird der technische Prozess erläutert, der nötig ist, um die Hilfen für die Lernenden digital verfügbar zu machen, nämlich das Einfügen der Hilfetexte in die vorbereiteten html-Masken sowie das Hochladen auf einen geeigneten Server.

## Die Gestaltung der Aufgabenstellung

Die bisherigen Erfahrungen mit Aufgabenstellungen in den naturwissenschaftlichen Fächern haben gezeigt, wie lebensweltliche Kontexte dazu

beitragen, dass eine Fragestellung von den Lernenden mit Gewinn bearbeitet werden kann [8]. Bei innerfachlichen Fragestellungen wie der, wie die Farbvertiefung zustande kommt und warum sie in der Wärme wieder verschwindet, macht es jedoch wenig Sinn, die Aufgabe in einen Rahmenkontext einzubetten. Die Aufgabe sollte daher mehr oder weniger „nackt“ präsentiert werden. Stattdessen kann man die Nachweisreaktion selbst vor der Bearbeitung der Aufgabe noch einmal ausführen lassen oder zumindest demonstrieren. Das Phänomen kann dann – statt einer Kontextstory – als (visueller) Anker dienen, der die Arbeit an der Fragestellung zusätzlich befördert.

Neben der möglichen Einbettung spielt die überschaubare „Gestalt“ einer Aufgabe eine wichtige Rolle: Wenn die Schülerinnen und Schüler selbstständig und ohne bei der Lehrkraft nachzufragen, 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 (vgl. **Arbeitsblatt 1**, S. 45).

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

Für die Auswahl von Problemstellungen für dieses Aufgabenformat ist darüber hinaus generell zu bedenken, dass sie einen möglichst eindeutigen Lösungsweg nahelegen müssen.

Schließlich lässt sich mit dem hier vorgeschlagenen System von Hilfen, auch mit den elektronisch bereit gestellten, nur eine lineare Folge von Bearbeitungsschritten darstellen. Aus diesem Grund eignet sich das Aufgabenformat faktisch nur für überwiegend geschlossene Aufgaben, zumindest was den Lösungsprozess betrifft. Hilfen, die nicht zur von den Lernenden wahrgenommenen Problemsituation passen, also

## Die Temperaturabhängigkeit des Stärkenachweises

### Der Sachverhalt

Der Nachweis von Stärke mittels  $\text{KI}/\text{I}_2$ -Lösung, auch als Lugolsche Lösung bezeichnet, gehört zu den bekanntesten Nachweisreaktionen der Chemie. Aus  $\text{I}^-$ -Ionen und  $\text{I}_2$ -Molekülen bilden sich  $\text{I}_3^-$ - und  $\text{I}_5^-$ -Ionen, die durch Einlagerung in die schraubenförmig aufgebauten Amylose-Ketten zu einer intensiven blau-violetten Färbung einer stärkehaltigen Lösung führen.

Weniger bekannt ist der Umstand, dass die Färbung beim Erwärmen der Lösung verschwindet und nur der vom Iod herrührende schwache Brauntön verbleibt. Beim Abkühlen erscheint die bekannte Blauviolett färbung wieder; Färbung und Entfärbung sind vollständig reversibel und können beliebig oft wiederholt werden.

### Bezug zum Basiskonzept Stoff-Struktur-Eigenschaften

Am Beispiel der Thermochromie einer Lösung lässt sich das Verständnis des Basiskonzeptes „Struktur und Eigenschaften“ vertiefen: Die Blauviolett färbung entsteht durch die Wechselwirkung der eingelagerten Poly-Iodid-Ionen mit der Stärke-Helix, genauer zwischen den Außenelektronen des Polyiodids und den polaren

Gruppen des Makromoleküls. Die (charge-transfer-)Wechselwirkungen bewirken, dass im Vergleich zu den einzelnen Komponenten zusätzliche und damit enger benachbarte Bindungszustände ausgebildet werden. Für die Übergänge von Elektronen in angeregte Niveaus ist so weniger Energie notwendig, es werden größere Anteile des sichtbaren Lichts absorbiert: Die Folge ist eine Farbvertiefung.

Das Erhitzen der Lösung, also die Erhöhung der thermischen Energie, bedeutet, dass inner- und zwischenmolekulare Bewegungen zunehmen. Dabei kann sich die Stärkehelix aufweiten, die elektronischen Wechselwirkungen werden abgeschwächt, bis die Poly-Iodid-Ionen vollständig wieder aus der umhüllenden Schraubenstruktur heraustreten.

### Einbindung in den Unterricht

Diese vergleichsweise anspruchsvolle Aufgabe kann im Anschluss an die Erarbeitung der Farbigkeit von Stoffen [7] zum Beginn der Oberstufe als Anwendungsbeispiel einer Modellvorstellung eingesetzt werden. Wegen der Überschaubarkeit des Phänomens einerseits und der Komplexität der Argumentation andererseits eignet sie sich gut, um mit Hilfen unterstützt zu werden.

eine Antwort auf eine nicht im Raum stehende Frage geben, würden den Bearbeitungs- und Lernprozess eher behindern als fördern.

Diese Randbedingung schränkt einerseits 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 der Art, wie die Hilfen zur Verfügung gestellt werden

sollen, gibt es eine Reihe von strukturellen Merkmalen, die sowohl gut begründet sind und sich zugleich in der Praxis bewährt haben:

- Wenn leistungsstarke Schülerinnen und Schüler die Aufgabe selbstständig ohne Hilfen lösen, dann ist es sinnvoll, ihnen am Ende eine Kontrollmöglichkeit zur Verfügung zu stellen. Aus diesem Grund sollte als letzte Hilfe stets die Komplettlösung – sozusagen als Musterlösung zur Verfügung gestellt werden. Die starken Lerner können ihre Lösung daran überprüfen, für die anderen, die alle Hilfen benutzt haben, stellt diese Hilfe noch

<p><b>Hilfe 1:</b> Erklären Sie sich zuerst gegenseitig die Hilfe noch einmal in Ihren eigenen Worten. Klären Sie dabei, wie Sie die Aufgabe verstanden haben und was Ihnen noch unklar ist.</p>	<p><b>Antwort 1:</b> Wir sollen erklären, warum die Färbung beim Stärkenachweis in der Hitze verschwindet und dazu ein Modell auf Teilchenebene verwenden bzw. entwickeln.</p>
<p><b>Hilfe 2:</b> Erinnern Sie sich: Wie kommt die Farbigkeit von Stoffen zustande?</p>	<p><b>Antwort 2:</b> Stoffe erscheinen dann farbig, wenn ein Teil des auftreffenden weißen Lichts absorbiert wird. Die Stofffarbe entspricht dem reflektierten Anteil. In welchem Teil des Spektrums die Absorption stattfindet, hängt von den Möglichkeiten zur Anregung von Elektronen ab.</p>
<p><b>Hilfe 3:</b> Wie kann es zu einer Veränderung von Farbigkeit kommen, z. B. zu einer Farbvertiefung? Nutzen Sie Ihre Kenntnisse über zwischenmolekulare Wechselwirkungen und deren Bedeutung für die Anregung von Elektronen.</p>	<p><b>Antwort 3:</b> Wechselwirkungen auf molekularer Ebene, z. B. die Bildung von Komplexen, haben Auswirkungen auf die Elektronen der beteiligten Partner. Je mehr Wechselwirkungen möglich sind, desto mehr Elektronenzustände gibt es; mit der Zahl der Zustände verringert sich in der Regel die Energie, die zur Anregung der Elektronen nötig ist. Geringere Energie bedeutet, dass z. B. die Absorption von elektromagnetischer Strahlung in den sichtbaren Bereich verschoben wird.</p>
<p><b>Hilfe 4:</b> Was ändert sich beim Erwärmen der gefärbten Lösung auf Teilchenebene?</p>	<p><b>Antwort 4:</b> Wärmezufuhr bzw. höhere Temperatur bedeutet verstärkte Teilchenbewegung. Das kann z. B. zur Aufweitung der Stärkehelix führen oder zum „Herausschlüpfen“ der Polyiodid-Ionen aus der Helix.</p>
<p><b>Hilfe 5:</b> Jetzt haben Sie alle Informationen zusammen. Formulieren Sie die Antwort in zwei oder drei Sätzen.</p>	<p><b>Antwort 5:</b> Bei der Einlagerung der <math>I_3^-</math> oder <math>I_5^-</math>-Ionen in die Stärkehelix kommt es zu elektronischen Wechselwirkungen (und zur Aufspaltung von Energieniveaus). Die dadurch verringerte Anregungsenergie der Außenelektronen führt zu der bekannten Blauviolett-färbung. Eine Erhöhung der Temperatur bedeutet verstärkte Teilchenbewegung, dadurch wird die Wechselwirkung zwischen Stärkehelix und Polyiodid-Ionen abgeschwächt, die Farbe verschwindet. Beim Abkühlen wird der Komplex wieder gebildet und die Lösung zeigt wieder die blauviolette Färbung wie zuvor.</p>

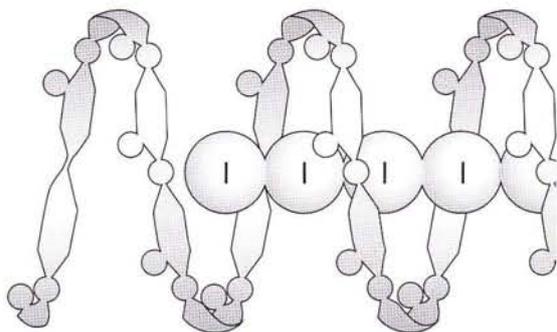
Tab. 1 | Übersicht über die Hilfen

- einmal eine Zusammenfassung der Überlegungen dar, fokussiert auf die Lösung der Ausgangsfrage.
- Als erste Hilfe (vgl. **Tab. 1**) hat sich die Aufforderung zur Paraphrasierung bewährt. Die so initiierte 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.
  - Natürlich kann man Hilfen so zur Verfügung stellen, dass jeweils das Ergebnis des nächsten Schrittes angeboten wird; günstiger aber ist es, die Hilfen in Impuls (H) und Antwort (A) zu gliedern. Der Impuls hat dabei die Funk-

- tion, Vorwissen zu aktivieren, oder aber er legt eine bestimmte, weiterführende Strategie der Bearbeitung nahe. Um sicherzustellen, dass dies tatsächlich in der gewünschten Weise zielführend ist, stellt die jeweilige Antwort dann das Ergebnis dieses Schrittes dar.
- Grundsätzlich können Hilfen zweierlei Charakteristika aufweisen: Sie können inhaltlicher Art sein oder einen lernstrategischen Impuls darstellen. Oft kann es auch zu Mischformen kommen, 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, die verschiedene Aspekte des Bearbeitungsprozesses betreffen können: Um sinnentnehmendes Lesen der Informationen im Aufgabenstamm geht es z. B., wenn mit einer Hilfe vorgeschlagen wird, „die wichtigen von den unwichtigen Informationen zu trennen“. Fragen wie „Was weißt du schon über den Sachverhalt und was kannst du daraus folgern?“ dienen im lernpsychologischen Sinn der – erneuten – Fokussierung. Mit der Frage „Kennst du etwas Ähnliches?“ wird versucht, (Vor-)Erfahrungen zu strukturieren und auf die gestellte Aufgabe hin zu lenken. In ähnliche Richtung, nämlich der Strukturierung des bereits Bekannten, weist die Aufforderung, das Problem bzw. das bereits darüber Bekannte in einer Skizze oder einem Schema zu veranschaulichen.

## Der Stärkenachweis – und was beim Erhitzen passiert



Beim Stärkenachweis in wässriger Lösung mittels Lugolscher Lösung ( $I_2/KI$ ) verschwindet die Blauviolett-färbung beim Erhitzen.

**Entwickeln Sie auf Basis Ihrer Kenntnisse von Farbigkeit und der dafür notwendigen Strukturen auf Teilchenebene eine Erklärung für dieses reversible Phänomen.**

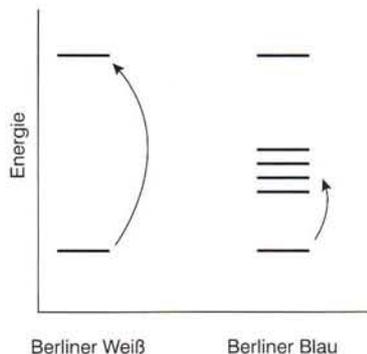


Sie können versuchen, die Aufgabe **ohne Benutzung der angebotenen Hilfen** zu lösen. Wenn Sie fertig sind, dann vergleichen Sie Ihr Ergebnis mit der Musterlösung. Dazu folgen Sie dem QR-Code links.

Wenn Sie die **Hilfen zur Lösung der Aufgabe nutzen** wollen, dann folgen Sie dem QR-Code rechts.

Erklären Sie sich zuerst gegenseitig die Aufgabe noch einmal in Ihren eigenen Worten. Klären Sie dabei, wie Sie die Aufgabe verstanden haben und was Ihnen noch unklar ist.



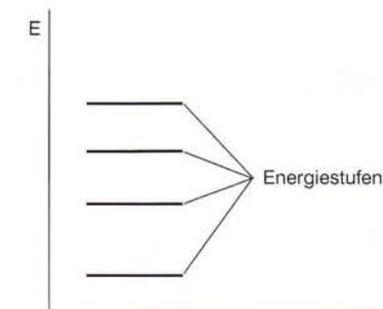


1 | Energiestrukturen von Berliner Weiß und Berliner Blau

Als gute Vorbereitung der konkreten Formulierung von Hilfen hat sich, besonders bei Fortbildungen zum Thema, herausgestellt, dass eine Lehrkraft sich zunächst überlegen sollte, wie sie die Fragestellung im Wechselgespräch mit der Klasse angegangen wäre. Dem liegt ja ebenfalls eine bestimmte Lösungsstrategie zugrunde, die es für die Hilfestellung 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. Wie dies aussehen kann, soll am konkreten Aufgaben-Beispiel „Temperaturabhängigkeit des Stärkenachweises“ gezeigt werden.

### Die Hilfen zur Temperaturabhängigkeit des Stärkenachweises

Mit dem Impuls von Hilfe 2 soll das Vorwissen zum Auftreten von Farbigen aktiviert werden. Je nach der Tiefe der Auseinandersetzung mit dem theoretischen Modell für die Absorption von Licht bestimmter Wellenlänge durch Materie und ab-



2 | Darstellung einer energetischen Struktur in einem Energiestufenmodell

hängig von den bereits erarbeiteten Kenntnissen der Lernenden um die Anregung von Elektronen kann diese Hilfe wie in **Tabelle 1** dargestellt formuliert werden.

Auf den eher lernstrategischen Impuls folgt eine inhaltliche Antwort, die nahezu alles Vorwissen bereitstellt, das für die weitere Bearbeitung benötigt wird.

Im nächsten Schritt muss dieses allgemeine Modell auf die Farbigen beim Stärkenachweis übertragen werden: Wie kommt es nach dem Zusammengeben von gelöster Stärke und Lugolscher Lösung zur Farbvertiefung? Wurden Energieschemata im Sinne der MO-Theorie eingeführt, dann kann hier aufgefordert werden, eine entsprechende Skizze zu machen. Andernfalls kann ein Impuls wie in **Hilfe 3** erfolgen.

Je nach vorausgegangenem Unterricht kann der Impuls in **Hilfe 3** um konkrete Hinweise erweitert werden, z.B. auf anorganische Komplexe-Ionen wie  $(\text{Cu}(\text{NH}_3)_4)^{2+}$  oder die Vergrößerungen von  $\pi$ -Elektronensystemen wie beim Übergang von Leuko-Indigo zur oxidierten Form.

Ist die Farbvertiefung – qualitativ – als Folge elektronischer Wechselwir-

kung und veränderter Möglichkeiten zur Absorption von Licht geklärt, dann stellt sich die Frage, was es bedeutet, einen Stoff (hier konkret: eine Lösung) zu erwärmen. Auf den Impuls von **Hilfe 4**, mit dem wiederum nötiges Vorwissen aktiviert werden soll, kann eine entsprechende Information folgen (s. **Antwort 4**).

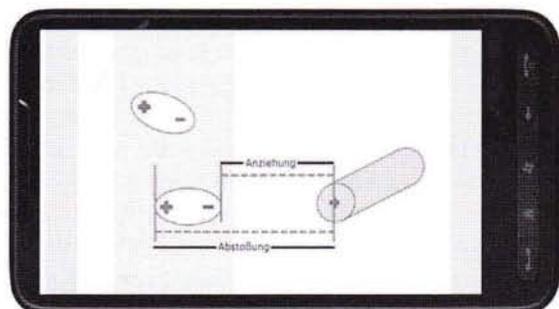
Im Zentrum steht hier also der Zusammenhang von Wärme und Teilchenbewegung; sowohl Impuls wie auch Information können, angepasst an die Voraussetzungen der Lerngruppe, durch weitere Verweise auf Inhalte oder Experimente des vorausgegangenen Unterrichts ergänzt werden.

Auf die abschließende Aufforderung (**Hilfe 5**) folgt die Komplettlösung (**Antwort 5**).

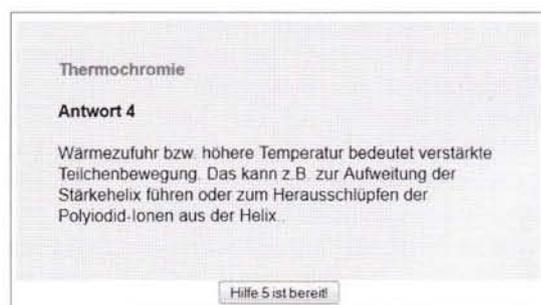
Wie man an diesem Beispiel erkennt, ist die Formulierung der Hilfenfolge in hohem Maße abhängig von den Lernvoraussetzungen und der konkreten Ausgestaltung des vorhergegangenen Unterrichts, sowohl was die eingesetzten Experimente angeht wie auch die Theorie-Ebene, auf der die Farbigen von Stoffen erarbeitet und erklärt worden ist. Wird z.B. vorher ein Modell der Energiestufenniveaus eingeführt, dann können, ähnlich wie in **Abb. 1–3** dargestellt, auch grafische Elemente in die Hilfen integriert werden

### Die Nutzung der digitalen Hilfen

Die Aufforderung zur Paraphrasierung kann in das Aufgabenblatt integriert werden (s. **Arbeitsblatt 1**). Als erstes gelangen die Lernenden



3 | Grafik zum Dipolmolekül



4 | Weiterleitung zur nächsten Hilfe

## Fertige Beispiele zum Testen

Wenn wir auch ausdrücklich empfehlen, dass jede Lehrkraft eigene Aufgaben und Hilfen für die jeweilige Lerngruppe anfertigt, so gibt es zum Ausprobieren dennoch eine Reihe von fertigen Beispielen, die kostenlos genutzt werden können. Für die Entwicklungs- und Testphase hat der Friedrich-Verlag neun bereits für die Papierversion veröffentlichte Aufgaben zur Verfügung gestellt, die entsprechend umgearbeitet worden sind:

- 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

Die letzten drei Aufgaben sind für den Chemieunterricht konzipiert und entstammen dem Band „Aufgaben mit gestuften Hilfen für den Chemieunterricht“

[13]. Weitere Aufgaben kommen im Original vom Medienportal der Siemens Stiftung [14] bzw. sind Ergebnisse von Lehrerfortbildungen. Die Arbeitsblätter zu diesen Aufgaben samt QR-Codes stehen, wahlweise im .doc- oder .pdf-Format, zum Download bereit und können unmittelbar ausgedruckt werden. Die Hilfen zu den Aufgaben können entweder via Internet auf einen Tablet-PC abgerufen werden, in Schulnetzwerken mit WLAN ist dieser Abruf kostenfrei. Dies gilt entsprechend auch für Smartphones. Möchte man stattdessen an stationären PCs oder am Laptop/Notebook arbeiten, dann sollten auf dem Arbeitsblatt die QR-Codes durch die entsprechenden URL-Angaben ersetzt werden. Um die QR-Codes am Bildschirm zu dekodieren, stehen ebenfalls kostenlose Programme zur Verfügung, z. B. der „CodeTwo QR Code Desktop Reader“.

dann zur verändert wiedergegebenen Problemstellung. Die Folge der Hilfedateien ist so gestaltet, dass jeweils die nächste durch Anklicken des Funktionsfeldes am Ende der Seite aufgerufen wird (vgl. **Abb. 4**).

Um die Hilfen abrufen zu können, muss den Lernenden ein Link zur Verfügung gestellt werden. Dies geschieht bei diesem Format mittels eines QR-Codes, der auf den Serverplatz verweist.

QR-Codes sind inzwischen weit verbreitet, auch im Bereich von Schule [10], sie lassen sich leicht generieren, z. B. über die kostenlose Online-Software QRCodeMONKEY [11]. Da sowohl Tablets wie auch Smartphones über Kamerafunktionen verfügen und dafür auch kostenlose Applets zur Auflösung von QR-Codes zur Verfügung stehen, ist dies eine bequeme Form, den bzw. die betreffenden Links zu den Hilfen zu steuern.

Da den Schülerinnen und Schülern wie bei der Papierversion nahegelegt wird zu versuchen, die Aufgabe zunächst ohne Inanspruchnahme der Hilfen zu bearbeiten, muss das Aufgabenblatt mit zwei QR-Codes bestückt werden:

- Für die leistungsstärkeren Schülerinnen und Schüler gibt es einen Link, der direkt zur Musterlösung („letzte Hilfe“) führt, wo sie ihre individuelle Lösung mit der von der Lehrkraft antizipierten vergleichen können.
- Die übrigen werden über den zweiten QR-Code zur ersten Hilfe geführt und dann weiter durch die Folge von Antworten und weiteren Impulsen. Hier gelangen die Lernenden nach Abruf bzw. Durcharbeiten aller Hilfen zur Musterlösung.

Damit die QR-Codes auch auf die richtigen Serverplätze verweisen, müssen die html-Hilfedateien zunächst hochgeladen werden (z. B. mittels eines FTP-Programms), anschließend liest man die Adressen der ersten und letzten Datei aus und erzeugt damit den betreffenden Code. Um den gesamten Vorgang leicht nachvollziehbar zu machen, wurde ein Videotutorial [12] hergestellt, das

als Schritt-für-Schritt-Anleitung genutzt werden kann.

## Ressourcen zu Ihrer Unterstützung

Wenn Sie sich anhand einiger Beispiele einen Eindruck verschafft haben und selbst Aufgaben mit Hilfen gestalten möchten, haben wir für Sie alle fertigen Aufgaben sowie ein Paket mit Materialien zusammengestellt, das Sie unter folgendem Link finden können:

[http://www.guteunterrichtspraxis-nw.org/Projekt\\_AmH\\_Tablet\\_Smartphone.html](http://www.guteunterrichtspraxis-nw.org/Projekt_AmH_Tablet_Smartphone.html)

## Literatur

- [1] Leisen, J.: Methoden-Handbuch. Deutschsprachiger Fachunterricht (DFU). Bonn 2003
- [2] Prenzel, M.; Friedrich, A.; Stadler, M. (Hrsg.): Von SINUS lernen. Wie Unterrichtsentwicklung gelingt. Seelze 2009
- [3] Franke-Braun, G.; Schmidt-Weigand, F.; Stäudel, L.; Wodzinski, R.: Aufgaben mit gestuften Lernhilfen – ein besonderes Aufgabenformat zur kognitiven Aktivierung

der Schülerinnen und Schüler und zur Intensivierung der sachbezogenen Kommunikation. In: Kasseler Forschergruppe (Hrsg.): Lernumgebungen auf dem Prüfstand. Kassel 2008, S. 27 – 42

- [4] Siehe die Übersicht über die bisher veröffentlichten Aufgaben mit gestuften Hilfen: [http://www.guteunterrichtspraxis-nw.org/AmH\\_Uebersichtsseite.html](http://www.guteunterrichtspraxis-nw.org/AmH_Uebersichtsseite.html)
- [5] [http://www.guteunterrichtspraxis-nw.org/ressourcen/leer\\_form\\_AmH.doc](http://www.guteunterrichtspraxis-nw.org/ressourcen/leer_form_AmH.doc)
- [6] Siehe <http://www.tablet-in-der-schule.de/>
- [7] Nashan, M.; Schaffeld, K.; Klages, Y.; Parchmann, I.: Die Welt ist bunt. Erschließung des Themas Farbigkeit in einem Spiralcurriculum. In: UC 21(2010), Nr. 115, S. 33 – 37
- [8] Kölbach, E.; Sumfleth, E.: Kontexteinflüsse beim Lernen mit Beispielaufgaben im Fach Chemie. In: Konzepte fachdidaktischer Strukturierung für den Unterricht, herausgegeben von S. Bernholt, Berlin, Münster 2012, S. 254-256
- [9] Übersicht und Downloadhinweise: <http://www.schulhomepage.de/redaktion/software-webhosting/html-editor-freeware-kostenlos/>
- [10] Weitzel, H.: Mobiles digitales Lernen. UB 37(2013) Nr. 386 (2013)
- [11] <http://www.qrcode-monkey.de/>
- [12] (Videotutorial link)
- [13] Stäudel, L. (Hrsg.): Aufgaben mit gestuften Hilfen für den Chemieunterricht. Seelze 2008
- [14] Medienportal der Siemens Stiftung, <https://medienportal.siemens-stiftung.org/portal/statpage.php?id=start>
- [15] <http://www.codetwo.de/freeware/qr-code-desktop-reader/>

## Die Vorbereitung der digitalen Bereitstellung

Statt die Hilfen auf Papier auszudrucken, werden die einzelnen Hilfetexte jetzt in html-Masken eingetragen. Vorbereitet und für den Download zu eigenen Verwendung bereitgestellt ist ein Paket mit 9 html- Dateien, beginnend mit „Antwort 1“ bis zur Komplettlösung („Antwort 5“). Die Struktur dieser html-Dateien ist vergleichsweise einfach (vgl. **Abb. 5**).

Die Stellen, an denen die Hilfetexte eingetragen werden müssen, sind gekennzeichnet; weitere Veränderungen sind einfach realisierbar, etwa die Variation der Hintergrundfarben oder die eingebaute Zeitverzögerung. Diese Zeitschranke, voreingestellt auf 10 Sekunden, hat eine ähnliche Bedeutung wie bei der Papierversion die Büroklammer, mit der die Hilfen zusammengehalten werden: Es soll verhindert werden, dass die Lernenden einfach durch die Hilfen „durchscrollen“ und sich so selbst um einen fruchtbaren Lernprozess und den Lernerfolg bringen.

Die Bearbeitung der html-Dateien kann mit freeware-Programmen wie mit dem HTML Editor „Phase 5“ oder „NVU“ [9] erfolgen, ggf. auch mittels eines einfachen Text-Editors. Sollen Grafiken eingefügt werden oder Links zu Video-Clips, dann ist ein etwas höherer Aufwand nötig, der aber leicht mit Hilfe eines Kollegen mit umfassenderen IT-Kenntnissen bewältigt werden kann. Beispiele für die Einbindung solcher Elemente finden sich in den Hilfen zu den Aufgaben „Dipol Wasser“ ( Grafik), und „Asseln“ (→ Video).

```
<html>
<head>
  <meta content="text/html; charset=windows-1252" http-equiv="content-type">
  <title>A2</title>

<script language="JavaScript">
function Buttontext(sek)
{
if (sek>0) {document.Eingabe.button1.value = "noch " + sek + " Sekunden";}
else {document.Eingabe.button1.value = "Hilfe 3 ist bereit!";
document.Eingabe.button1.disabled = false;}
}
window.setTimeout("Buttontext(9);", 1000);
window.setTimeout("Buttontext(8);", 2000);
window.setTimeout("Buttontext(7);", 3000);
window.setTimeout("Buttontext(6);", 4000);
window.setTimeout("Buttontext(5);", 5000);
window.setTimeout("Buttontext(4);", 6000);
window.setTimeout("Buttontext(3);", 7000);
window.setTimeout("Buttontext(2);", 8000);
window.setTimeout("Buttontext(1);", 9000);
window.setTimeout("Buttontext(0);", 10000);
</script> </head>
<body>
  <div align="center">
    <center>
      <table border="0" cellpadding="0" cellspacing="0" width="500">
        <tbody>
          <tr>
            <td style="background-color: #99ff99;"> <blockquote>
              <p><br><span style="font-family: Arial;">
                <span style="color: #cccccc;">

                <strong>Zuordnung - Thema</strong><br>
                <br>
                </span><b>Antwort 2</b><br>
                <br>
                <span style="color: #cccccc;">
                <b>Text Antwort 2</b></span> </p>
              <p> <br>
              </p>
            </blockquote>
          </tr>
          <tr>
            <td>
              <div align="center">
                <form name="Eingabe"> <input name="button1" value="noch 10 Sekunden"
                  disabled="disabled" onClick="location.href='hilf3_3001.html';"
                  type="button"> </form>
              </div>
            </td>
          </tr>
        </tbody>
      </table>
    </center>
  </div>
</body>
</html>
```

*Kennung der html-Seite*

*Dieser Block enthält die veränderbare Zeitverzögerung zur Anzeige des nächsten Hilfetextes*



*hier werden die Farben von Hintergrund und Schrift eingestellt*



*Überschrift für alle Hilfen zu einer Aufgabe*



*Kennung der jeweiligen Hilfe*

*hier muss der jeweilige Hilfetext eingetragen werden, bei Bedarf auch Grafiken etc*



*Das ist der Name der nächsten Hilfeseite*