

## 7.4 Forschergruppe – Universität Kassel

### *Lernen durch Aufgaben mit gestuften Lernhilfen*<sup>6</sup>

#### **Aufgaben mit gestuften Lernhilfen**

Aufgaben mit gestuften Lernhilfen bezeichnen ein Aufgabenformat, bei dem die Lösung einer relativ komplexen Aufgabe durch schriftlich formulierte, aufeinander folgende Hilfen unterstützt wird. Die Lernenden können Zeitpunkt und Umfang der Nutzung der Hilfen selbst bestimmen. Auf diese Weise kann die Unterstützung des Lernprozesses in gewissen Grenzen individuell angepasst werden. Dieses Aufgabenformat wurde von Leisen (1999) vor einigen Jahren entwickelt und hat insbesondere im Rahmen des SINUS-Programms Verbreitung in Schulen gefunden (Herbst, 1999; Freiman, 2003; Hammer, 2002; Freiman & Schlieker, 2001; Goldmann & Leisen, 2003).

Gegenwärtig wird in einem von der DFG geförderten Forschungsprojekt die Frage untersucht, inwieweit Aufgaben mit gestuften Lernhilfen geeignet sind, selbstständiges fachliches Lernen in den Naturwissenschaften zu fördern und insbesondere fachlich weniger leistungsfähige Schülerinnen und Schüler bei der Auseinandersetzung mit naturwissenschaftlichen Fragestellungen zu unterstützen. Das Projekt ist eingebettet in die Arbeit einer interdisziplinären Forschergruppe an der Universität Kassel, die sich unter dem Titel „Lehren – Lernen – Literacy“ empirischen Forschungen zu kognitiv anspruchsvollem fachlichen Lernen widmet.

Für die Konstruktion von Aufgaben mit gestuften Lernhilfen bieten sich besonders Aufgaben mit eindeutigem Lösungsweg an. Aufgaben in der Physik und Chemie, teilweise auch in der Biologie, sind häufig von dieser Art. Die Konstruktion der Hilfen kann sich dann an der Musterlösung orientieren. Die Hilfen können z.B. als Schritte auf dem Weg zur Musterlösung konzipiert werden.

Hilfen können sowohl lernstrategischer Natur sein („Fertige eine Skizze an.“ „Mach dir klar, welche Informationen du für die Lösung der Aufgabe verwenden kannst.“) wie auch konkrete inhaltliche Inputs bereitstellen („Falls du vergessen hast, wie die Dichte definiert ist, lies im Schulbuch Seite x nach.“ „Um die Genauigkeit einer Wägung zu erhöhen, kann man mehrere Münzen gleichzeitig wiegen.“). Bezogen auf die Art der Bearbeitung ist Einzelarbeit, Partnerarbeit aber auch Gruppenarbeit möglich.

#### **Chancen von Aufgaben mit gestuften Lernhilfen**

In der Folge von TIMSS und PISA wurde die Reduktion der Komplexität naturwissenschaftlicher Problemstellungen durch stark vorstrukturierte Aufgaben und deren Bearbeitung in kleinen „Häppchen“ stark kritisiert – ebenso wie das ähnlich strukturierte fragend-entwickelnde Unterrichtsskript. Mit dem Format der Aufgaben mit gestuften Lernhilfen ist es möglich, die Komplexität von Problemstellungen zumindest fallweise in gewissem Umfang zu erhalten. Die Aufrechterhaltung der Komplexität erscheint aus zwei Gründen sinnvoll: Zum einen fördert sie die Fähigkeit der Schülerinnen und Schüler, sich im naturwissenschaftlichen Feld in der Weise zu orientieren, dass sie Erfahrungen damit machen, welches Vorgehen für welche Art von Fragestellung sinnvoll und zielführend ist; zum anderen unterstützt die Auseinandersetzung mit komplexeren Fragestellungen die Strukturierungsfähigkeit beim Bearbeiten von Problemen.

Aufgaben mit gestuften Hilfen bieten auch die Möglichkeit, den unterschiedlichen Lernvoraussetzungen der Lernenden gerecht zu werden und Heterogenität abzufedern. So können leistungsstarke Schülerinnen und Schüler die gestellten Aufgaben oft ohne Benutzung der Hilfen bearbeiten, während leistungsschwächere Schülerinnen und Schüler mittels der Hilfen und deren Impulse enger geführt werden können. Nicht nur hinsichtlich der kognitiven Unterschiede, sondern auch entsprechend den motivationalen Lernvoraussetzungen können die Lernhilfen unterschiedlich genutzt werden. Lernängstliche Lernende können sich z.B. über die Hilfen vergewissern, inwieweit sie auf dem richtigen Weg sind. Insgesamt erfüllen die Lernhilfen damit in gewisser Weise die Forderung nach adaptiver Instruktion (Weinert 1996).

Ein wichtiger Aspekt der Aufgaben mit gestuften Lernhilfen ist, dass Lernende bei Schwierigkeiten jederzeit Unterstützung erhalten können. Wie wichtig dies ist, haben Untersuchungen von Aufschnaiter & Aufschnaiter (2001) gezeigt: „'Ausstiege' aus den unterrichtlichen Zusammenhängen (treten) ganz besonders dann (auf), wenn die Schüler Misserfolge bei der Bearbeitung von Aufgaben innerhalb des Zeitfensters von 5 Minuten erleben.“ Wenn es gelingt, innerhalb dieses Zeitfensters Unterstützung in Form von Lernhilfen anzubieten, können auf diese Weise Ausstiege vermieden und Lernzeit besser genutzt werden.

<sup>6</sup> Die Leitung des DFG-Projektes liegt bei Martin Hänze, Lutz Stäudel und Rita Wodzinski, alle Universität Kassel.

Aufgaben mit gestuften Lernhilfen lassen den Lernenden weitgehende Freiheit in der Art der Nutzung der Hilfen. Auch wenn das Ausmaß der Selbstbestimmung eher klein ist, ist deren Wirkung vermutlich nicht zu unterschätzen. Aufschnaiter & Aufschnaiter (2001) berichten ebenfalls, „dass sich Schüler auch in sehr engmaschig angelegten Aufgabenserien als autonom und selbstbestimmt erleben, wenn das Anforderungsniveau gut zu ihren Denk- und Handlungsmöglichkeiten passt.“

Aufgaben mit gestuften Lernhilfen bieten sich besonders für kooperatives Arbeiten an. Durch die gemeinsame Auseinandersetzung mit naturwissenschaftlichen Problemstellungen kann nicht nur das in der Regel anzutreffende Wissens- und Fähigkeitsgefälle positiv genutzt werden (Vygotski 1978), die Kommunikation über Aufgabe und Hilfen kann zusätzlich die Elaboration und Weiterentwicklung von Vorstellungen unterstützen.

Bezüglich der Veränderung der Lehr-Lern-Kultur im Unterricht bieten Aufgaben mit gestuften Lernhilfen den Vorteil, dass sie sich relativ leicht im Unterricht umsetzen lassen. Sie erfordern keine besonderen methodischen Vorkenntnisse oder unterrichtsorganisatorische Randbedingungen. Sie können jedoch dazu beitragen, dass Lehrerinnen und Lehrer ihre Rolle im Unterricht hin zum beobachtenden Lernbegleiter verändern. Bei der Konstruktion von Aufgaben und Hilfen ist es erforderlich, die Schwierigkeiten der Lernenden einzuschätzen und entsprechende Maßnahmen vorzuschlagen. Aus der Beobachtung, wie Lernende mit den formulierten Hilfen zurecht kommen, lassen sich wiederum wichtige Rückschlüsse zu den zuvor über Schwierigkeiten und Wirksamkeit der Hilfen gemachten Annahmen ziehen.

### **Erfahrungen mit dem Einsatz von Aufgaben mit gestuften Lernhilfen**

In verschiedenen Voruntersuchungen wurden in Interviewsituationen als auch im regulären Unterricht Aufgaben mit gestuften Lernhilfen eingesetzt. Die Akzeptanz auf Seiten der Lernenden erwies sich als groß. Insbesondere lernschwache Schülerinnen und Schüler äußerten ein deutliches Kompetenzerleben nach der Bearbeitung der Aufgaben, selbst dann, wenn sie alle Hilfen in Anspruch nehmen mussten. Äußerungen der Schülerinnen und Schüler deuten zudem darauf hin, dass es mit diesem Aufgabentyp gelingt, Lern- und Leistungssituationen zu trennen: In mehreren Rückmeldungen betonten die befragten Schüler, dass sie das eigenständige Heranziehen von Hil-

fen als wesentlich angenehmer wahrnahmen, als sich in vergleichbaren Situationen der Lehrkraft gegenüber als hilfebedürftig – weil unwissend – zu „outen“.

Die Konzeption von Aufgaben dieses Formats ist jedoch mit mehreren Schwierigkeiten verbunden: In Workshops mit Lehrkräften zeigte sich, dass es nicht ganz einfach ist, angemessene Lernhilfen ausgehend von der Denkweise der Lernenden zu formulieren und nicht vom Ergebnis ausgehend. Um dieses Aufgabenformat für den Unterricht besser nutzbar zu machen, wird deshalb ein Pool von guten Beispielaufgaben bereitgestellt.

Des Weiteren ist geplant, ein strukturiertes **Fortbildungsangebot** für naturwissenschaftliche Fachkollegien zu entwickeln – ähnlich den Bausteinen der SINUS-Qualitätsinitiative – mit dem Fokus auf Haupt- und Realschulen sowie die entsprechenden Bereiche der Gesamtschulen. Zwar sind Aufgaben mit gestuften Hilfen bereits seit längerer Zeit auch in Gymnasien erfolgreich eingesetzt worden (Freiman 2001), das Potential dieses Aufgabenformats eignet sich aber ganz besonders für die Arbeit mit weniger leistungsfähigen Schülergruppen. Die Teilnahme an entsprechenden Work-shops soll zuerst den an SINUS-Transfer teilnehmenden Schulen angeboten werden, steht aber grundsätzlich allen Schulen des Landes Hessen offen.

Im Folgenden wird ein Aufgabenbeispiel aus den laufenden Erprobungen (Stand November 2005) wiedergegeben (Chemie bzw. Physik Klasse 8-9) sowie ein Beispiel aus dem Biologieunterricht (Klasse 5-8). Weitere Beispiel-Aufgaben sind in einem früheren Aufsatz (Forschergruppe 2004) skizziert.

### **Beispiel A**

#### **„Die 5-Cent-Aufgabe“ (Forschergruppe Kassel 2006)**

##### **Die Aufgabenstellung:**

Besteht die 5-Cent-Münze tatsächlich aus Kupfer?

Die 5-Cent-Münze sieht aus, als ob sie aus Kupfer gefertigt ist. Aber ist sie das wirklich?

Die Münze wird von einem Magneten angezogen. Dies spricht dagegen, dass sie aus reinem Kupfer ist.

Wie kann man – ohne die Münze zu beschädigen – auf eine zweite Weise überprüfen, ob die Münze aus reinem Kupfer ist?

Überlegt euch einen Versuch, mit dessen Hilfe ihr diese Frage klären könnt.

Die Schüler erhalten zusätzlich ein *Blatt mit Informationen* zu verschiedenen Eigenschaften diverser Metalle, versehen mit einer ersten Aufforderung, ihr Vorwissen zu aktivieren:

Informationsblatt			
<b>Erinnert euch:</b>			
Metalle unterscheiden sich in ihren Eigenschaften. Sie haben z.B. verschiedene Schmelzpunkte, Dichten und Leitfähigkeiten.			
Metall	Spezifischer elektrischer Widerstand ( $\Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}$ )	Dichte in $\text{g}/\text{cm}^3$	Schmelzpunkt in $^\circ\text{C}$
Aluminium	0,027	2,7	659
Kupfer	0,017	8,9	1083
Silber	0,016	10,5	960
Eisen	0,100	7,9	1537

Den Zweiergruppen werden die Hilfen auf gefalteten und mit einer Büroklammer verschlossenen Blättern zur

Verfügung gestellt; sie können sie immer dann in Anspruch nehmen, wenn sie mit ihren eigenen Überlegungen nicht mehr weiter kommen.

Als lernstrategische Hilfe erhalten die Schüler in der Beispielaufgabe zuerst eine Aufforderung zur Paraphrasierung:

- Erklärt euch gegenseitig die Aufgabe noch mal in euren eigenen Worten.
- Klärt dabei miteinander, wie ihr die Aufgabe verstanden habt und was euch noch nicht klar ist.

Auf der Rückseite steht dann, ebenfalls als Hilfe, eine mögliche Neuformulierung der Aufgabe.

Wir sollen uns einen Versuch ausdenken, mit dem wir feststellen können, ob die 5-Cent-Münze tatsächlich aus reinem Kupfer besteht, ohne die Münze dabei zu zerstören.

Die weiteren Hilfen, jeweils mit Frage und zur Kontrolle heranzuziehender Antwort, sehen für das 5-Cent-Problem wie folgt aus:

### Hilfe 1

Erklärt euch gegenseitig die Aufgabe noch mal in euren eigenen Worten.

Klärt dabei miteinander, wie ihr die Aufgabe verstanden habt und was euch noch nicht klar ist.

### Antwort zu Hilfe 1

Zum Beispiel:

„Wir sollen uns einen Versuch ausdenken, mit dem wir feststellen können, ob die 5-Cent-Münze tatsächlich aus reinem Kupfer besteht, ohne die Münze dabei zu zerstören.“

### Hilfe 2

Schaut euch den Aufgabentext noch einmal an.

Wo im Text sind besonders wichtige Informationen?

Und wie könnt ihr sie nutzen?

### Antwort zu Hilfe 2

Wir können die Informationen aus der Tabelle nutzen. In der Tabelle sind Eigenschaften von reinem Kupfer beschrieben. Wir müssen prüfen, ob die 5-Cent-Münze diese Eigenschaften besitzt oder nicht.

## Hilfe 3

Wie könnt ihr die in der Tabelle genannten Eigenschaften für die 5-Cent-Münze bestimmen? Genauer:

- Wie bestimmt man den Schmelzpunkt?
- Wie bestimmt man die Dichte?
- Wie bestimmt man den spezifischen elektrischen Widerstand?

Bei welchem dieser Verfahren bleibt die Münze unverändert?

## Antwort zu Hilfe 3

Um den Schmelzpunkt der Münze zu bestimmen, müsst ihr eine Münze schmelzen und dabei die Temperatur messen. Dabei geht die Münze aber kaputt.

Um einen elektrischen Widerstand zu bestimmen, braucht ihr einen Stromkreis und Messgeräte für Stromstärke und Spannung. Der so gemessene Widerstand hängt aber nicht nur vom Material der Münze ab sondern auch von ihrer Form. Deswegen hilft euch der Widerstand der Münze nicht weiter.

Die Dichte kann aus der Masse und dem Volumen der Münze bestimmt werden. Masse und Volumen sind recht einfach zu ermitteln.

## Hilfe 4

Könnt ihr euch noch an eine Formel erinnern, mit der ihr aus Masse und Volumen eines Gegenstandes seine Dichte berechnen könnt?

## Antwort zu Hilfe 4

Die Formel für die Dichte lautet:

$$Dichte = \frac{Masse}{Volumen} \left[ \frac{g}{cm^3} \right]$$

Um die Dichte zu bestimmen, müsst Ihr die Masse (in Gramm) durch das Volumen (in  $cm^3$ ) teilen.

## Hilfe 5

Wie könnt ihr die Masse der Münze bestimmen?

Wie könnt ihr das Volumen der Münze bestimmen?

## Antwort zu Hilfe 5

Die Masse der Münze gibt an, wie viel die Münze wiegt. Das könnt ihr bestimmen, indem ihr die Münze auf eine Waage legt.

Man kann das Volumen über eine mathematische Formel berechnen. Ihr könnt das Volumen aber auch direkt messen. Dazu braucht ihr einen mit Wasser gefüllten Messzylinder. Wenn ihr die Münze im Wasser versenkt, steigt der Wasserspiegel an. Der Unterschied im Wasserspiegel entspricht genau dem Volumen der Münze.

## Hilfe 6

Nun habt ihr alles zusammen, um feststellen zu können, ob die 5-Cent-Münze tatsächlich aus reinem Kupfer besteht.

Schreibt bitte die einzelnen Schritte noch mal nacheinander auf.

## Musterlösung

1. Wir wiegen die 5-Cent-Münze ab und notieren die Masse (das Gewicht).
2. Wir füllen einen geeigneten Messzylinder etwa zur Hälfte mit Wasser und schreiben den Wasserstand auf.
3. Wir geben eine Münze in den Messzylinder und notieren den neuen Wasserstand. Das Volumen berechnen wir, indem wir den alten Wasserstand vom neuen abziehen.
4. Wir berechnen aus den Werten für Masse und Volumen die Dichte, indem wir die Masse durch das Volumen teilen.
5. Wir vergleichen den Wert für die Dichte der 5-Cent-Münze mit dem Wert, der in der Tabelle für reines Kupfer angegeben ist.

Entgegen dem Anschein, den die Hilfen erwecken, gibt es eine weitere Lösungsvariante: Man kann das Volumen der Münze mit dem Lineal bestimmen (Dicke und Durchmesser) und dann mittels Zylinderformel den Rauminhalt berechnen, was einige Schüler auch tun.

Die Bearbeitungszeit beträgt je nach Leistungsstärke der Lerngruppen 20 bis 30 Minuten.

Das 5-Cent-Stück besteht übrigens aus einem Stahlkern mit einer Kupferauflage. Seine Maße sind: Durchmesser: 21,25 mm, Dicke: 1,67 mm und es wiegt 3,92 g. Die Schüler finden im anschließend durchgeführten Experiment eine Dichte von ca.  $7,9 \text{ g/cm}^3$ , was gut mit diesen Daten übereinstimmt.

### Beispiel B: „Der Tanz der Honigbiene“ (verändert nach: Freiman 2003)

Den Schülern werden zunächst einige Ergebnisse der Bienenforschung mitgeteilt:

- Kurz nach Rückkehr einer so genannten Kundschafterbiene von einer bestimmten Futterquelle, beispielsweise von einem blühenden Kirschbaum, fliegen andere Bienen offensichtlich gezielt diese Futterquelle an.
- Das Ausschwärmen der so genannten Sammelbienen findet zudem in Abhängigkeit von Entfernung, Ergiebigkeit der Futterquelle und Versorgungszustand des Bienenvolkes statt.

Aus diesen Beobachtungen ergibt sich die Frage, welche Informationen in welcher Form die Kundschafterbienen den Sammlern übermitteln. Es kann vermutet werden, dass es sich um Informationen über Ort, Art und Ergiebigkeit sowie Entfernung der Futterquelle von Bienenstock handelt. In einem Filmausschnitt können die Schülerinnen und Schüler sehen, dass die zurückkehrenden Kundschafterbienen auf den senkrecht stehenden Waben im Inneren des Stockes charakteristische Bewegungen ausführen, die als Tanz bezeichnet werden. Es besteht die begründete Vermutung, dass dieser Tanz der Übermittlung der genannten Informationen dient. Zwischen der Position einer Futterquelle in der Umgebung des Bienenstocks und dem Bewegungsverhalten der von dieser Futterquelle zurückkehrenden Kundschafterbienen muss demnach ein Zusammenhang bestehen.

Die Schüler werden zusätzlich über das experimentelle Vorgehen informiert, mit dessen Hilfe diese Vermutung überprüft und womöglich Weiteres über den Zusammenhang in Erfahrung gebracht werden kann: Man stellt eine künstliche Futterquelle in verschiedenen Abständen zum Stock auf und beobachtet anschließend den Tanz der Kundschafterbiene im Stock.

Die Aufgabe für die Schüler besteht darin, anhand zur Verfügung gestellter experimenteller Beobachtungen den vermuteten Zusammenhang zu finden und zu beschreiben. Dazu werden Hilfen in Text- oder Bildform angeboten.

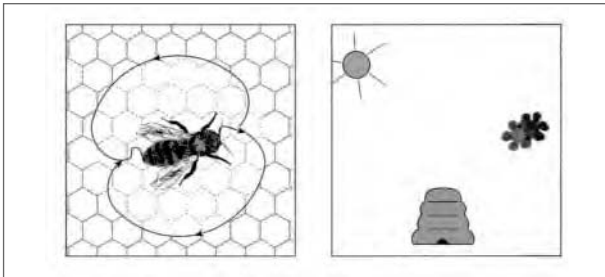
Als erstes erhalten die Schüler ein Kärtchen mit der Aufgabenstellung, ein Arbeitsblatt mit den exemplarischen Ergebnissen aus vier experimentellen Situationen in der Umgebung des Bienenstocks sowie einen erläuternden Text.

Text	
<p>Die von einer Futterquelle zurückkommende Kundschafterbiene bewegen sich auf der Wabe in charakteristischer Weise.</p> <p>Sie läuft ein kurzes Stück gerade, dabei bewegt sie den Hinterleib schnell hin und her („Schwänzeln“).</p> <p>Dann bewegt sie sich ohne zu „schwänzeln“ in ungefährer Halbkreisform z.B. links. Am Ende der gedachten Halbkreises, schwänzelt sie wieder die gleiche gerade Strecke in gleicher Ausrichtung. Danach beschreibt sie wieder einen ungefähren Halbkreis nach rechts. Am Ende der Halbkreisbewegung schwänzelt sie wieder die gleiche gerade Strecke in gleicher Ausrichtung. Danach beschreibt sie wieder einen ungefähren Halbkreis nach rechts, schwänzelt wieder usw. So dass eine charakteristische Tanzfigur entsteht. Dieses Verhalten wiederholt viele Male. Die anderen Bienen tanzen ihr mehrfach nach und fliegen dann gezielt zu der Futterquelle, von der die Kundschafterin kam.</p>	

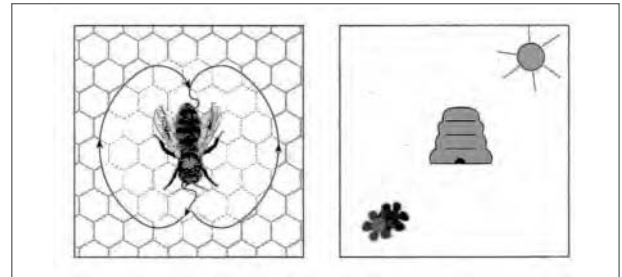
Die Schüler werden durch Hilfen in Aufgabenform (H 1 bis H 7) von einem Problemlöseschritt zum anderen geführt. Die Zwischenschritte werden durch Lösungen (L 2 bis L 7) abgesichert. Dies unterstützt vor allem leistungsschwächere Schüler. Die Hilfekärtchen sind entsprechend der Reihenfolge der vermuteten Problemlöseschritte konzipiert:

- Die Sonne als Bezugspunkt im Außenbereich wahrnehmen (H 1),
- die gedankliche Konstruktion eines Winkels zwischen Stock – Futterquelle – Sonne (H 2 – H 3),
- die Idee, dass im Inneren des Stocks die Schwerkraft als Bezugspunkt dienen könnte (H 4 und H 5),
- die gedankliche Konstruktion eines Winkels Schwerkraftsenkrechte und Schwänzelstrecke (H 6),
- die möglichen Schlussfolgerungen verbalisieren (H 7).

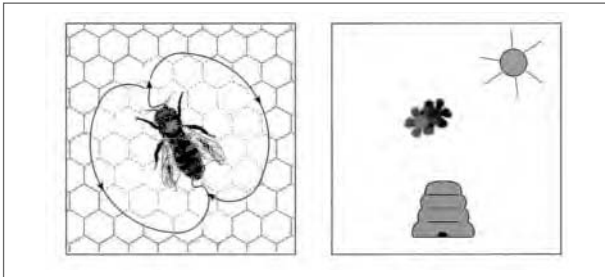
### Experiment 1



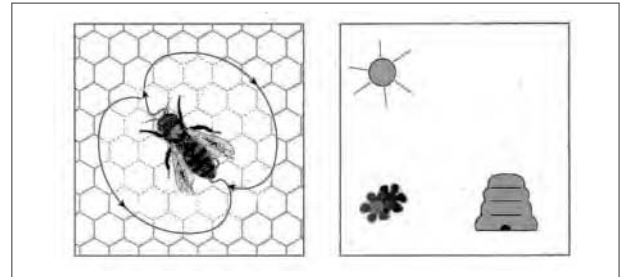
### Experiment 3



### Experiment 2



### Experiment 4



#### H 1

Bei allen Bildern ist die Sonne eingezeichnet. Welchen Grund könnte das haben ?

#### Wer knackt den Code?

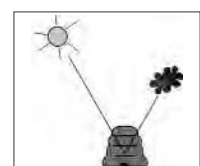
Versuche einen Zusammenhang zwischen der Position der künstlichen Futterquellen in der Stockumgebung und dem Verhalten der von dieser Futterquelle zurückgekehrten Kundschafterbienen bei den verschiedenen Experimenten herzustellen. Formuliere den von dir gefundenen Zusammenhang!

#### H 2

Die Sonne kann zur Orientierung, als Bezugspunkt benutzt werden. Verbinde den Stock durch je eine Gerade mit der Sonne und der Futterquelle.

#### L 2

Vergleiche mit der Situation auf der Wabe !

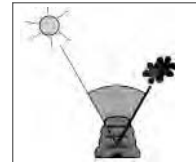


H 3

Markiere den Winkel zwischen den Geraden Stock – Futterquelle und Stock – Sonne!

L 3

Vergleiche mit der Situation auf der Wabe!

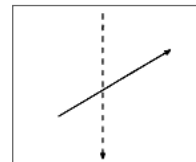


H 4

Woran könnten sich die Bienen beim Tanz auf der Wabe im dunklen Stock orientieren?

L 5

Vergleiche mit der Umgebung des Stockes!

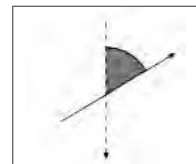


H 5

Im Stock können sich die Bienen an der Schwerkraft orientieren. Zeichne die Richtung der Schwerkraft auf den Waben gestrichelt ein!

L 6

Vergleiche mit der Situation in der Umgebung des Stockes!



H 6

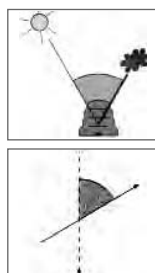
Markiere den Winkel zwischen Schwerkraftsenkrechter und Schwänzelstrecke.

L 7

**Formulierungshilfe für die Lösung**  
Winkel/Schwerkraftsenkrechte/Schwänzelstrecke/Sonne/Stock/Futterquelle/entsprechen

H 7

Vergleiche den Winkel Schwerkraftsenkrechte – Schwänzelstrecke mit dem Winkel Sonne – Stock – Futterquelle



**Lösung:**

Der Winkel Schwerkraftsenkrechte – Schwänzelstrecke entspricht dem Winkel Sonne – Stock – Futterquelle.

## Literatur

**Aufschnaiter, C. v. & Aufschnaiter, S. v. (2001):** Eine neue Aufgabenkultur für den Physikunterricht. MNU 54, Heft 7 S. 409-416.

**Forschergruppe Kassel (2004):** Aufgaben mit gestuften Lernhilfen. Lernchancen Heft 42, S. 38- 43.

**Forschergruppe Kassel (2006):** Heureka! Komplexe Aufgaben und gestufte Hilfen, damit alle etwas verstehen. Friedrich Jahresheft „Fördern und Diagnostizieren“ (Veröffentlichung in Vorbereitung).

**Freiman, T., Schlieker, V., Habelitz-Tkotch, W. & Veith, B. (2001):** Abgestufte Lernhilfen. Unterricht Chemie 12, Heft 64/65, S. 160-167.

**Freiman, T. (2003):** Bientanz. Abgestufte Lernhilfen unterstützen die Individualisierung. Friedrich Jahresheft „Aufgaben“. S. 96-99.

**Goldmann, J. & Leisen, J. (2003):** Abgestufte Lernhilfen. Unterricht Physik 14, Heft 75/76, S. 124-125.

**Hammer, C. (2002):** Eigenständiges Lösen von Aufgaben. Unterricht Physik 13, Nr 67, S. 16-17.

**Herbst, R. (1999):** Naturwissenschaftliches Arbeiten. Erfahrungen mit den Modulen 1 und 2 im Gymnasium. Unterricht Physik 10, Heft 54, S. 266-267.

**Leisen, J. (1999):** Methodenhandbuch deutschsprachiger Fachunterricht DFU. Varus: Bonn.

**Leisen, J. (2001):** Qualitätssteigerung des Physikunterrichts durch Weiterentwicklung der Aufgabenkultur. MNU 54, Heft 7, S. 401-405.

**Weinert, F. (1996):** Psychologie des Lernens und der Instruktion. Hogrefe: Göttingen.

**Vygotski, L. S. (1978):** Mind in society: The development of higher psychological processes. Cambridge, MA: Harvard University Press.