

# Aufgabentypen und Anforderungsbereiche in Tests zur schriftlichen Leistungsmessung im Biologieunterricht

Michael Germ und Ute Harms<sup>1</sup>

## **Kurzfassung**

*Einblicke in die aktuelle Aufgabenkultur, speziell die Verwendung von Aufgaben in Prüfungsphasen, gibt es für den Biologieunterricht nur sehr wenige. Dieser Beitrag begründet die Notwendigkeit, an diesem Forschungsdefizit anzusetzen, und stellt eine Untersuchung vor, in deren Zentrum die Analyse von insgesamt 600 derzeit eingesetzten Testaufgaben stand. Als Analyse Kriterien wurden hier zum einen die Kennzeichnung formaler Aufgabentypen sowie auch die Bestimmung kognitiver Anforderungsniveaus herangezogen. Zusätzlich wurden die Lehrkräfte, die die untersuchten Aufgaben verwenden, schriftlich über ihre Prüfungsaufgabengestaltung befragt. Dabei wurde deutlich, dass Aufgaben, die eine Beantwortung in kurzer textlicher Form erfordern, bevorzugt werden, sowie dass sich ein hoher Anteil der gestellten Aufgaben auf den Anforderungsbereich des Wissens beschränkt. Darüber hinaus zeigte sich kein Zusammenhang zwischen den Ergebnissen der Aufgabenanalyse im Hinblick auf die abgeprüften kognitiven Anforderungsbereiche und den diesbezüglichen Selbsteinschätzungen der Lehrkräfte.*

## **Keywords**

*Aufgabenkultur, Prüfungskultur, Biologieunterricht, Aufgabentypen, Anforderungsbereiche*

---

## **1 Einleitung und theoretischer Hintergrund**

### **1.1 Problemstellung und Ausgangslage**

Insbesondere im Zusammenhang mit der Diskussion über die Ergebnisse der jüngeren internationalen Schulleistungsvergleichsstudien (TIMSS, PISA) ist die schulische Aufgaben- und Prüfungskultur verstärkt in den Blickpunkt der

---

<sup>1</sup> Eingereicht am 15.08.2008, angenommen am 10.02.2009

naturwissenschaftsdidaktischen Forschung gerückt (BLK 1997, FISCHER et al. 2003). Der dabei aufgespannte Diskussionsrahmen gründet sich vornehmlich auf den Anspruch der Vermittlung einer „naturwissenschaftlichen Grundbildung“ („Scientific Literacy“), d.h. eines Spektrums vielfältiger Kompetenzen, wodurch den aktuellen Anforderungen, die sich heute an einen zeitgemäßen Unterricht ergeben, nachgekommen werden soll. Im Rahmen der PISA-Studie 2006 werden zur Konzeptualisierung von naturwissenschaftlicher Grundbildung sowohl kognitive als auch affektive (z.B. motivationale) Aspekte berücksichtigt. Eine wesentliche inhaltliche Komponente dieser Definition bildet die Fähigkeit, naturwissenschaftliches Wissen anzuwenden, um Fragestellungen zu identifizieren, sich neues Wissen anzueignen, naturwissenschaftliche Phänomene zu erklären und aus Belegen Schlussfolgerungen in Bezug auf naturwissenschaftliche Sachverhalte zu ziehen (HAMMANN & PRENZEL 2008, OECD 2007).

Aufgaben zur Leistungsevaluation gelten – über ihre traditionellen Funktionen (im Rahmen gesellschaftlicher wie pädagogisch-didaktischer Zielsetzungen) hinaus – in diesem Zusammenhang als ein Schlüsselfaktor für die Weiterentwicklung des Unterrichts. Da das Lernverhalten der Schülerinnen und Schüler u.a. als abhängig angesehen wird von der qualitativen Ausrichtung der Prüfungsaufgaben (z.B. GIJBELS et al. 2005), wird sich eine Leistungsevaluation, die sich eng an den Zielsetzungen des Konzepts von naturwissenschaftlicher Grundbildung orientiert, auch nachhaltig positiv auf deren Realisierung auswirken. Vor diesem Hintergrund betrachtet, stellt eine differenzierte Leistungsmessung, die darauf ausgerichtet ist, eine Vielfalt an Kompetenzen zu prüfen, ein wichtiges Instrument zur Qualitätssicherung und Weiterentwicklung des Unterrichts dar (DUIT et al. 2002). Es ist daher erforderlich, „für ein Instrumentarium zu sorgen, mit dem Lehrkräfte naturwissenschaftliche Kompetenzen und Schulleistungen, die mit einer zeitgemäßen Vorstellung naturwissenschaftlicher Bildung verbunden sind, angemessen erfassen können“ (DUIT et al. 2002: 169). Konkret bedeutet das, dass Aufgaben gestellt werden müssen, die die Fähigkeit zum Transfer von Wissen und zur flexiblen Anwendbarkeit des Wissens in konkreten problemhaltigen Situationen aus dem Alltag und dem gesellschaftlichen Raum evaluieren. Die zentralen Forderungen nach vorwiegend verstehensbezogenen, anwendungsorientierten, situierten (kontextgebundenen) und handlungsbezogenen Prüfungsaufgaben werden in diesem Zusammenhang zum Begriff einer „authentischen Prüfungskultur“ gebündelt (MAYER 2004: 97 f.).

Dieser Anspruch erhält nicht zuletzt in Anbetracht der zunehmenden Ausrichtung des Unterrichts auf verbindliche Standards (nationale Bildungsstandards, KMK 2005), die im Sinne eines qualitätssichernden Bildungsmonitorings verschiedene Kompetenzen vorschreiben, verstärkte Bedeutung: Eine auf diese Weise angezielte Outputorientierung des schulischen Unterrichts ist in ausschlaggebendem Maße auf den Einsatz zu den formulierten Kompetenzen passender und diese konkretisierender Aufgaben angewiesen (FISCHER et al. 2003, HAMMANN 2006, LEISEN 2005b, MAYER 2004).

Die allgemeine Forschungslage zur Charakterisierung der in Prüfungsphasen im Biologieunterricht aktuell eingesetzten Aufgaben ist immer noch als defizitär anzusehen. Bezüglich der generell im Unterricht eingesetzten Aufgaben resümieren z.B. CROOKS (1988) und SCHABRAM (2007) aus der Sichtung mehrerer Studien aus dem internationalen Raum eine tendenziell deutliche Übergewichtung von Aufgaben geringer kognitiver Anforderungen: Der dominierende Anteil der von Lehrkräften eingesetzten Test- und Lernaufgaben bleibt auf die bloße Auseinandersetzung mit Wissen beschränkt und vernachlässigt die Evaluation auch höherer kognitiver Prozesse. Auch für die aktuelle Aufgabekultur speziell der naturwissenschaftlichen Fächer wird als ein besonderes Manko oft die Unterrepräsentiertheit von Anwendungsaufgaben angenommen, die den Einsatz von erworbenem Wissen und Kompetenzen fordern, um gegebene Fragestellungen in bestimmten Kontexten zu lösen (HAMMANN 2006). JATZWAUK (2007) konnte einen solchen Mangel an Aufgaben höheren kognitiven Anspruchs zumindest in Schülerarbeitsphasen des Biologieunterrichts empirisch nachweisen.

Auf der anderen Seite gibt es ebenso zu den konkreten Aufgabentypen, die in Biologieprüfungen in der Praxis eine Rolle spielen, nur sehr wenige Untersuchungen. BERCK (2005) spricht Hinweise darauf an, dass in der Sekundarstufe I tendenziell Aufgaben mit freiem Antwortformat gegenüber Ergänzungs- oder Zuordnungsaufgaben zu überwiegen scheinen, während Multiple-Choice-Aufgaben generell kaum verwendet werden. KONDRING und EWIG (2005) wiesen eine häufigere Verwendung von eher geschlossenen Aufgabentypen (Lückentexte und Multiple-Choice-Aufgaben) bei bilingual unterrichtenden Lehrkräften im Vergleich zu nur auf Deutsch unterrichtenden Lehrkräften nach, was sich über das besondere Potential geschlossener oder halboffener Aufgabentypen zur sprachlichen Entlastung der Prüflinge erklären lässt. JATZWAUK (2007) fand für außerhalb von Prüfungsphasen im Biologieunterricht eingesetzte Aufgaben, dass deren überwiegender Anteil ein geschlossenes oder halboffenes Antwortformat aufweist (z.B. Ergänzungsaufgaben) und dass demgegenüber

Aufgaben, die in der Antwort eine ausführliche Verbalisierung erfordern, signifikant seltener gestellt werden als Aufgaben, deren Beantwortung mit lediglich einem einzelnen Stichwort möglich ist.

Ein facettenreiches Spektrum von Anregungen für eine konkrete Auseinandersetzung mit der bisherigen Prüfungspraxis geben u.a. v. DAVIER und HANSEN (1998) in den Erläuterungen zu Modul 10 des Programms SINUS zur Steigerung der Effizienz des mathematisch-naturwissenschaftlichen Unterrichts, indem sie z.B. eine (auf Selbst- oder Fremdeinschätzungen basierende) Analyse der derzeit im Unterricht verwendeten Prüfungsaufgaben empfehlen. Eine solche Analyse könnte helfen zu verdeutlichen, wie momentan in mathematisch-naturwissenschaftlichen Fächern geprüft wird und welche Stellenwerte dem Abfragen von Routinewissen, dem Anknüpfen an zuvor Gelerntes und dem Transfer auf neue Bereiche in den bisherigen Prüfungen zukommen (v. DAVIER & HANSEN 1998), um damit, von einer gesicherten empirischen Grundlage ausgehend, eine gezielte Verbesserung der zur Zeit geübten Prüfungspraxis anschließen zu können. Denn der Weg hin zu einer neuen Aufgaben- und Prüfungskultur scheint ohne eine solide Kenntnis des Ist-Standes an den Schulen kaum realisierbar; ein derartiges Vorgehen gliche allenfalls der Routensuche auf einer Landkarte, bei der man zwar den Zielort, nicht jedoch den eigenen Ausgangspunkt kennt. Umso mehr wird die Notwendigkeit möglichst vieler einschlägiger Untersuchungen in diesem Sektor deutlich, die durch verschiedene methodische Herangehensweisen in ihrer Gesamtheit die aktuelle Aufgabenpraxis möglichst umfassend und differenziert abzubilden vermögen.

## **1.2 Analyse von Prüfungsaufgaben im Biologieunterricht**

FISCHER und DRAXLER (2001) stellen ein Kategoriensystem vor, das auf theoretischer Grundlage wesentliche Kriterien für die Analyse von Aufgaben im naturwissenschaftlichen Unterricht, speziell im Physikunterricht, zusammenfasst. Als relevante Aspekte werden hier der fachinhaltliche Bezug der Aufgabe, ihre möglichen Lösungswege (z.B. rechnerisch oder halbquantitativ), das Antwortformat (z.B. Multiple-Choice-Aufgabe oder Kurzwortantwortaufgabe), geforderte Kompetenzstufen und Anforderungsbereichsmerkmale (z.B. Anwenden von Gesetzen und Faktenwissen, Forderung von Rechenfertigkeiten und Fähigkeiten des Problemlösens) sowie die Unterrichtsphase genannt, in der die Aufgabe zum Einsatz kommt (z.B. Erarbeitungsphase oder Prüfungsphase). Nachdem ein dazu analoger, speziell für Biologieaufgaben passender Kriterienkatalog noch der Entwicklung bedarf, werden im vorliegenden Beitrag das Antwortformat und die kognitiven Anforderungsbereiche als Analyse Kriterien

herausgegriffen und als Unterrichtsphase die Leistungsmessung im Biologieunterricht festgesetzt. Auf die Facetten dieser beiden Aspekte soll im Folgenden kurz näher eingegangen werden.

Aufgaben, die sich für Prüfungsphasen im Biologieunterricht anbieten, können in verschiedenen Formen gestellt werden. Deren Systematisierung ist in der Literatur uneinheitlich. Als ordnendes Kriterium wird dabei meist das Antwortformat bzw. der „Grad der Gestaltungsfreiheit“ gewählt, den ein bestimmter Aufgabentypus bei der Beantwortung zulässt (z.B. HÄUBLER et al. 1998: 73). Folgende Aufgabentypen finden sich in den verschiedenen Zusammenstellungen recht häufig (vgl. z.B. BERCK 2005, v. DAVIER & HANSEN 1998, ESCHENHAGEN et al. 2006, GRAF 2001, HÄUBLER et al. 1998, KATTMANN 1997) und scheinen in ihrer Gesamtheit die Bandbreite an Möglichkeiten, Leistungen im Biologieunterricht durch schriftliche Prüfungen zu evaluieren, hinreichend differenziert abzubilden:

- Richtig-Falsch-Aufgaben,
- Multiple-Choice-Aufgaben,
- Zuordnungsaufgaben,
- Umordnungsaufgaben,
- Ergänzungsaufgaben (Subtypen: Lückentexte, Beschriften von Abbildungen, Ergänzen von Abbildungen, Ergänzen und Beschriften von Abbildungen),
- Freiantwortaufgaben mit Antwortformulierung in textlicher Form,
- Freiantwortaufgaben mit Antwortformulierung in Form von „Concept Maps“ (Begriffsnetzen).

Jeder Aufgabentyp besitzt dabei spezifische Vor- und Nachteile sowie meist einen bevorzugten, schwerpunktmäßigen Einsatzbereich in Bezug auf die zu überprüfenden kognitiven Anforderungen. So erscheinen z.B. Concept Maps besonders geeignet für die Diagnose von Verstehensprozessen im Unterricht (DUIT et al. 2002, UIHLEIN et al. 2003).

Um auf der anderen Seite die Art der Leistung, die einem Schüler bzw. einer Schülerin bei einer bestimmten Aufgabe abverlangt wird, zu charakterisieren, werden in der Literatur verschiedene Kategoriensysteme (Taxonomien) vorgeschlagen. Die international bedeutendste und am gründlichsten diskutierte Taxonomie stammt von BLOOM (1972), eine aktuelle Überarbeitung findet sich bei ANDERSON et al. (2001).

BLOOM führt für den kognitiven Bereich insgesamt sechs Hauptkategorien an, die er jeweils mehrfach aufgliedert; sie werden bezeichnet als Wissen („knowledge“), Verständnis („comprehension“), Anwendung („application“), Analyse („analysis“), Synthese („synthesis“) und Bewertung („evaluation“). Diese Reihenfolge, in der die Kategorien genannt werden, entspricht nach BLOOM einem Grad zunehmender Schwierigkeit und Komplexität der Anforderungen. Mit besonderem Blick auf die naturwissenschaftlichen Fächer wurde von HÄUBLER et al. (1998) ein System vorgeschlagen, das sich stark an den Hauptkategorien der BLOOM’schen Taxonomie orientiert und folgende fünf Anforderungsbereiche differenziert: Wissen von Einzelheiten und Benennungen, Wissen von Begriffen und Theorien, Verstehen, höhere kognitive Fähigkeiten und Bewerten.

## **2 Zielsetzung und Fragestellungen der Untersuchung**

Zentrales Ziel der Untersuchung, von der hier berichtet wird, ist der erste Schritt einer Klärung, in welcher Weise derzeit die schriftliche Leistungserfassung mit Stegreifaufgaben im Biologieunterricht der gymnasialen Mittelstufe (Jahrgangsstufen 8 bis 10) erfolgt. Bei Stegreifaufgaben handelt es sich um informelle Leistungsnachweise, die nicht angekündigt werden und sich thematisch auf Inhalte der vorangegangenen Unterrichtsstunde sowie auf Grundkenntnisse erstrecken. Die Untersuchung erhält damit zwar unzweifelhaft einen regionalen Fokus (Bayern), da diese spezielle Form der Leistungsmessung im Biologieunterricht bei weitem nicht flächendeckend in Deutschland üblich ist, jedoch kann und soll sie in erster Linie auch nicht darauf abzielen, ein bundesweit repräsentatives Bild zu erzeugen. Dazu sind nicht zuletzt auch die formalen Vorgaben zur Leistungsmessung im Biologieunterricht in den verschiedenen Bundesländern zu uneinheitlich. Vielmehr will dieser Beitrag in einem ersten Schritt versuchen, exemplarisch Kriterien und mögliche Vorgehensweisen für eine solchen Art von Studien darzustellen und in seinem abgegrenzten Rahmen Ergebnisse zu liefern, die mit der vorhandenen Datenlage und den Befunden von Folgeuntersuchungen zu einem umfangreicheren Bild vom Status quo der schriftlichen Leistungsmessung im Biologieunterricht integriert werden können.

Wie in Abschnitt 1 dargelegt, können mit der Charakterisierung der Aufgabentypen sowie der kognitiven Anforderungsniveaus einige wesentliche konstitutive Elemente des Status quo der Prüfungspraxis umrissen werden, so dass davon ausgehend auch deren Eignung für einen auf die aktuellen Anforderun-

gen ausgerichteten Biologieunterricht erörtert werden kann. Weiterhin ist ebenfalls von Relevanz, welche Ziele die Lehrkräfte verfolgen, die als „Konstrukteure“ hinter den entsprechenden Aufgaben stehen (vgl. auch BLÖMEKE et al. 2006): Welche spezifischen Kompetenzen versuchen sie in ihrem Biologieunterricht zu vermitteln und auf welche Anforderungsbereiche legen sie deshalb in ihren Prüfungsaufgaben gesteigerten Wert? Auf dieser Grundlage kann untersucht werden, ob die selbsterklärten Zielvorstellungen und Einschätzungen des eigenen Anforderungsprofils mit den Ergebnissen der Anforderungsbereichsanalyse zusammenfallen, oder ob etwa deutliche Divergenzen zwischen ihnen bestehen. Daraus lassen sich folgende Fragestellungen formulieren:

- (F1) Welche Aufgabentypen treten in der derzeitigen Prüfungspraxis mit welchen Häufigkeiten auf? Gibt es Aufgabentypen, die zwar in der Literatur genannt werden, in der untersuchten Stichprobe an Stegreifaufgaben aber keine Verwendung finden?
- (F2) Mit welchen Argumenten vertreten die Lehrkräfte die Verwendung der von ihnen bevorzugten Aufgabentypen?
- (F3) Welche kognitiven Anforderungsbereiche werden mit den untersuchten Aufgaben erfasst?
- (F4) Korreliert das Ergebnis der Anforderungsbereichsanalyse mit einer diesbezüglichen Selbsteinschätzung der Lehrkräfte?

### **3 Untersuchungsablauf: Stichprobe und Methoden der Datenerhebung**

Die Untersuchung stützte sich methodisch im Wesentlichen auf zwei Datenquellen: zum einen auf die Analyse einer gesammelten Stichprobe an Stegreifaufgaben und zum anderen auf eine schriftliche Befragung der Lehrkräfte, die diese Stegreifaufgaben konzipiert haben. An der gesamten Untersuchung beteiligten sich 11 Biologielehrkräfte von verschiedenen Gymnasien im Raum München. Die angeschriebenen Lehrkräfte wurden hierbei gebeten, dem Untersuchungsleiter eine Auswahl ihrer im Biologieunterricht der Klassenstufen 8 bis 10 innerhalb der letzten Jahre eingesetzten Stegreifaufgaben zu überlassen. Eine Eingrenzung auf bestimmte Inhaltsbereiche (z.B. genetische oder ökologische Themen) fand darüber hinaus nicht statt. In diesem Rahmen konnte für die Aufgabenanalyse eine Stichprobe von insgesamt 600 einzelnen Aufgaben gewonnen werden.

Diese Aufgaben wurden anhand der Kriterien „Aufgabentyp“ und „kognitive Anforderungen“ kategorisiert. Als Kategorien für die Charakterisierung des

Aufgabentyps wurde auf die unter 1.2 genannten Aufgabenformate zurückgegriffen, die insgesamt einen guten Querschnitt durch die in der Literatur für Biologieprüfungen gängigerweise vorgeschlagenen Aufgabenformen liefern.

Bei der Analyse der Anforderungsbereiche kam ein Kategoriensystem in Anlehnung an das ebenfalls in Abschnitt 1.2 angesprochene System von HÄUBLER et al. (1998) zum Einsatz. Dafür sprach zum einen die in diesem Entwurf enthaltene Aufgliederung der Kategorie „Wissen“, von der zu erwarten stand, dass sie in erhöhtem Maße in der Stichprobe vorgefunden würde. Zum anderen wurde das BLOOM'sche System bereits von anderen Autoren als für konkrete Aufgabenanalysen schwierig handhabbar beschrieben, so dass sie es für Ihre Zwecke – meist unter einer Reduktion der Kategorienanzahl – modifizierte (vgl. CROOKS 1988). Die Taxonomie von HÄUBLER et al. stellt eine solche Modifikation mit speziellem Hinblick auf den naturwissenschaftlichen Unterricht dar und schien damit für unsere Zielsetzung inhaltlich am besten verwendbar und dabei zugleich hinreichend differenziert und aussagekräftig.

Durch die Unterscheidung der Kategorien (1) *Wissen von Einzelheiten und Benennungen* und (2) *Wissen von Begriffen und Theorien* wird herausgestellt, dass ein qualitativer Unterschied sowie eine Abstufung in den Anforderungen besteht, ob mit einer Aufgabe lediglich die Fähigkeit zur Wiedergabe memorierter Einzelfakten (z.B. örtliche oder zeitliche Angaben, Einheiten, Zahlenwerte oder Bezeichnungen) oder aber von Begriffen, Regeln oder Theorien erfasst werden soll. Unter der Kategorie (3), *Verstehen*, wird in diesem Beitrag vornehmlich die Fähigkeit gefasst, Wissensbestände in bestimmter Weise zu reorganisieren, beispielsweise durch die Verknüpfung verschiedener Informationen (etwa durch Vergleiche, Neuordnungen oder Gegenüberstellungen oder wenn ein bekannter Begriff an einem konkreten, neuen Beispiel erläutert werden soll). Außerdem soll eine Aufgabe auch dann dieser Kategorie zugeordnet werden, wenn sie die Beschreibung oder Zusammenfassung eines Textes, einer Tabelle oder einer Grafik verlangt, denn auch hier steht letztendlich eine Neukombination von Informationen im Vordergrund. In der Kategorie (4), *höhere kognitive Fähigkeiten*, werden die für den Naturwissenschaftsunterricht oft schwer zu differenzierenden BLOOM'schen Anforderungen zur Analyse und Synthese zusammengefasst. Dieses Anforderungsniveau gilt z.B. auch immer dann als betroffen, wenn es um das Suchen eines Lösungsweges bei einem neuartigen Problem oder um das Verarbeiten experimenteller Daten und deren Interpretation (also mehr als deren bloßes „Beschreiben“ oder „Zusammenfassen“) geht. Unter die Kategorie (5), *Bewerten*, schließlich werden Leistungen wie rationales Argumentieren, Abwägen von gegensätzlichen Standpunkten



oder die Einordnung eines Sachverhalts in einen historischen, politischen oder gesellschaftlichen Zusammenhang subsumiert.

Für die Interrater-Reliabilität dieses Kategoriensystems wurde im Rahmen dieser Untersuchung ein Cohens Kappa-Wert von .70 ermittelt. Beispiele zur Verdeutlichung der Kategorienzuordnung anhand von Aufgaben aus dem untersuchten Pool finden sich in Abbildung 1 (S. 9f.).

*Wissen von Einzelheiten und Benennungen*

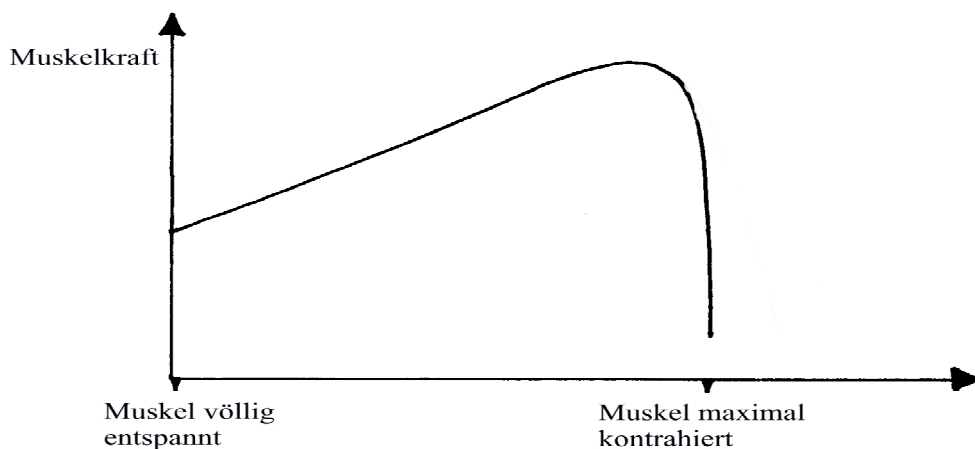
- A1** Wie hoch liegt in der Regel bei einem gesunden Menschen der Zuckergehalt des Blutes?  
**A2** Zu welcher Tierklasse zählt der Süßwasserpolyt Hydra?

*Wissen von Begriffen und Theorien*

- A3** Definiere den Begriff „Symbiose“!  
**A4** Erläutere die sexuelle Fortpflanzung des Regenwurms!

*Verstehen*

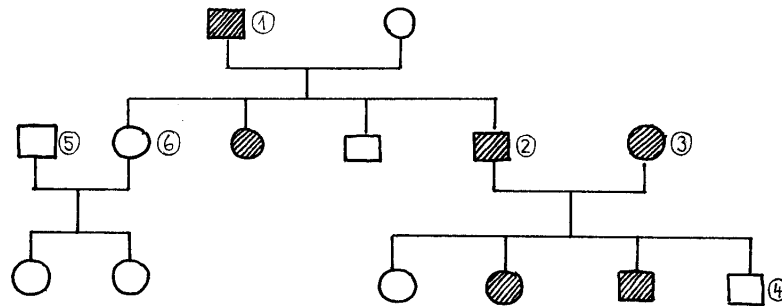
- A5** Maltase spielt für die Verdauungsvorgänge im Dünndarm eine wichtige Rolle, indem sie Malzzucker in Traubenzucker spaltet.  
a) Stellen Sie in einem einfachen, beschrifteten Kreisschema die Wirkungsweise des Enzyms Maltase dar.  
b) Erläutern Sie die Begriffe „Substratspezifität“ und „Wirkungsspezifität“ am Beispiel der Maltase.
- A6** Das folgende Diagramm zeigt die Stärke der Muskelkraft in Abhängigkeit vom Kontraktionsgrad:



Beschreiben Sie die Entwicklung der Muskelkraft mit zunehmender Kontraktion!

*Höhere kognitive Fähigkeiten*

**A7** In der folgenden Abbildung ist der Stammbaum einer Familie aufgezeigt, in der die Erbkrankheit „Kurzfingerigkeit“ auftritt. Die Merkmalsträger (Personen mit verkürzten Fingergliedern) sind schraffiert dargestellt.



- Wird die Krankheit dominant oder rezessiv vererbt? Begründung!
- Welchen Genotyp besitzen die Personen 1, 2, 3 und 4? (Bezeichnung: B/b für dominantes/rezessives Allel)
- Das Ehepaar 5 und 6 wünscht sich weitere Kinder, befürchtet jedoch, dass weitere Kinder möglicherweise an der Erbkrankheit leiden. Gib zu diesen Befürchtungen eine kurze Stellungnahme ab!

*Bewerten*

**A8** Auf einer Papyrusrolle der Ägypter (ca. 1500 v. Chr.) wurde folgender Ratschlag gefunden: „... verschimmeltes Brot auf Wunden aufgelegt, ist das stärkste Heilmittel für eine eiternde Wunde ...“  
Erörtern Sie, was aus heutiger Sicht für bzw. gegen dieses Heilmittel spricht!

**Abb. 1:** Beispiele aus dem analysierten Aufgabenpool, geordnet nach Anforderungsbereichen des verwendeten Kategoriensystems. Anmerkung: Die Aufgaben wurden hier immer unter der höchsten Anforderungskategorie, die sie jeweils erfassen, subsumiert.

In dem konzipierten Fragebogen an die Lehrkräfte befasste sich ein erster Teil mit den verschiedenen formalen Aufgabentypen. Hier wurde durch ein offenes Antwortformat erfragt, welche Typen von Aufgaben die Lehrkräfte für ihre Biologie-Stegreifaufgaben favorisieren und mit welchen genauen Begründungen sie die Bevorzugung dieser Aufgabentypen vertreten. Im Weiteren sollten die Teilnehmer anhand einer bipolaren, 5-stufigen Ratingskala jeweils selbst den relativen Stellenwert einschätzen, den sie den verschiedenen kognitiven Anforderungsbereichen in ihren Stegreifaufgaben zuweisen. Um eine Überfrachtung des Fragebogens mit erläuterndem Text zu umgehen, wurden die einzelnen Anforderungskategorien knapp paraphrasiert dargestellt. Außerdem wurden hier die beiden Anforderungsbereiche „Wissen von Einzelheiten und Benennungen“ und „Wissen von Begriffen und Theorien“ zu einer vereinigen Kategorie „Wissen“ zusammengefasst, so dass sich für das Rating in diesem Zusammenhang insgesamt vier verschiedene Items ergaben.

## 4 Ergebnisse

### 4.1 Aufgabentypen (Untersuchungsfragen F1 und F2)

Die verschiedenen Aufgabentypen wurden ausgezählt und dieser absolute Wert in Beziehung zum Gesamtumfang der Stichprobe ( $N = 600$  Aufgaben) gesetzt. Die Ergebnisse zeigt Tabelle 1.

**Tab. 1:** Verbreitung der Aufgabentypen mit ihren jeweiligen absoluten und relativen Häufigkeiten.

Aufgabentyp	absolute Anzahl	relative Anzahl
Freiantwortaufgaben (Antwortformulierung in textlicher Form)	551	91,8 %
Multiple-Choice-Aufgaben	4	0,7 %
Richtig-Falsch-Aufgaben	3	0,5 %
Richtig-Falsch-Aufgaben mit Freiantwort-Verbesserungsteil	5	0,8 %
Ergänzungsaufgaben		
Lückentext	4	0,7 %
Beschriften und/oder Ergänzen von Abbildungen	29	4,8 %
(Um-)Ordnungsaufgaben	3	0,5 %
nicht eindeutig zuordbar	1	0,2 %

Auffallend ist die starke Dominanz des offenen Antwortformats: Über 90 % der gestellten Aufgaben verlangen Freiantworten in textlicher Form. Demgegenüber treten die restlichen Aufgabentypen zu nahezu verschwindend geringen Anteilen auf. Am zweithäufigsten zum Einsatz kommen Ergänzungsaufgaben, deren verschiedene Subtypen insgesamt 33 Aufgaben (5,5 % der Stichprobe) ausmachen. Multiple-Choice- und Richtig-Falsch-Aufgaben sind insgesamt nur zwölfmal, also zu lediglich 2,0 % vertreten. Aufgaben, die das Erstellen von Concept Maps erfordern, konnten in der Stichprobe nicht vorgefunden werden.

Wie die Auswertung der schriftlichen Befragung ergab, werden Freiantwortaufgaben als Aufgabentyp auch in den Selbstauskünften der Lehrkräfte deutlich favorisiert (11 Nennungen dieses Aufgabentyps als bevorzugte Form, Aufgaben zu stellen). Die Argumente, mit denen ihre Verwendung hauptsäch-

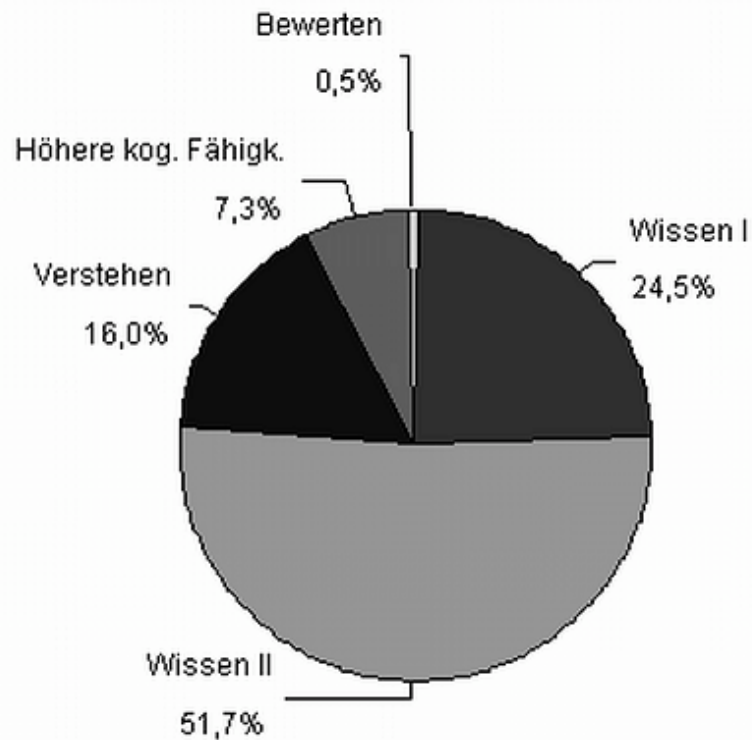
lich vertreten wird, lassen sich im Wesentlichen zu drei übergeordneten Argumentationsblöcken zusammenfassen:

- (1) Ihnen wird am ehesten die Möglichkeit zugeschrieben, das Verständnis des Stoffes, insbesondere das Verständnis von Zusammenhängen, erfassen zu können.
- (2) Die für die erfolgreiche Beantwortung dieser Aufgaben erforderliche Fähigkeit zur eigenständigen Formulierung und Verbalisierung von Sachverhalten wird als ein essenzielles und deswegen prüfungsrelevantes Lernziel angesehen.
- (3) Durch sie kann ein breites Anforderungsspektrum abgedeckt werden, von der Reproduktion bis zum Transfer.

Am zweithäufigsten wird die Verwendung von Aufgaben zur Beschriftung von Abbildungen angeführt (insgesamt 8 Nennungen, einmal versehen mit dem einschränkenden Zusatz „manchmal“). Als vereinzelte Argumente für diesen Aufgabentyp werden z.B. genannt „kurz und übersichtlich“, „korrekturfreundlich“ oder „gut zum Abprüfen anatomischer Kenntnisse“. Die anderen Aufgabentypen sind auch hier vernachlässigbar unterrepräsentiert (4 Nennungen für Multiple-Choice-Aufgaben und 1 Nennung für Lückentexte, stets mit zusätzlichen Relativierungen wie „nur in Ausnahmefällen“ oder „sehr selten“).

#### **4.2 Kognitive Anforderungsbereiche (Untersuchungsfragen F3 und F4)**

Die Verteilung der einzelnen Anforderungskategorien über die 600 Aufgaben der analysierten Stichprobe ist in Abbildung 2 wiedergegeben. Für diese Darstellung wurden diejenigen Aufgaben, die verschiedene Anforderungsbereiche erfassen, der jeweils höchsten Kategorie zugeordnet und als solche ausgezählt. Eine Aufgabe, die in dieser Weise also z.B. unter der Kategorie „Verstehen“ subsumiert worden ist, erfasst die Stufe „Verstehen“, aber nicht „höhere kognitive Fähigkeiten“ oder „Bewerten“, jedoch bleibt unbeachtet, ob zur Lösung dieser Aufgabe auch irgendeine Form von „Wissen“ benötigt wird. Der entscheidende Vorteil dieser Darstellungsform liegt darin, dass sich auf diese Weise die Zuordnungen nicht überschneiden, die einzelnen ermittelten Häufigkeiten für die Anforderungsbereiche sich also (analog zu den Häufigkeiten für die formalen Aufgabentypen) zu 100 % ergänzen und damit problemlos auch Korrelationsanalysen möglich sind.



**Abb. 2:** Verteilung der verschiedenen kognitiven Anforderungsniveaus auf die Aufgaben der Stichprobe. Legende: „Wissen I“ = Wissen von Einzelheiten und Benennungen; „Wissen II“ = Wissen von Begriffen und Theorien.

Wie Abbildung 2 deutlich macht, beschränken sich ca. drei Viertel (76,2 %) der analysierten Aufgaben auf den Aspekt „Wissen“, wobei auf die Kategorie „Wissen von Begriffen und Theorien“ besonderer Wert gelegt wird. „Verstehen“ wird demgegenüber seltener erfasst (16,0 %), „höhere kognitive Fähigkeiten“ sind sichtlich unterrepräsentiert (7,3 %). Aufgaben zum Anforderungsbereich „Bewerten“ treten nahezu überhaupt nicht auf (0,5 %). Bezüglich dieses Verteilungsmusters ließen sich zwischen den Lehrkräften der Stichprobe keine nennenswerten Unterschiede feststellen.

Die Korrelationsanalyse ergab für keinen der Paarvergleiche einen signifikanten Zusammenhang zwischen der Häufigkeit von Aufgaben eines Anforderungsbereichs und den selbsteingeschätzten Intentionen der Lehrkräfte (vgl. Tabelle 2). Lediglich tendenzielle Zusammenhänge finden sich für die Kategorien „Verstehen“ sowie „Bewerten“. Diese tragen allerdings ein negatives Vorzeichen, was bedeutet, dass die Teilnehmer, die diese Bereiche als besonders wichtig einstufen, sie gerade umso weniger in ihren Stegreifaufgaben abprüfen.

**Tab. 2:** Korrelationen zwischen den Ergebnissen der Anforderungsbereichsanalyse und den Selbsteinschätzungen der Lehrkräfte.

Anforderungsbereich	Selbsteinschätzung der Lehrkräfte
„Wissen“	.07
„Verstehen“	– .26
„Höhere kognitive Fähigkeiten“	.02
„Bewerten“	– .44

## 5 Diskussion und Ausblick

Bezüglich der verschiedenen Aufgabentypen herrscht in der untersuchten Stichprobe insgesamt klar die Verwendung von Freiantwortaufgaben in textlicher Form vor. Hinsichtlich der Begründungen der Lehrkräfte erscheint hier u.a. die genannte Forderung nach eigener sprachlicher Formulierung besonderes Augenmerk zu verdienen. Für eine solche Ausrichtung des Biologieunterrichts und der ihn evaluierenden Prüfungsaufgaben lassen sich durchaus auch in den neueren Entwicklungen im Bildungsbereich Begründungen und Legitimationen finden: So wird etwa in den Bildungsstandards für den Mittleren Schulabschluss (KMK 2005) für das Fach Biologie der Kompetenzbereich „Kommunikation“ ausgewiesen, der sich dabei u.a. auf die Fähigkeit zur adäquaten, adressatenangemessenen Vermittlung und Diskussion naturwissenschaftlicher Erkenntnisse und Phänomene bezieht. Als Ansprüche an diese Kommunikationsfähigkeit werden u.a. Schlüssigkeit und Strukturiertheit der sprachlichen Darstellung genannt, ferner auch eine angemessene Verwendung der Fachsprache. Die diesen Bereich konstituierenden Kriterien weisen also eine hohe Kongruenz mit den Aspekten auf, die auch von Freiantwortaufgaben gefordert werden. Darüber hinaus wird ein allgemeines Misstrauen gegenüber dem leistungsdiagnostischen Potential von Aufgaben mit halboffenem oder geschlossenem Antwortformat deutlich, wobei hier auch gewichtige Vorteile wie etwa deren erhöhte Objektivität nicht gesehen werden.

Im Licht der Anforderungsbereichsanalyse scheint die derzeitige, durch die Stichprobe repräsentierte Prüfungspraxis den aktuellen Erfordernissen an naturwissenschaftlichen Unterricht, insbesondere im Sinne der Evaluation von Kompetenzen, die in der Konzeption für naturwissenschaftliche Grundbildung und in den nationalen Bildungsstandards (KMK 2005) angeführt werden, nur in sehr eingeschränktem Maße nachzukommen. Der wohl markanteste Befund der Untersuchung zu diesem Punkt ist die massive Dominanz von Aufgaben,

zu deren Lösung alleine Wissen über Fakten, Benennungen, Begriffe und Theorien erforderlich ist. Es verwundert deshalb nicht, wenn höhere kognitive Fähigkeiten wie Problemlösen, analytische und synthetische Fähigkeiten sowie begründetes Bewerten, die gerade als Kernaspekte der naturwissenschaftlichen PISA-Aufgaben genannt werden, deutschen Schülerinnen und Schülern besondere Schwierigkeiten bereiten (KATTMANN 2003, MAYER 2004). Durch die hier durchgeführte Untersuchung wird das Bild unterstützt, dass ihre spezifischen Stärken wohl eher darin liegen, naturwissenschaftliche Prinzipien und Konzepte in begrifflicher Form zu definieren und zu beschreiben, und ihre Kompetenzen sich eher darauf beschränken, in einem abgegrenzten innerfachlichen Rahmen mit dieser Wissensstruktur umzugehen (vgl. KATTMANN 2003, LEISEN 2005a). Der auffallend periphere Stellenwert von Aufgaben, die sich auf höhere kognitive Anforderungen beziehen, wird dahingehend auf längere Sicht einer Verbesserung bedürfen. Denn wenn diese zu wesentlichen Lernzielen des Biologieunterrichts gehören sollen, so ist es unbedingt vonnöten, sie auch als festen Bestandteil in Prüfungen zu integrieren. Soll naturwissenschaftlicher Unterricht z.B. die Fähigkeiten vermitteln, Wissen situationsgerecht anwenden zu können, so muss dies in Prüfungen durch entsprechende Aufgaben auch tatsächlich vorkommen (vgl. DUIT et al. 2002).

Andererseits darf jedoch prinzipiell auch die allgemeine Bedeutung von Wissen als Lernziel nicht unterbewertet werden (vgl. BLOOM 1972): So bildet Wissen erst die notwendige strukturelle und operative Grundlage für alle weiteren, höheren Lernziele, da deren zugrundeliegenden Fähigkeiten nie inhaltsfrei, sondern immer nur in Bezug zu konkreten Realitäten angewendet werden können, mit anderen Worten: Sie setzen eine Basis an spezifischem Wissen in dem jeweiligen Fachgebiet voraus. Überdies stellt Wissen darüber hinaus auch eine Grundlage für die Erreichung von Lernzielen der affektiven Dimension dar; nicht nur Interesse, sondern auch Einstellungen und Neigungen reifen und verändern sich infolge des Anwachsens von Wissen.

Dass kein Zusammenhang zwischen den subjektiven Selbsteinschätzungen der Lehrkräfte bezüglich ihrer Stegreifaufgaben einerseits und den Ergebnissen der durchgeführten Anforderungsbereichsanalyse der Aufgaben andererseits gefunden wurde, führt unweigerlich zu der Frage, ob hierin nicht möglicherweise ein Hinweis auf einen wichtigen Ansatzpunkt für Versuche zur Verbesserung und Weiterentwicklung der gängigen Prüfungspraxis ausgemacht werden konnte. Versucht man die Ursachen dieses Resultats auszuloten, so sind allerdings in einem ersten Schritt auch methodische und untersuchungstechnische Gesichtspunkte mit zu berücksichtigen, wie etwa vor allem unkontrol-

lierte Antworttendenzen bei der Datenerfassung mit dem Fragebogen, z.B. die Tendenz der sozialen Erwünschtheit. Die Wahrscheinlichkeit solcher Fehler kann insbesondere dann starkes Gewicht erlangen, falls bisher bei den Lehrkräften nur wenig Reflexion über die eigene Prüfungspraxis bzw. über den Zusammenhang zwischen den vielschichtigen Zielsetzungen des Biologieunterrichts und dazu adäquaten Prüfungsaufgaben stattgefunden hat. Für den Fall allerdings, dass die Lehrkräfte sehr genaue und bewusste Vorstellungen darüber besitzen, was sie mit ihren Prüfungsaufgaben erfassen und erreichen wollen, und dass dieses Bild dementsprechend auch weitgehend fehlerfrei erfasst wird, wären Kausalanalysen durch weiterführende Studien, die gezielt an diesem neuralgischen Punkt ansetzen, vonnöten und sicherlich auch lohnend. Weitere Schritte könnten hierbei etwa in problemzentrierten Einzelinterviews mit den beteiligten Lehrkräften bestehen, in denen sie z.B. auch selbst eine Auswahl ihrer Stegreifaufgaben nach dem verwendeten Analyseschema beurteilen könnten. Ein wichtiger Aspekt für quantitativ angelegte Folgeuntersuchungen ist zuvorderst eine Vergrößerung der Stichprobe, um bisher nur tendenziell gefundene Ergebnisse weiter abzusichern. Zudem ist eine weitere Ausdifferenzierung der Kategorie „höhere kognitive Fähigkeiten“ im besonderen Hinblick auf die in den KMK-Bildungsstandards (KMK 2005) formulierten Kompetenzen angebracht.

Insgesamt scheint durch die Untersuchung ein, wenn natürlich auch beschränkter, so doch wertvoller Einblick in die aktuelle Aufgaben- und Prüfungspraxis im Biologieunterricht gewonnen worden zu sein, der die Grundlage für eine Reihe von tiefer gehenden bzw. breiter angelegten Studien bieten kann.

## Zitierte Literatur

- ANDERSON, L.W. (Ed.), D.R. KRATHWOHL (Ed.), P.W. AIRASIAN, K.A. CRUIKSHANK, R.E. MAYER, P.R. PINTRICH, J. RATHS, & M.C. WITTRICK (2001): A taxonomy for learning, teaching and assessing: A revision of Bloom's taxonomy of educational objectives. Longman, New York
- BERCK, K.-H. (2005): Biologiedidaktik. Grundlagen und Methoden. 3. Aufl., Wiebelsheim, Quelle & Meyer
- BLÖMEKE, S., J. RISSE, C. MÜLLER, D. EICHLER & W. SCHULZ (2006): Analyse der Qualität von Aufgaben aus didaktischer und fachlicher Sicht. Unterrichtswissenschaft **34** (4), 330-357
- BLOOM, B.S. (Hrsg.) (1972): Taxonomie von Lernzielen im kognitiven Bereich. Beltz, Weinheim
- BUND-LÄNDER-KOMMISSION FÜR BILDUNGSPLANUNG UND FORSCHUNGSFÖRDERUNG (BLK) (Hrsg) (1997): Gutachten zur Vorbereitung des Programms „Steigerung der Effizienz des mathematisch-naturwissenschaftlichen Unterrichts“. Materialien zur Bildungsplanung und Forschungsförderung, Heft 60. BLK, Bonn
- CROOKS, T.J. (1988): The impact of classroom evaluation practices on students. Review of Educational Research **58** (4), 438-481



- DAVIER, v. M. & H. HANSEN (1998): Erläuterung zu Modul 10 der BLK-Programmförderung Steigerung der Effizienz des mathematisch-naturwissenschaftlichen Unterrichts: Prüfen – Erfassen und Rückmelden von Kompetenzzuwachs. <<http://blk.mat.uni-bayreuth.de/material/db/11/modul10.doc>> (1.5.2006)
- DUIT, R., P. HÄUßLER & M. PRENZEL (2002): Schulleistungen im Bereich der naturwissenschaftlichen Bildung. In: WEINERT, F.E. (Hrsg.): Leistungsmessungen in Schulen. 2. Aufl., Beltz, Weinheim. 169-185
- ESCHENHAGEN, D., U. KATTMANN & D. RODI (2006): Fachdidaktik Biologie. 7. Aufl., Aulis, Köln
- FISCHER, H.E. & D. DRAXLER (2001): Aufgaben und naturwissenschaftlicher Unterricht. Der mathematische und naturwissenschaftliche Unterricht **54** (7), 388-393
- FISCHER, H.E., K. KLEMM, D. LEUTNER, E. SUMFLETH, R. TIEMANN & J. WIRTH (2003): Naturwissenschaftsdidaktische Lehr-Lernforschung: Defizite und Desiderata. Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften **9**, 179-209
- GRAF, D. (2001): Welche Aufgabentypen gibt es? Der mathematische und naturwissenschaftliche Unterricht **54** (7), 422-425
- GIJBELS, D., G. VAN DE WATERING, & F. DOCHY (2005): Integrating assessment tasks in a problem-based learning environment. Assessment & Evaluation in Higher Education **30** (1), 73-86
- HAMMANN, M. (2006): Kompetenzförderung und Aufgabenentwicklung. Der mathematische und naturwissenschaftliche Unterricht **59** (2), 85-95
- HAMMANN, M. & M. PRENZEL (2008): Ergebnisse des internationalen PISA Naturwissenschaftstests 2006. Der mathematische und naturwissenschaftliche Unterricht **61** (2), 67-74
- HÄUßLER, P., W. BÜNDER, R. DUIT, W. GRÄBER & J. MAYER (1998): Naturwissenschaftsdidaktische Forschung. Perspektiven für die Unterrichtspraxis. IPN, Kiel
- JATZWAUK, P. (2007): Aufgaben im Biologieunterricht. Logos, Berlin
- KATTMANN, U. (1997): Testen und Beurteilen im Biologieunterricht. Unterricht Biologie **21** (230), 4-13
- KATTMANN, U. (2003): Vom Blatt zum Planeten – Scientific Literacy und kumulatives Lernen im Biologieunterricht und darüber hinaus. In: MOSCHNER, B., H. KIPER & U. KATTMANN (Hrsg.): PISA 2000 als Herausforderung. Perspektiven für Lehren und Lernen. Schneider, Baltmannsweiler. 115-137
- KONDRING, B. & M. EWIG (2005): Aspekte der Leistungsmessung im bilingualen Biologieunterricht. IDB **14**, 49-62
- KULTUSMINISTERKONFERENZ (KMK) (2005): Bildungsstandards im Fach Biologie für den Mittleren Schulabschluss. Beschluss vom 16.12.2004. Luchterhand, Neuwied
- LEISEN, J. (2005a): Weiterentwicklung der Aufgabekultur in den Naturwissenschaften. Fachvortrag auf der Dienstbesprechung mit Schulleiterinnen und Schulleitern in Koblenz am 18.10.2005 <<http://www.uni-koblenz.de/~odsleis/regionaltagung/aufgabekultur.pdf>> (1.8.2006)
- LEISEN, J. (2005b): Zur Arbeit mit Bildungsstandards. Lernaufgaben als Einstieg und Schlüssel. Der mathematische und naturwissenschaftliche Unterricht **58** (5), 306-308
- MAYER, J. (2004): Qualitätsentwicklung im Biologieunterricht. Der mathematische und naturwissenschaftliche Unterricht **57** (2), 92-99
- OECD (2007): PISA 2006. Naturwissenschaftliche Kompetenzen für die Welt von morgen. Kurzzusammenfassung. <<http://www.oecd.org/dataoecd/18/35/39715718.pdf>> (20.1.2009)
- SCHABRAM, K. (2007): Lernaufgaben im Unterricht. Instruktionspsychologische Analysen am Beispiel der Physik. Dissertation, Universität Duisburg-Essen
- UIHLEIN, A., D. GRAF & R. KLEE (2003): Vergleich zweier Aufgabentypen bei der Diagnose von Verstehensprozessen im Biologieunterricht. Der mathematische und naturwissenschaftliche Unterricht **56** (3), 132-136

**Verfasser:** Michael Germ, Didaktik der Biologie, Ludwig-Maximilians-Universität München, Winzererstr. 45/II, 80797 München, michael.germ@lrz.uni-muenchen.de  
Prof. Dr. Ute Harms, IPN – Leibniz-Institut für die Pädagogik der Naturwissenschaften an der Universität Kiel, Abteilung Didaktik der Biologie, Olshausenstr. 62, 24098 Kiel, harms@ipn.uni-kiel.de