

Maier, Uwe; Kleinknecht, Marc; Metz, Kerstin; Bohl, Thorsten  
**Ein allgemeindidaktisches Kategoriensystem zur Analyse des kognitiven Potenzials von Aufgaben**

*Beiträge zur Lehrerbildung 28 (2010) 1, S. 84-96*



Quellenangabe/ Reference:

Maier, Uwe; Kleinknecht, Marc; Metz, Kerstin; Bohl, Thorsten: Ein allgemeindidaktisches Kategoriensystem zur Analyse des kognitiven Potenzials von Aufgaben - In: Beiträge zur Lehrerbildung 28 (2010) 1, S. 84-96 - URN: urn:nbn:de:0111-pedocs-137347 - DOI: 10.25656/01:13734

<https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:0111-pedocs-137347>

<https://doi.org/10.25656/01:13734>

in Kooperation mit / in cooperation with:



<http://www.bzl-online.ch>

#### Nutzungsbedingungen

Gewährt wird ein nicht exklusives, nicht übertragbares, persönliches und beschränktes Recht auf Nutzung dieses Dokuments. Dieses Dokument ist ausschließlich für den persönlichen, nicht-kommerziellen Gebrauch bestimmt. Die Nutzung stellt keine Übertragung des Eigentumsrechts an diesem Dokument dar und gilt vorbehaltlich der folgenden Einschränkungen: Auf sämtlichen Kopien dieses Dokuments müssen alle Urheberrechtshinweise und sonstigen Hinweise auf gesetzlichen Schutz beibehalten werden. Sie dürfen dieses Dokument nicht in irgendeiner Weise abändern, noch dürfen Sie dieses Dokument für öffentliche oder kommerzielle Zwecke vervielfältigen, öffentlich ausstellen, aufführen, vertreiben oder anderweitig nutzen. Mit der Verwendung dieses Dokuments erkennen Sie die Nutzungsbedingungen an.

#### Terms of use

We grant a non-exclusive, non-transferable, individual and limited right to using this document. This document is solely intended for your personal, non-commercial use. Use of this document does not include any transfer of property rights and it is conditional to the following limitations: All of the copies of this documents must retain all copyright information and other information regarding legal protection. You are not allowed to alter this document in any way, to copy it for public or commercial purposes, to exhibit the document in public, to perform, distribute or otherwise use the document in public.

By using this particular document, you accept the above-stated conditions of use.

#### Kontakt / Contact:

peDOCS  
DIPF | Leibniz-Institut für Bildungsforschung und Bildungsinformation  
Informationszentrum (IZ) Bildung  
E-Mail: [pedocs@dipf.de](mailto:pedocs@dipf.de)  
Internet: [www.pedocs.de](http://www.pedocs.de)

## Ein allgemeindidaktisches Kategoriensystem zur Analyse des kognitiven Potenzials von Aufgaben

Uwe Maier, Marc Kleinknecht, Kerstin Metz und Thorsten Bohl

**Zusammenfassung** Die Diskussion über Aufgabenkultur ist ein wichtiges Element der aktuellen Schul- und Unterrichtsreform. Vor allem in den Fachdidaktiken wurden in den letzten Jahren differenzierte Klassifikationssysteme zur Analyse von Lern- und Testaufgaben entwickelt. Im Rahmen der Lehrerbildung und der Unterrichtsentwicklung sind jedoch fächerübergreifende Kriterien für die Beurteilung von Aufgaben von Bedeutung. Ziel dieses Beitrags ist es deshalb, ein allgemeindidaktisches Kategoriensystem für die Analyse des kognitiven Potenzials von Aufgaben vorzuschlagen. Unter Rückgriff auf allgemeindidaktische Lernzieltaxonomien und Befunde der Kognitionspsychologie wurde ein einfaches Analyseraster entwickelt.

**Schlagworte** Unterrichtsentwicklung, Aufgaben, Klassifikation, kognitive Prozesse

### Analysing the cognitive complexity of learning and assessment tasks – a taxonomy

**Abstract** Recent debates on powerful teaching practices pinpoint the importance of cognitively demanding, higher-order student assignments. Educational researchers have developed complex, domain-specific systems for categorizing the cognitive demand of large scale test items. However, most of these extensive, domain-specific taxonomies are scientific tools but they are not very useful for teachers' daily job and teacher education. We therefore developed a clear and modest taxonomy for analyzing the cognitive level of student assignments or assessment tasks across all subjects. Our work is based on Bloom's revised taxonomy of educational objectives and some core features of powerful teaching practices.

**Keywords** instructional improvement, assignments, classification, cognitive processes

## 1 Problemstellung

Aufgaben gelten in vielfältiger Hinsicht als «Transmissionsriemen» für aktuelle Reformbestrebungen im Schulsystem. Infolge von TIMSS (Baumert & Lehmann, 1997) wurde über eine neue Aufgabenkultur zur Förderung vertieften, konzeptuellen Verstehens im mathematisch-naturwissenschaftlichen Unterricht diskutiert (Blum & Wiegand, 2000; Greefrath, 2004). Aufgaben spielen ebenso eine zentrale Rolle bei der Veranschaulichung von kompetenzorientierten Bildungsstandards, Anforderungen für Abschlussprüfungen oder Vergleichsarbeiten. In diesem Zusammenhang wurde vor allem die fachdidaktische Forschung zur Kompetenzdiagnostik intensiviert. Mittlerweile liegen fachdidaktische Aufgabentaxonomien für die Analyse von Aufgaben vor

(z. B. Jatzwauk, 2007; Jordan, Krauss, Löwen, Blum, Neubrand & Brunner, 2006; Jordan et al., 2008; Neubrand, 2002; Neumann, Kauertz, Lau, Notarp & Fischer, 2007).

Diese Entwicklung ist einerseits von grosser Bedeutung, weil mit Aufgaben ein zentrales Gestaltungselement für die Unterrichtsplanung, einem Kernbereich der Allgemeinen Didaktik, in den Mittelpunkt des Interesses gerückt wird. Andererseits fehlen fächerübergreifende Systeme zur Aufgabenanalyse (vgl. Blömeke & Müller, 2008). Ursprünglich waren Lernziel- und Aufgabentaxonomien ein wichtiges Feld der Kognitionspsychologie (Bloom, Engelhart, Frust, Hill & Krathwohl, 1956) und der Allgemeinen Didaktik (z. B. Mager, 1965) und leisteten einen wesentlichen Beitrag zur Lehrerberufprofessionalisierung. Beispielsweise beeinflusste die bloomsche Lernzieltaxonomie über Jahrzehnte die Beschreibung von Lernzielen bzw. Aufgabenstellungen und war damit ein bedeutsamer, fächerübergreifender Referenzrahmen für die Lehrerbildung oder die kollegiale Unterrichtsplanung.

Neue Ansätze sind zwar erkennbar, allerdings für eine Nutzung in der Lehrerbildung noch zu umfangreich. Die Analysedimensionen für Lernaufgaben nach Blömeke, Risse, Müller, Eichler und Schulz (2006) sind beispielsweise sehr breit angelegt und beschreiben das kognitive Aktivierungspotenzial der Aufgaben nur sehr grob. Ein weiterer Ansatzpunkt ist die Revision der bloomschen Lernziel- und Aufgabentaxonomie von Anderson und Krathwohl (2001), die z. B. auch von der Deutschdidaktik rezipiert wird (Bremerich-Vos, Granzer & Köller, 2008). Die sechs Stufen für die Komplexität der kognitiven Prozesse (remember, understand, transfer, analyse, evaluate, create) sind allerdings immer noch wenig trennscharf und orientieren sich ausschliesslich an Schlüsselverben, wie z. B. «erklären», «exemplifizieren» etc.

In unserem Projekt haben wir uns deshalb zum Ziel gesetzt, ein fächerübergreifendes Klassifikationssystem für die Analyse des kognitiven Potenzials von Aufgaben zu entwickeln. Die Analysedimensionen sollten möglichst sparsam sein und dennoch wesentliche Aspekte der fach- und allgemeindidaktischen Diskussion über Aufgabekultur abdecken. Wir haben uns hierzu vor allem an aktuellen fachdidaktischen Klassifikationssystemen (z. B. Jatzwauk, 2007; Jordan et al., 2006; Neubrand, 2002), aber auch an der revidierten bloomschen Taxonomie (Anderson & Krathwohl, 2001) orientiert. Das Klassifikationssystem sollte überdies in der Lage sein, die objektiven Aufgabenanforderungen in unterschiedlichen didaktischen Situationen übersichtlich zu erfassen.

## **2 Ausgewählte Dimensionen für die fächerübergreifende Aufgabenanalyse**

In weitgehender Übereinstimmung mit Anderson und Krathwohl (2001) halten wir die Art des durch eine Aufgabenstellung tangierten Wissens sowie die erforderlichen kognitiven Prozesse für zentrale Aspekte bei der Analyse von Lern- und Diagnoseaufgaben.

Ebenso bedeutungsvoll ist jedoch die Anzahl der zu aktivierenden Wissenseinheiten (Neubrand, 2002). Im Gegensatz zur bloomschen Taxonomie wird damit berücksichtigt, dass eine Aufgabenstellung unterschiedliche Wissensarten in verschiedensten Kombinationen tangieren kann. Diese drei zentralen, kognitiven Analysedimensionen haben wir durch vier weitere Dimensionen ergänzt, die bei Neubrand (2002) der Aufgabenperipherie oder den strukturbildenden Aspekten zugeordnet werden und in der fach- bzw. allgemeindidaktischen Diskussion mit einem kognitiv aktivierenden Unterricht verknüpft werden: Offenheit vs. Strukturiertheit, Lebensweltbezug, sprachlogische Komplexität und Repräsentationsformen.

## 2.1 Art des Wissens

Bei der Beschreibung verschiedener Wissensarten orientieren wir uns an der von Anderson und Krathwohl (2001) genutzten Unterteilung in Faktenwissen, prozedurales Wissen, konzeptuelles Wissen und metakognitives Wissen. Diese Wissensklassen gehen auf lern- und kognitionspsychologische Befunde zum Aufbau und zur Speicherung von Wissen zurück.

- Als *Faktenwissen* wird verbalisierbares und für eine bestimmte Fachdomäne relevantes Wissen bezeichnet.
- *Prozedurales Wissen* ist implizites, d. h. in der Regel nicht verbalisierbares Handlungswissen und geht von basalen Verhaltensweisen (Aussprache) bis zu komplexen, hierarchisch aufgebauten Routinen und Handlungsmustern. Prozedurales Wissen bezieht sich auf bereichsspezifisch einschlägige Prozeduren (Algorithmen, Abläufe, Routinen, Fertigkeiten, Handlungen, Skripts) und ist damit von metakognitivem Wissen mit prozeduralem Charakter (z. B. Lernstrategien) abgrenzbar.
- *Konzeptuelles Wissen* ist vielfach vernetztes Begriffswissen und kann sowohl verbalisiert als auch implizit vorliegen.
- *Metakognitives Wissen* ist Wissen über die eigenen Kognitionen (eigene Lernziele, Lerngewohnheiten usw.) und die Fähigkeit, den eigenen Lernprozess zu steuern (Monitoringstrategien) sowie Informationsverarbeitungsstrategien und Problemlösestrategien gezielt anwenden zu können.

## 2.2 Kognitive Prozesse

Wir sehen die hierarchische Stufung kognitiver Prozesse bei Anderson und Krathwohl (2001) in Anlehnung an die bloom'sche Lernzieltaxonomie kritisch. Problematisch ist beispielsweise die Differenzierung zwischen «Verstehen» und «Anwendung». Verstehen ist das Einordnen neuer Informationen in vorhandene, begriffliche Strukturen. Je nachdem wie komplex oder neuartig die zu verstehende Information ist, laufen unterschiedlich anspruchsvolle Prozesse ab. Hilfreicher scheint uns daher zunächst die Differenzierung zwischen Reproduktion und Transfer, um die Komplexität kognitiver Prozesse zu definieren. Transfer soll dabei auf alle Wissensarten bezogen werden. Transfer lässt sich weiter untergliedern, je nachdem wie neuartig eine Situation ist, in der bereits verstandenes Wissen zum Einsatz kommen soll:

- *Reproduktionsaufgaben* machen eine Erinnerungsleistung erforderlich, z. B. den Abruf von Wissen aus dem Langzeitgedächtnis in einer Form, in der es auch eingespeichert wurde. Diese Reproduktionsleistung kann sich auf alle vier Wissensarten beziehen.
- *Naher Transfer* liegt dann vor, wenn sich die Aufgabensituation nur geringfügig von bereits bekannten oder geübten Aufgaben bzw. von der Lernsituation unterscheidet. Für die Abschätzung der Differenz zwischen Aufgaben- und Lernsituation sind verschiedene Hinweise denkbar. Beispielsweise kann die Aufgabe so gestellt sein, dass den Lernenden klar ist, welches Wissen für die Aufgabenlösung zur Anwendung kommen sollte.
- Aufgaben mit *weitem Transfer* erfordern die Anwendung von Wissen in einer neuen, unbekannteren Situation. Zudem ist für Schülerinnen und Schüler nicht unbedingt einsichtig, welches Wissen zur Anwendung kommen sollte. Das vorhandene Wissen muss nach Prinzipien, Regeln, Lernstrategien etc. durchsucht werden, die sich auf die Aufgabe anwenden lassen. Im Vergleich zur nächsten Stufe (kreatives Problemlösen) ist das Wissen allerdings in der Form vorhanden bzw. abrufbar, in der es zur Anwendung kommen sollte.
- *Kreative Problemlöseaufgaben* stellen die vierte Subkategorie dar und müssen von den Transferaufgaben abgegrenzt werden. Während bei Reproduktion sowie nahem und weitem Transfer das Wissen bereits in der Form vorhanden ist, in der es in der Aufgabe zur Anwendung kommen soll, sind Aufgaben denkbar, bei denen zunächst einmal neues Wissen geschaffen werden muss, um eine Aufgabe lösen zu können. Die Kognitionspsychologie konnte zeigen, dass bei solchen Problemlöseaufgaben das vorhandene Wissen sogar ein Hindernis darstellen kann (z. B. funktionale Fixierung, vgl. Anderson, 1989). Allenfalls können bestimmte Problemlöseheuristiken genutzt werden.

### 2.3 Anzahl der Wissenseinheiten

Der Begriff «Wissenseinheiten» wurde von Neubrand (2002) genutzt, um die für eine Aufgabe zu aktivierenden, fachspezifischen Wissens-elemente aus der Perspektive eines «Experten» analysieren zu können. Als Wissenseinheit gilt die hierarchisch oberste Ebene, d. h. Subprozeduren oder deklaratives Wissen auf unteren Ebenen werden der oberen Hierarchieebene zugeordnet und bilden eine Wissenseinheit.

- *Aufgaben mit einer Wissenseinheit*: Es wird beispielsweise nach einer einzigen Bezeichnung (Terminus), einem Fakt oder Datum gefragt. Auf konzeptueller Ebene soll ein Fachbegriff erklärt werden oder es kommt eine Prozedur zur Anwendung.
- *Aufgaben mit bis zu vier Wissenseinheiten*: Im Bereich der Arithmetik gibt es viele Rechenaufgaben, die mit mehr als einer Rechenprozedur, die nicht als Subprozeduren interpretiert werden können, zu lösen sind (z. B.  $10,5 \times 14 + 17,3$ ). Auch Aufgaben, die eine Kombination von konzeptuellem Wissen und Faktenwissen erforderlich machen, sind hier denkbar.
- *Aufgaben mit mehr als vier Wissenseinheiten* sind wenig anspruchsvoll, wenn sie sich z. B. auf der Ebene des Faktenwissens oder des prozeduralen Wissens bewegen.

Wenn beispielsweise sehr viele Jahreszahlen für bestimmte historische Ereignisse in einer Epoche abgefragt werden, sind sehr schnell mehr als vier voneinander isolierte Wissenseinheiten zu aktivieren. Dabei handelt es sich jedoch vorwiegend um eine Gedächtnisleistung. Komplexer wird es, wenn verschiedene Prozeduren und Konzepte zu kombinieren sind. Dies ist beispielsweise bei Aufgaben zur Textproduktion der Fall. Hier gilt es, Textsortenwissen mit Faktenwissen und grammatikalischem bzw. Rechtschreibwissen zu kombinieren.

#### 2.4 Offenheit der Aufgabenstellung

Aufgaben lassen sich unter Rückgriff auf die Definition von Problemen in der Kognitionspsychologie (z. B. Anderson, 1989) dahingehend einordnen, ob Anfangs- und Zielzustand sowie die dazwischenliegende Transformation jeweils eindeutig oder offen sind. Während in der Mathematikdidaktik aus diesen Überlegungen in der Regel bis zu acht verschiedene Typen von Offenheit kombiniert werden (Greefrath, 2004; Neubrand, 2002), greifen wir auf die einfache Unterscheidung zwischen konvergenten und divergenten Aufgaben zurück:

- *Definierte und konvergente Aufgaben* haben einen klar definierten Anfangszustand und eine Lösung ist gesucht. Das heisst, die in der Aufgabe zu transformierenden Objekte oder Informationen werden vorgegeben. Zum Beispiel: «Setze die folgenden Sätze ins Präteritum: ...» Die vorgegebenen Sätze sind der Anfangszustand. «Setze ins Präteritum» definiert die konvergente Transformation auf einen Zielzustand, der sich als richtig oder falsch bewerten lässt.
- *Definierte und divergente Aufgaben* haben einen klar definierten Anfangszustand, allerdings sind mehrere Lösungen denkbar (vgl. «Interpretationsproblem» bei Greefrath, 2004). Schülerinnen und Schüler sollen beispielsweise einen Leserbrief verfassen, in dem sie sich für eine Fussgängerampel an einer vielbefahrenen Strasse einsetzen. Die Schülerinnen und Schüler erhalten entsprechendes Text- und Bildmaterial, d. h. der Ausgangszustand für die Problemstellung wird relativ gut beschrieben. Dagegen sind verschiedene Varianten eines guten Leserbriefs denkbar.
- Bei *ungenau definierten und divergenten Aufgaben* ist nicht ersichtlich, von welchen Objekten (Beispielen, Zahlen, Informationen, Begriffen, etc.) der Aufgabenlöser ausgehen muss (vgl. «Problemsituation» oder «unscharfes Problem» bei Greefrath, 2004). Damit sind automatisch mehrere Lösungen denkbar. Typisch hierfür sind Gestaltungsaufgaben, in denen lediglich der Zielzustand recht grob spezifiziert wird. Beispielsweise lautet die Aufgabe, einen Stuhl zu konstruieren, der möglichst bequem ist und kostengünstig produziert werden kann. Die Schülerinnen und Schüler müssen sich zunächst weitere Informationen besorgen (Materialkosten; weitere Kostenfaktoren; Kriterien für Bequemlichkeit eines Sitzmöbels etc.) und diese Informationen einordnen, bevor sie mit der Aufgabe beginnen können.

#### 2.5 Lebensweltbezug

Die Forderung nach einer Situierung von Aufgaben, z. B. durch eine stärkere Verzahnung mit der Lebenswelt von Schülerinnen und Schülern, spielt im Rahmen der aktu-

ellen Diskussion über Bildungsstandards und kompetenzorientierte Leistungsmessung eine wichtige Rolle. Beispielsweise ist Lebensweltbezug ein zentrales Gestaltungsprinzip bei PISA-Aufgaben. Man argumentiert, dass Kompetenzen nur in realitätsnahen Anwendungskontexten prüfbar sind. Im Gegenzug wird angenommen, dass Aufgaben mit realem oder zumindest konstruiertem Anwendungsbezug den Erwerb von Kompetenzen fördern können. Wir definieren Lebensweltbezug als Relation zwischen domänenspezifischem Fachwissen und Erfahrungswelt der Lernenden. Damit kommen wir zu vier unterschiedlichen Ausprägungen dieser Relation:

- Aufgaben *ohne Lebensweltbezug*: In der Aufgabenstellung wird keine Verknüpfung zwischen Fachwissen und Erfahrungswelt der Schülerinnen und Schüler vorgegeben oder gefordert.
- Aufgaben mit *konstruiertem Lebensweltbezug*: In der Aufgabenstellung wird eine Verknüpfung zwischen Fachwissen und einer stark konstruierten Lebenswelt vorgegeben oder gefordert (entspricht eher nicht den Erfahrungen der Lernenden; Analogien zur eigenen Erfahrung kaum erkennbar).
- Aufgaben mit *konstruiertem, aber authentisch wirkendem Lebensweltbezug*: Der Lebensweltbezug ist zwar konstruiert, ergibt im Zusammenhang der Aufgabe aber Sinn und wirkt damit zumindest authentisch. Beispielsweise werden sinnvolle Anwendungen von Fachwissen im Alltag oder im Berufsleben in die Aufgabe eingebunden.
- Bei Aufgaben mit *realem Lebensweltbezug* geht die Differenz zwischen Aufgabe und Lebenswelt bzw. Schule und eigener Erfahrungswelt gegen null. Die Schülerinnen und Schüler beschäftigen sich mit einer Problemstellung, die tatsächlich auch gelöst werden muss. Typische Beispiele wären die Vorbereitung einer Klassenfahrt oder die Vorbereitung von Bewerbungsschreiben.

## 2.6 Sprachlogische Komplexität

Die sprachliche Darstellung der Aufgabenstellung oder der Aufgabeninformationen kann wesentlich zum kognitiven Anforderungsniveau einer Aufgabe beitragen und wurde im COACTIV-Projekt unter der Dimension «sprachlogische Komplexität» analysiert (Jordan et al., 2006). Von Bedeutung ist die sprachliche Komplexität der Texte und inwiefern Aufgabentexte und Bearbeitungsschritte strukturgleich sind:

- Aufgaben mit *einfacher sprachlogischer Komplexität*: Es ist kein oder kaum Text vorhanden; die Reihenfolge der Sätze entspricht der Aufgabenbearbeitung; es werden einfache Haupt- und Nebensätze verwendet.
- Aufgaben mit *mittlerer sprachlogischer Komplexität*: Die Reihenfolge der Sätze entspricht nicht immer der Aufgabenbearbeitung; es gibt Textpassagen mit irrelevanter Information und komplexeren Satzgefügen.
- Aufgaben mit *hoher sprachlogischer Komplexität*: Die Reihenfolge der Sätze entspricht nicht der Aufgabenbearbeitung; die sprachliche Form der Aufgabe verdeckt zum Teil die inneren, logischen Bezüge der Aufgabe; im Aufgabentext kommen irritierende Formulierungen und komplexe Satzgefüge zur Anwendung, z. B. logische Funktionen, doppelte Verneinungen, Wenn-dann-Verknüpfungen, All-Aussagen.

### 2.7 Repräsentationsformen des Wissens

Die Art und Weise, wie Wissen mental repräsentiert wird, ist ein zentrales Forschungsfeld der kognitiven Psychologie. Edelmann (2000) differenziert beispielsweise zwischen aussagenartiger, analoger, handlungsmässiger und multipler Repräsentation. Diese unterschiedlichen Codierungen bzw. Repräsentationen von Wissen können auf unterschiedliche Weise zur Lösung von Problemen bzw. Aufgaben beitragen. Vor allem die Transformation von Wissen von einer Repräsentationsform in eine andere (Bruners intermodaler Transfer) gilt als wichtige Voraussetzung für die Bearbeitung komplexer Problemstellungen und generell als Anreiz für die kognitive Entwicklung. Um die komplexitätssteigernde Wirkung der Repräsentationsformen des Wissens in einer Aufgabe genauer analysieren zu können, stellen wir zwei Fragen: In welcher Form wird das für die Aufgabebearbeitung benötigte Wissen in der Aufgabe präsentiert? In welcher Form muss das Wissen bearbeitet bzw. die Lösung erstellt werden? Die Beantwortung der beiden Fragen führt zu folgenden Kombinationsmöglichkeiten:

- Aufgaben bewegen sich *innerhalb einer Repräsentationsform*: Aufgabeninformation und die für die Aufgabenlösung erforderlichen Wissenseinheiten basieren auf einer Repräsentationsform.
- *Integration verschiedener Repräsentationsformen*: Die Aufgabe gibt Wissen in verschiedenen Repräsentationsformen vor, die vom Lernenden für die Lösung zu integrieren sind (z. B. Informationen durch Text und Grafik).
- *Transformation in andere Repräsentationsform*: Die Schülerinnen und Schüler müssen für die Aufgabenlösung das vorliegende Wissen in eine Repräsentationsform transformieren, die nicht durch die Aufgabe vorgegeben wird (z. B. eine Grafik produzieren).

### 2.8 Zusammenfassung

Damit ergeben sich sieben Dimensionen, die in Tabelle 1 im Überblick dargestellt sind.

Tabelle 1: Überblick über das allgemeindidaktische Kategoriensystem zur Analyse des kognitiven Potenzials von Aufgaben

Dimension	Ausprägungen			
Wissensart	Fakten	Prozeduren	Konzepte	Metakognition
Kognitiver Prozess	Reproduktion	Naher Transfer	Weiter Transfer	Problemlösen
Wissenseinheiten	Eine WE	Bis zu 4 WE		Mehr als 4 WE
Offenheit	Definiert/konvergent	Definiert/divergent	Ungenau/divergent	
Lebensweltbezug	Kein	Konstruiert	Authentisch	Real
Sprachlogische Kompl.	Niedrig	Mittel		Hoch
Repräsentationsformen	Eine	Integration	Transformation	

### 3 Beispielanalysen

Die folgenden Beispielanalysen sollen zeigen, wie sich mithilfe des fächerübergreifenden Kategoriensystems das kognitive Aktivierungspotenzial von Aufgaben recht knapp und übersichtlich beurteilen lässt.

#### 3.1 Beispielaufgabe Mathematik

«Es gibt verschiedene Winkelarten. Nenne sie!»

Mit dieser Klassenarbeitsaufgabe (Mathematik, Hauptschule, Klasse 8) wird nach Faktenwissen gefragt (*Wissensart*). Die Schülerinnen und Schüler müssen nicht unbedingt ein vertieftes, konzeptuelles Verständnis von Winkeltypen besitzen, um diese Frage beantworten zu können. Als Lösung erwarten Lehrkräfte hier in der Regel drei Termini (spitzer Winkel, 90-Grad-Winkel, stumpfer Winkel), d. h. bis zu vier einzelne *Wissenseinheiten*. Das Wissen wird in der erlernten Form reproduziert (*kognitiver Prozess*). Die Aufgabe hat einen klar definierten Anfangszustand und ist konvergent (*Offenheit*). Ein *Lebensweltbezug* ist nicht erkennbar, die Sprache ist einfach (niedrige *sprachlogische Komplexität*) und die Aufgabe bewegt sich innerhalb einer *Repräsentationsform*. Die Aufgabe hat damit insgesamt ein sehr geringes kognitives Aktivierungspotenzial und eignet sich eher nicht zur Überprüfung von konzeptuellem Verständnis.

Welche Impulse könnte das Klassifikationssystem für die Weiterentwicklung dieser Aufgabe geben? In einer abgewandelten Aufgabe könnte man Winkel vorgeben und die Schülerinnen und Schüler dazu auffordern, diese sinnvoll zu sortieren und zu benennen. Diese Aufgabe erfordert die Aktivierung und Anwendung konzeptuellen Wissens (naher Transfer). Durch die bildliche Darstellung der Winkel und die sprachliche bzw. grafische Darstellung der Sortierung wird zudem eine Integration von Repräsentationsformen erforderlich.

Um die kognitive Komplexität weiter zu steigern, könnte gefragt werden, welche Winkelkombinationen in einem Dreieck möglich bzw. nicht möglich sind (z. B. 1 rechter Winkel plus 2 spitze Winkel). Diese Aufgabe erfordert die Aktivierung von zwei Wissensseinheiten (Winkelarten und Winkelsumme im Dreieck) und kann als Problemlöseaufgabe bezeichnet werden, weil das zu aktivierende Wissen nicht explizit in der Aufgabenstellung angesprochen wird und die Schülerinnen und Schüler eine Strategie zur Prüfung aller möglichen Kombinationen entwickeln müssen. Eine Komplexitätssteigerung wäre z. B. auch durch die Situierung der Aufgabe in der Lebenswelt und damit durch eine weitere Öffnung denkbar. Die Schülerinnen und Schüler sollen bestimmte Winkeltypen in ihrer Umwelt finden und abzeichnen. Der konstruierte Lebensweltbezug öffnet die Aufgabenstellung, da der Anfangszustand nicht mehr klar definiert ist. Gleichzeitig bleibt die Aufgabenstellung übersichtlich.

### 3.2 Beispielaufgabe Deutsch

Die Schülerinnen und Schüler erhalten einen Vorentwurf für ein fiktives Bewerbungsschreiben.

«Verbessert dieses Bewerbungsschreiben mithilfe eines Textverarbeitungsprogramms»

Diese Aufgabe macht die Aktivierung von vier oder mehr *Wissenseinheiten* unterschiedlicher *Wissensart* erforderlich: Konzeptuelles Wissen zur Textsorte «Bewerbungsschreiben», Rechtschreibwissen (Schreibung von Wörtern als Faktenwissen und Rechtschreibregeln als prozedurales Wissen), Sprachbewusstsein (z. B. korrekte Formulierungen als prozedurales Wissen), formale Aspekte der Gestaltung von Briefen (Faktenwissen) und der Umgang mit einem Textverarbeitungsprogramm (prozedurales Wissen). Der mit dieser Aufgabenstellung verbundene *kognitive Prozess* kann insgesamt als weiter Transfer bezeichnet werden, weil vorhandenes Wissen auf einen den Schülerinnen und Schülern relativ unbekanntem Fall angewandt werden müssen. Die Aufgabenstellung ist klar definiert, jedoch sind vielfältige korrekte Lösungen möglich (*Offenheit: definiert und divergent*). Der *Lebensweltbezug* ist konstruiert und wirkt authentisch, weil in der Regel der nächste Schritt die Erstellung eigener Bewerbungsschreiben sein wird. Die *sprachlogische Komplexität* der Aufgabenstellung (nicht des zu analysierenden Bewerbungsschreibens) ist niedrig und der Aufgabenlöser operiert innerhalb einer, d. h. der sprachlichen *Repräsentationsform*.

Die Aufgabenanalyse macht deutlich, dass es sich um eine kognitiv sehr anspruchsvolle Aufgabe handelt. Wie könnte die Komplexität dieser Lern- bzw. Übungsaufgabe reduziert werden, damit lernschwache Schülerinnen und Schüler nicht daran scheitern? Hinweise auf das jeweils zu aktivierende Wissen könnten beispielsweise sehr hilfreich sein: Hinweis auf die im Unterricht erarbeitete Kriterienliste für ein gutes Bewerbungsschreiben (konzeptuelles Textsortenwissen), Hinweis auf die Vorgehensweise bei der Rechtschreibprüfung mit einem Textverarbeitungsprogramm (prozedurales Wissen) oder die Vorgabe, das überarbeitete Bewerbungsschreiben anschließend der Lernpartnerin oder dem Lernpartner zum Korrekturlesen zu geben (metakognitives Wissen). Durch diese Hinweise wird die Aufgabe in Teilaufgaben gegliedert und die kognitive Komplexität wird reduziert, weil jeweils klar ist, welche Wissenseinheiten zu aktivieren sind. Ebenso müsste darauf geachtet werden, dass das fiktive Bewerbungsschreiben nicht zu authentisch ist, weil dann der Lebensweltbezug stark im Vordergrund steht (z. B.: viele Details zum fiktiven Bewerber und zur fiktiven Stellenbeschreibung müssen beachtet werden) und weniger kognitive Verarbeitungskapazität für das anzuwendende, fachspezifische Wissen (hier vor allem Textsortenwissen und Sprachproduktion) zur Verfügung steht.

### 3.3 Beispielaufgabe Deutsch (Grammatik)

1. Umrahme bei den folgenden Wörtern alle <b>Konjunktionen!</b>					4P/
gehen	und	weil	nachdem	dem	
hinunter	dass	weg	damit	nicht	
wann	wenn	wollen	mit	aber	
ob	das	unter	nach	gleich	

Abbildung 1: Grammatikaufgabe zur Wortartenidentifikation (aus: D-24b\_4)

Auf den ersten Blick scheint es sich bei der Aufgabe in Abbildung 1 um eine *definierte* Aufgabe mit *konvergenter* Lösung zu handeln, die nicht sonderlich schwierig sein dürfte. Die Aufgabe hat *keinen Lebensweltbezug*, die *sprachlogische Komplexität ist niedrig* und es gibt eine *Repräsentationsform*. Über den in der Aufgabenstellung enthaltenen grammatischen Terminus «Konjunktion» wird zunächst reines *Faktenwissen* aktiviert. Weiter sollen Vertreter dieser grammatischen Kategorie in einem vorgegebenen Wortspeicher identifiziert werden. Dies kann über eine bestimmte *Prozedur* bzw. grammatische Probe erfolgen, nämlich das Einfügen der verschiedenen Wortformen zwischen zwei Sätzen. Diese wäre damit als *naher Transfer* einzustufen.

Eine genaue Analyse des im Wortspeicher enthaltenen Materials zeigt jedoch, dass es sich um eine durchaus komplexe Aufgabe handelt. Der Wortspeicher enthält zwei Verben, das Vollverb «gehen» und das Modalverb «wollen». Diese können ausgeschlossen werden, wobei das Ausschlussverfahren bei dem Modalverb aufgrund des geringen semantischen Eigenwerts für Schülerinnen und Schüler schon schwieriger ist. Weiter sind zwei Artikel enthalten, «dem» und «das», die auch als Relativpronomen fungieren können, somit Anschlussmittel für Nebensätze darstellen, ein Merkmal, das auch für Konjunktionen gilt. Auch die Lokaladverbien und Präpositionen (hinunter, weg/mit, unter, nach, gleich) sind nicht ohne Weiteres auszuschneiden: Es handelt sich um kurze Wörter und um nicht flektierbare Wortarten. Daneben haben die Präpositionen in Bezug auf ihre syntaktische Funktion eine gewisse Nähe zu den Konjunktionen: Sie haben keine Satzgliedfunktion und dienen als Verbindungsstück zweier Wörter oder Sachverhalte. Von besonderer «Brisanz» innerhalb der Aufgabe ist das Wörtchen «aber», kann es doch als Abtönungspartikel («Da sollte die Polizei aber hart durchgreifen») oder als restriktive Konjunktion («Strenge, aber gerechte Lehrer sind meistens beliebt») verwendet werden.

Um diese Aufgabe richtig lösen zu können, müssen die nicht flektierbaren Wortarten sicher voneinander unterschieden werden können und es müssen grammatische Proben durchgeführt werden. Aus fachwissenschaftlicher Sicht handelt es sich also um eine

Aufgabe, die *konzeptionelles Wissen* (Kenntnis der Merkmale von Wortarten und deren Anwendung mithilfe grammatischer Proben/Prozeduren) abverlangt, wobei *mehr als vier Wissenseinheiten* aktiviert werden. Da die Schülerinnen und Schüler keine Lösungswege vorgegeben bekommen und verschiedene Wissensbestände aktiviert werden müssen, handelt es sich um einen *weiten Transfer*.

#### 4 Implikationen für Allgemeine Didaktik und Lehrerbildung

Das Kategoriensystem kann in der Lehrerbildung für kleinere, empirisch orientierte Projekte genutzt werden. Beispielsweise können Studierende bzw. Seminarteilnehmer und -teilnehmerinnen ganze Aufgabensammlungen aus Schulbüchern oder didaktischen Materialien auf ihre kognitive Komplexität hin untersuchen. In einem explorativen Rating zur Erprobung des Kategoriensystems zeigte sich, dass es keine einzige Aufgabenstellung gibt, in der explizit auf die Aktivierung von metakognitivem Wissen hingewiesen wurde. Gleiches gilt für ungenau definierte, d.h. komplett offene Aufgaben, den realen Lebensweltbezug und die sprachlogische Komplexität. Zwei Drittel der analysierten Aufgaben beschränkten sich darauf, von den Schülerinnen und Schülern Reproduktionsleistungen oder nahen Transfer zu verlangen. Es zeigt sich immer wieder die Dominanz von Lern- und Prüfungsaufgaben mit eher geringen kognitiven Anforderungen. Mit den Studierenden bzw. den Seminarteilnehmerinnen und Seminarteilnehmer können vor diesem Hintergrund Vorschläge zur Weiterentwicklung und Optimierung der Aufgaben diskutiert und erprobt werden.

Aufgrund der Übersichtlichkeit könnte sich dieses allgemeindidaktische Klassifikationssystem ebenso in unterrichtsnahen Szenarien (z. B. Unterrichtsplanung, schulinterne Diskussion über Aufgabenkultur) gut eignen. Lehrerinnen und Lehrer gehen tagtäglich mit Aufgaben um. Die Fähigkeit, Aufgaben u. a. ihrem Schwierigkeitsgrad nach angemessen einschätzen zu können, ist folglich von zentraler Bedeutung und beeinflusst den Unterrichtserfolg. Die genaue Analyse und Weiterentwicklung von Aufgaben spielt gerade auch bei selbstständigen Lernarrangements, im offenen Unterricht oder bei erweiterten Lernformen (ELF) eine grosse Rolle. In diesen Arrangements erfolgt eine längerfristig geplante Bereitstellung von Aufgaben, d.h. das konzipierte Angebot entscheidet in hohem Masse über die folgenden Lernmöglichkeiten. Zudem belegen Forschungsergebnisse das kognitiv eher geringe Anspruchsniveau von Aufgaben im offenen Unterricht (vgl. Bohl & Kucharz, 2010; Kleinknecht, 2010).

Abschliessend sei noch darauf hingewiesen, dass die Einschätzung des kognitiven Potenzials von Aufgaben letztendlich einen zentralen Bestandteil der diagnostischen Kompetenz von Lehrkräften darstellt. Sowohl bei der Konzeption eigener Tests als auch bei der Interpretation der Ergebnisse zentraler Vergleichsarbeiten müssen Lehrpersonen die kognitiven Anforderungen von Prüfungsaufgaben richtig bewerten können, um die richtigen Schlussfolgerungen über die erreichten Lernstände ziehen zu

können. Gerade in den Fachdidaktiken wird momentan verstärkt über die Konstruktion von Aufgabenstellungen mit diagnostischem Charakter diskutiert (z. B. Sjuets, 2007). Dabei geht es nicht um klassische Testaufgaben, sondern um Aufgabenstellungen, die im Unterricht für informelle Lernstandsdiagnosen genutzt werden können und die so konstruiert sind, dass Lösungen Hinweise auf Fehlkonzepte geben können. Offene Aufgabenstellungen auf konzeptuellem Niveau, bei denen Lernende ihre Lösungen zusätzlich begründen müssen und die eine Verknüpfung mehrerer Repräsentationsformen erlauben, eignen sich hierfür in besonderem Masse. Das heisst, mit dem hier vorgestellten Aufgabenklassifikationsschema lassen sich auch Aufgabenstellungen mit einem formativ-diagnostischen Charakter identifizieren und beschreiben.

## Literatur

- Abraham, U. & Müller, A.** (2009). Aus Leistungsaufgaben Lernen. *Praxis Deutsch*, 214, 4–12.
- Anderson, J. R.** (1989). *Kognitive Psychologie – Eine Einführung*. 2. Auflage, Heidelberg: Spektrum.
- Anderson, L. W. & Krathwohl, D. R.** (Hrsg.). (2001). *A Taxonomy for Learning, Teaching and Assessing: A Revision of Bloom's Taxonomy of Educational Objectives*. New York: Longman.
- Baumert, J. & Lehmann, R.** (1997). *TIMSS – Mathematisch-naturwissenschaftlicher Unterricht im internationalen Vergleich. Deskriptive Ergebnisse*. Opladen: Leske und Budrich.
- Blömeke, S. & Müller, C.** (2008). Zum Zusammenhang von Allgemeiner Didaktik und Lehr-Lernforschung im Unterricht. *Zeitschrift für Erziehungswissenschaft, Sonderheft 9*, 239–258.
- Blömeke, S., Risse, J., Müller, C., Eichler, D. & Schulz, W.** (2006). Analyse der Qualität von Aufgaben aus didaktischer und fachlicher Sicht. Ein allgemeines Modell und seine exemplarische Umsetzung im Unterrichtsfach Mathematik. *Unterrichtswissenschaft*, 34, 330–357.
- Bloom, B. S., Engelhart, M. D., Frust, E. J., Hill, W. H. & Krathwohl, D. R.** (1956). *Taxonomy of educational objectives: Handbook I: Cognitive domain*. New York: David McKay.
- Blum, W. & Wiegand, B.** (2000). Offene Aufgaben – wie und wozu? *Mathematik lehren*, 100, 52–55.
- Bohl, T. & Kucharz, D.** (2010). *Offener Unterricht heute. Konzeptionelle und didaktische Weiterentwicklung*. Weinheim: Beltz.
- Bremerich-Vos, A., Granzer, D. & Köller, O.** (Hrsg.). (2008). *Lernstandsbestimmung im Fach Deutsch. Gute Aufgaben für den Unterricht*. Weinheim: Beltz.
- Edelmann, W.** (2000). *Lernpsychologie*. Weinheim: Beltz.
- Greefrath, G.** (2004). Offene Aufgaben mit Realitätsbezug. Eine Übersicht mit Beispielen und erste Ergebnisse aus Fallstudien. *mathematica didactica*, 28 (2), 16–38.
- Jatzwauk, P.** (2007). *Aufgaben im Biologieunterricht – eine Analyse der Merkmale und des didaktisch-methodischen Einsatzes von Aufgaben im Biologieunterricht*. Berlin: Logos.
- Jordan, A., Krauss, S., Löwen, K., Blum, W., Neubrand, M. & Brunner, M.** (2008). Aufgaben im COACTIV-Projekt: Zeugnisse des kognitiven Aktivierungspotentials im deutschen Mathematikunterricht. *Journal für Mathematikdidaktik*, 29 (2), 83–107.
- Jordan, A., Ross, N., Krauss, S., Baumert, J., Blum, W., Neubrand, M., Löwen K., Brunner M. & Kunter, M.** (2006). *Klassifikationsschema für Mathematikaufgaben: Dokumentation der Aufgabenkategorisierung im COACTIV-Projekt*. Berlin: MPI.
- Kleinknecht, M.** (2010). *Aufgabenkultur im Unterricht. Eine empirisch-didaktische Video- und Interviewstudie an Hauptschulen*. Baltmannsweiler: Schneider Verlag.
- Mager, R. F.** (1975/1994). *Lernziele und Unterricht*. Weinheim: Beltz.
- Neubrand, J.** (2002). *Eine Klassifikation mathematischer Aufgaben zur Analyse von Unterrichtssituationen: Selbsttätiges Arbeiten in Schülerarbeitsphasen in den Stunden der TIMSS-Video-Studie*. Hildesheim: Franzbecker Verlag.

- Neumann, K., Kauertz, A., Lau, A., Notarp, H. & Fischer, H. E. (2007). Die Modellierung physikalischer Kompetenz und ihrer Entwicklung. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 13, 101–120.
- Sjuts, J. (2007). Kompetenzdiagnostik im Lernprozess – auf theoriegeleitete Aufgabenstellung und -auswertung kommt es an. *mathematica didacta*, 30 (2), 33–52.

## Autorin und Autoren

**Uwe Maier**, Prof. Dr., Universität Erlangen-Nürnberg, Lehrstuhl für Schulpädagogik, Regensburgerstraße 160, D-90478 Nürnberg, uwe.maier@ewf.uni-erlangen.de

**Marc Kleinknecht**, Dipl.-Päd. Universität Tübingen, Institut für Erziehungswissenschaft, Münzgasse 26, D-72070 Tübingen, marc.kleinknecht@uni-tuebingen.de

**Kerstin Metz**, Prof. Dr., Pädagogische Hochschule Schwäbisch Gmünd, Institut für Sprache und Literatur, Oberbettringerstraße 200, D-73525 Schwäbisch Gmünd, kerstin.metz@ph-gmuend.de

**Thorsten Bohl**, Prof. Dr., Universität Tübingen, Institut für Erziehungswissenschaft, Münzgasse 26, D-72070 Tübingen, thorsten.bohl@uni-tuebingen.de

