

Maier, Uwe; Bohl, Thorsten; Drücke-Noe, Christina; Hoppe, Henriette; Kleinknecht, Marc; Metz, Kerstin
Das kognitive Anforderungsniveau von Aufgaben analysieren und modifizieren können: Eine wichtige Fähigkeit von Lehrkräften bei der Planung eines kompetenzorientierten Unterrichts

Beiträge zur Lehrerinnen- und Lehrerbildung 32 (2014) 3, S. 340-358



Quellenangabe/ Reference:

Maier, Uwe; Bohl, Thorsten; Drücke-Noe, Christina; Hoppe, Henriette; Kleinknecht, Marc; Metz, Kerstin:
Das kognitive Anforderungsniveau von Aufgaben analysieren und modifizieren können: Eine wichtige
Fähigkeit von Lehrkräften bei der Planung eines kompetenzorientierten Unterrichts - In: Beiträge zur
Lehrerinnen- und Lehrerbildung 32 (2014) 3, S. 340-358 - URN: urn:nbn:de:0111-pedocs-138743 - DOI:
10.25656/01:13874

<https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:0111-pedocs-138743>

<https://doi.org/10.25656/01:13874>

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
Internet: www.pedocs.de

Mitglied der


Leibniz-Gemeinschaft

Das kognitive Anforderungsniveau von Aufgaben analysieren und modifizieren können: Eine wichtige Fähigkeit von Lehrkräften bei der Planung eines kompetenzorientierten Unterrichts

Uwe Maier, Thorsten Bohl, Christina Drüke-Noe, Henriette Hoppe, Marc Kleinknecht und Kerstin Metz

Zusammenfassung Das Ziel kompetenzorientierter Bildungspläne ist die Fokussierung von Unterricht auf den Wissenserwerb der einzelnen Schülerinnen und Schüler. Hierfür müssen Lehrkräfte eine klare Vorstellung von dem zu erwerbenden Wissen, dem Weg dorthin und den Möglichkeiten der Überprüfung der Zielerreichung haben. Aufgaben spielen in diesem Zusammenhang eine zentrale Rolle. Um entscheiden zu können, ob eine Aufgabe den Erwerb einer bestimmten Kompetenz fördern kann oder sich für die Diagnostik einer bestimmten Kompetenz eignet, sollten Lehrkräfte genau analysieren können, welches Wissen auf welchem Niveau für die Bearbeitung zu aktivieren ist. In diesem Beitrag wird anhand von Beispielen ein überfachliches Kategoriensystem für die Analyse des kognitiven Anforderungsniveaus von Lern- und Diagnoseaufgaben vorgestellt und dessen Bedeutung für die Diagnose und Förderung von Kompetenzen diskutiert.

Schlagwörter Kompetenzorientierung – Aufgabenanalyse – Unterrichtsplanung

Analyzing and Modifying the Cognitive Complexity of Instructional Assignments: A Necessary Ability of Teachers When Planning Competency-oriented Teaching

Abstract Competency-oriented curricula aim at focusing classroom instruction on knowledge acquisition of individual students. For teachers it is thus necessary to understand learning trajectories as well as methods of supporting students, and to be able to measure learning progress in their respective domain of teaching. Instructional assignments play an important role in planning competency-oriented teaching. Teachers need to have a clear understanding of the cognitive demands of instructional and diagnostic assignments. What kind of knowledge must be applied by students to solve a problem? How can you modify instructional assignments for students on a lower level of the knowledge acquisition trajectory? This paper presents seven categories for analyzing and modifying the cognitive complexity of instructional assignments. The categories are applied to examples in the subjects mathematics and German. Furthermore, this paper discusses the relevance of the categories to competency-oriented teaching.

Keywords assignments – cognitive processes – task analysis – teacher competencies – instruction

1 Probleme bei der Umsetzung kompetenzorientierter Bildungspläne

«Kompetenzorientierung» ist ein Schlagwort, das seit mehr als zehn Jahren Lehrkräfte, Bildungspolitik, Schulverwaltungen und die Lehrerinnen- und Lehrerbildung in Atem hält. Im Anschluss an die Veröffentlichung der ersten PISA-Studie 2001 war es sowohl in Deutschland als auch in Österreich und in der Deutschschweiz eine der Zauberformeln zur Verbesserung von Unterricht. Mittlerweile hat sich der Blick etwas geklärt und an einigen Stellen wird die Idee eines kompetenzorientierten Lehrens und Lernens nachjustiert. Weiterentwicklungen sind vor allem im Bereich der Lehrplanarbeit erkennbar. In der Deutschschweiz beabsichtigt die Deutschschweizer Erziehungsdirektoren-Konferenz mit dem Projekt «Lehrplan 21» die eingeleitete Kompetenzorientierung (vgl. nationale Bildungsstandards: HarmoS) weiterzuführen und einen gemeinsamen Lehrplan für die Volksschulen einzuführen (www.lehrplan.ch). Ein ähnliches Beispiel ist die Bildungsplanreform 2016 in Baden-Württemberg (www.bildung-staerkt-menschen.de/bp2016).

Welche Hilfestellungen werden den Lehrkräften an die Hand gegeben, um Kompetenzorientierung zu verdeutlichen? In beiden Lehrplanbeispielen wird hierfür mit Kompetenzrastern gearbeitet. Diese suggerieren die Möglichkeit einer genauen Anpassung des Unterrichts an die Kompetenzentwicklung der Schülerinnen und Schüler. In Baden-Württemberg werden Kompetenzraster mit sogenannten «Lernfortschrittsstufen» zur Verfügung gestellt. Die Übereinstimmung dieser Lernfortschrittsstufen mit empirisch geprüften Modellen der Kompetenzentwicklung ist jedoch nicht immer gegeben. Zur Veranschaulichung verweisen wir auf ein Kompetenzraster zum Arbeitsbereich «Schreiben» (Landesinstitut für Schulentwicklung Baden-Württemberg, 2012, S. 15). In den Zeilen des Rasters werden vier Teilaspekte des Schreibens differenziert: erzählen, informieren, nach Impulsen schreiben, fehlerfrei schreiben. In den Spalten werden sechs Lernfortschrittsstufen (LF) unterschieden und als sogenannte «Can-Do-Statements» formuliert. Diese lauten beispielsweise für den Bereich «Informieren»:

- LF1: Ich kann Informationen sammeln und ordnen.
- LF2: Ich kann einen Weg beschreiben.
- LF3: Ich kann Gegenstände oder Tiere beschreiben.
- LF4: Ich kann Vorgänge beschreiben.
- LF5: Ich kann Personen beschreiben.
- LF6: Ich kann über Erlebtes berichten.

Nach der grundlegenden Stufe 1 wird der weitere Lernfortschritt über verschiedene Gegenstände der Textsorte «Beschreibung» definiert; bei der letzten Lernfortschrittsstufe wechselt die Textsorte. Schülerinnen und Schüler sollen zunächst einen Weg, dann Tiere, dann Vorgänge und abschliessend Personen beschreiben können. Allerdings könnte es innerhalb einer Textsorte ganz unterschiedlich komplexe Schreibaufgaben geben, die das Raster nicht reflektiert. Die Orientierung der Schreibentwicklung an sprachlichen Mitteln sowie an der Strukturierung und an der Adressatenorientierung

von Texten (vgl. Fix, 2008; Pohl, 2010) bleibt in diesen Lernfortschrittsstufen ebenfalls aussen vor.

2 Bedeutung fachdidaktischer und allgemeindidaktischer Aufgabenanalysen für kompetenzorientierten Unterricht

Kompetenzorientierung bedeutet eine Orientierung an fachlichen, d.h. domänenspezifischen Modellen des Kompetenzerwerbs (z.B. Hartig & Klieme, 2006). Naturwissenschaftliches Lernen kann beispielsweise mit dem SDDS-Modell («scientific discovery as dual search»: Klahr, 2002; Umsetzungsbeispiel: Körner, 2014) beschrieben werden. Die Entwicklung von naturwissenschaftlichem Wissen wird dabei als doppelte, parallel ablaufende Suche von Erklärungen modelliert. Die Lernenden bewegen sich im theoretischen Raum von Hypothesen und Modellen. Parallel dazu finden naturwissenschaftliche Entdeckungen im empirischen Raum des Experimentierens statt. Die Aufgabe von Unterricht ist es, Lern- und Wissenserwerbsprozesse in beiden Suchräumen aufeinander zu beziehen. Ein Beispiel für empirisch gut untersuchte Kompetenzentwicklungsmodelle aus der Deutschdidaktik sind Schreibentwicklungsstufen (z.B. Augst, Disselhoff, Henrich, Pohl & Völzing, 2007; Fix, 2008). Eine kompetenzorientierte Schreibdidaktik berücksichtigt das Wissen über Schreibentwicklungsverläufe und leitet davon beispielsweise Kriterien zur Beurteilung und Überarbeitung von Schülertexten ab.

Eine Lehrperson kann kompetenzorientierten Unterricht dann planen und durchführen, wenn die domänenspezifische Kompetenzentwicklung bekannt ist und wenn sowohl Lern- als auch Diagnoseaufgaben im Hinblick auf ihre Passung zur aktuellen Kompetenzentwicklung der Lerngruppe analysiert werden können (Kleinknecht & Lankes, 2012; Maier, 2012). In den Fachdidaktiken gibt es deshalb mittlerweile eine Reihe von Publikationen, die sich mit der Analyse von Lern-, Leistungs- und Diagnoseaufgaben beschäftigen (*Mathematik*: Drüke-Noe, 2014; Jordan, Krauss, Löwen, Blum, Neubrand & Brunner, 2008; Neubrand, 2002; *Deutsch*: Abraham & Müller, 2009; Bremerich-Vos, 2008; Köster, 2008; Senn, 2009; *Informatik*: Schlüter, 2009; *Geschichte*: Waldis, Hodel & Fink, 2012; *Physik*: Schabram, 2007; *Biologie*: Jatzwauk, Rumann & Sandmann, 2008; Tiemann, Rumann, Jatzwauk & Sandmann, 2006).

An den fachdidaktischen Aufgabenanalyserastern fällt Folgendes auf: Erstens enthalten die Analyseraster viele und tief ausdifferenzierte Kategorien. Viele Raster wurden primär für die Forschung entwickelt und sind fachspezifisch formuliert. Für die Lehrerinnen- und Lehrerbildung sind sie damit nur in reduzierter Form geeignet. Zweitens orientieren sich einige Analyseraster an allgemeindidaktischen Lernziel- und Aufgabenanalysekategorien. Sehr prominent wurde die revidierte bloomsche Taxonomie von Anderson und Krathwohl (2001) rezipiert (z.B. Bremerich-Vos, 2008; Schlüter, 2009). Über die Fachdidaktiken hinweg findet man somit immer wieder ähnliche Kategorien für die Analyse von Lern- und Leistungsaufgaben.

Worin liegt nun das Potenzial einer allgemeindidaktischen Aufgabenanalyse? Für viele Fächer und Lerndomänen gibt es bisher keine spezifischen Aufgabenanalyseraster. Zudem werden sehr umfangreiche und kompliziert anzuwendende Analyseraster bei der täglichen Unterrichtsvorbereitung wohl kaum angewendet bzw. nach dem Studium oder nach einer Fortbildung schnell wieder vergessen. Hier kann die Allgemeine Didaktik ansetzen und einige wenige, grundlegende Kategorien zur Analyse des kognitiven Potenzials von Aufgaben vorschlagen. Diese Kategorien müssen dabei relevante Aspekte des Lehrens und Lernens in unterschiedlichen Fachdomänen abdecken. Zudem sollten Lehrkräfte in der Lage sein, unterschiedlichste Lehr- und Lernmaterialien (Schulbücher, Arbeitsblätter von Kolleginnen und Kollegen, Materialien aus dem Internet etc.) mit ihren unzähligen Aufgabenvorschlägen vor dem Hintergrund einiger weniger Analyse Kriterien zu bewerten und zu sortieren. Ebenso ist es hilfreich, wenn Lehrkräfte Ansatzpunkte für die gezielte Modifikation von Aufgaben kennen. Wie kann ich eine Aufgabe einfacher machen? Wie kann ich ihr Anspruchsniveau erhöhen? Gezielte Analyse und Modifikation der Schwierigkeit von Aufgaben werden umso wichtiger, je heterogener die Lerngruppen sind. Wir möchten deshalb im nächsten Abschnitt sieben Kategorien vorschlagen, die sich für eine überfachliche Verständigung über Aufgaben anbieten (vgl. Kleinknecht, Bohl, Maier & Metz, 2011; Maier, Bohl, Kleinknecht & Metz, 2013).

3 Fächerübergreifende Kategorien zur Analyse und Gestaltung von Lern- und Leistungsaufgaben

Das Kategoriensystem (vgl. Tabelle 1) wurde in verschiedenen Publikationen ausführlich beschrieben (z.B. Kleinknecht, Maier, Metz & Bohl, 2011; Maier, Bohl, Kleinknecht & Metz, 2013; Maier, Kleinknecht, Metz & Bohl, 2010). Im Folgenden werden diese sieben Kategorien daher lediglich kurz vorgestellt. In Abschnitt 4 soll dann anhand von zwei ausführlichen Beispielen gezeigt werden, wie Lehrkräfte Aufgaben im Hinblick auf ihre Eignung für einen kompetenzorientierten Unterricht analysieren können.

3.1 Wissensart

Mit der Dimension «Wissensart» sollten Lehrkräfte analysieren können, welches Wissen bei einer Kompetenz, einem Lernziel oder einer Aufgabenstellung zur Anwendung kommt. Hierfür greifen wir auf eine sehr einfache, jedoch auf viele Fächer und Themen gut zu beziehende Einteilung in Faktenwissen, prozedurales Wissen, konzeptuelles Wissen und metakognitives Wissen zurück (vgl. Anderson & Krathwohl, 2001). Was häufig als «Kompetenz» bezeichnet wird, besteht in der Regel aus sehr vielen Facetten, die jeweils einer dieser vier Wissensarten zugeordnet werden können. Lehrkräfte benötigen sehr gute Fachkenntnisse, um das für eine Aufgabe notwendige Wissen detailliert beschreiben zu können.

Tabelle 1: Kategorien und Ausprägungen der fächerübergreifenden Aufgabenanalyse

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

3.2 Kognitive Prozesse

Auch die Dimension «Kognitiver Prozess» kann dazu beitragen, die Wissenserwerbsprozesse über Aufgaben in einer Lerndomäne besser zu verstehen (vgl. Anderson & Krathwohl, 2001). Komplexe Problemlöse- oder Transferaufgaben werden vielfach als Beispiele für gelungenen, kompetenzorientierten Unterricht angeboten. Aus der Sicht von Instruktionstheorien ist weiter Transfer allerdings nur möglich, wenn das zu transferierende Wissen gefestigt ist (Aebli, 2003; Gagné, Briggs & Wager, 1992; van Merriënboer, Clark & de Croock, 2002). Hierfür eignen sich zunächst Reproduktions- oder nahe Transferaufgaben. Erst im Anschluss daran können Lernende mit weiten Transfer- oder Problemlöseaufgaben konfrontiert werden.

3.3 Anzahl der Wissenseinheiten

Die Analysedimension «Wissenseinheiten» wurde vor allem in mathematikdidaktischen Kategoriensystemen verwendet, um die quantitative Komplexität einer Aufgabe abschätzen zu können (Jordan et al., 2008; Neubrand, 2002). Aufgaben sind nicht nur aufgrund der verschiedenen Wissensarten oder der Transferweite kognitiv anspruchsvoll; vielmehr ist die Anzahl der zu verarbeitenden Wissens-elemente ein wesentliches Merkmal für die Schwierigkeit. Bei einer Rechenaufgabe können es die zu bewältigenden Rechenschritte sein. Bei einer Schreibaufgabe sind die zur Verfügung stehenden Einzelinformationen, die zu einem konsistenten Text verknüpft werden sollen, die zu berücksichtigenden Wissens-elemente. Bei einer physikalischen Experimentieraufgabe sind es die zu variierenden Variablen, und bei einer Aufgabe zu Ökosystemen im Biologieunterricht ist es die Anzahl der voneinander abhängigen Nahrungsbeziehungen. Die von uns vorgeschlagene Ausprägung in «eine Wissenseinheit», «bis zu vier Wissenseinheiten» und «mehr als vier Wissenseinheiten» orientiert sich an Jordan et al. (2008), könnte aber auch anders gewählt werden. Für Lehrkräfte reicht es aus, wenn sie ungefähr abschätzen können, ob eine Aufgabe lediglich ein Konzept, einen Fakt oder eine genau definierte Prozedur tangiert oder ob mehrere Wissenseinheiten bzw. sehr viele im Spiel sind.

3.4 Offenheit einer Aufgabe

Für die Offenheit als Analysedimension haben wir uns entschieden, weil diese Kategorie in der Diskussion über Aufgabenkultur, aber auch über Kompetenzorientierung immer wieder eine wichtige Rolle spielt. Offene Aufgaben werden vielfach mit offenem Unterricht assoziiert und unbewusst mit Innovation und Fortschritt gleichgesetzt. Es gibt sehr viele Definitionen von Offenheit bei Aufgaben (z.B. Bruder, 2010). Wir haben uns für eine grobe Dreiteilung entschieden: Das Gegenteil einer offenen Aufgabe ist eine genau definierte Aufgabe (genaue Angaben von Ausgangszustand und Arbeitsauftrag) mit einer eindeutigen Lösung (konvergent). Ein Schritt in Richtung Öffnung ist die definierte und divergente Aufgabe. Die Lernenden wissen, was zu tun ist, sie erhalten alle Angaben und Informationen. Es sind jedoch verschiedene Lösungen denkbar. Komplett offen sind ungenau definierte und divergente Aufgaben. Es handelt sich dabei oft um Impulse. Die Schülerinnen und Schüler müssen weitere Informationen selbst einholen, Annahmen treffen, sie können sich eventuell für verschiedene Arbeitsaufträge entscheiden und erhalten unterschiedliche Lösungen bzw. Lösungswege. Dieser völlig offene Aufgabentyp wird gerne als eine Umsetzungsmöglichkeit für einen kompetenzorientierten Mathematik- oder Deutschunterricht herangezogen. Lernende sollen bei offenen Aufgaben zeigen, ob sie Wissen flexibel anwenden können. Dies ist in vielen Fällen richtig. Allerdings kann die Öffnung einer Aufgabe deren Komplexität und Schwierigkeit enorm steigern. Was Schülerinnen und Schüler an Wissen erwerben bzw. was mit diesen offenen Aufgaben an Kompetenzen diagnostiziert wird, bleibt oft unklar. Für den anfänglichen Erwerb von Wissen sind offene Aufgaben denkbar ungeeignet. Gleiches gilt für leistungsschwächere Schülerinnen und Schüler, die sich ganz auf das zu erwerbende Wissen konzentrieren müssen und von aufgabenbezogenen Kognitionen nur zusätzlich belastet werden (vgl. Cognitive Load Theory). Aufgabenbezogene Kognitionen könnten beispielsweise beim Nachdenken über die Sinnhaftigkeit und die sinnhafte Platzierung einer offenen Aufgabe entstehen.

3.5 Lebensweltbezug/Anwendungsbezug

Ähnlich wie die Offenheit sind auch der Lebenswelt- bzw. der Anwendungsbezug von Aufgaben beliebte Merkmale zur Verdeutlichung von kompetenzorientiertem Unterricht. Im Rahmen der PISA-Studien wird Alltagskompetenz u.a. über diskontinuierliche Texte geprüft. Dabei werden diese diskontinuierlichen Texte allerdings wiederum in einen künstlichen und schulischen Kontext eingekleidet; insofern wird der Alltagsbezug wieder reduziert. Auch aus einer lernpsychologischen Perspektive heraus können Anwendungsbezüge als motivierend beschrieben werden bzw. können sie aufzeigen, in welchem Kontext Wissen situiert ist. Man möchte damit verhindern, dass Schülerinnen und Schüler in der Schule nur träges Wissen erwerben. Anwendungsbezüge können aber auch zu einer zusätzlichen kognitiven Belastung führen, die gerade beim anfänglichen Wissenserwerb kontraproduktiv wäre.

3.6 Sprachlogische Komplexität

Bei der Analyse von Aufgaben darf die Betrachtung der Sprache des Aufgabentextes bzw. der gesamten Anordnung der Aufgabenelemente nicht fehlen. Die sprachlogische Komplexität von Aufgaben kann extrem variieren und ist auch im Rahmen der Diskussion um einen kompetenzorientierten Unterricht ein wichtiger Aspekt. Ein Merkmal vieler PISA-Aufgaben (sowohl der Lesekompetenzaufgaben als auch der Aufgaben zur Prüfung der mathematischen bzw. naturwissenschaftlichen Kompetenz) sind lange Informationstexte, aufeinander bezogene Instruktionen und Aufgabenformulierungen sowie zusätzliche Grafiken oder Tabellen. Damit wurde die sprachliche Gestaltung einer Aufgabe mit herangezogen, um Kompetenzen zu prüfen. Diese PISA-Aufgaben hatten eine entsprechende Vorbildwirkung. In aktuellen Mathematikbüchern beispielsweise finden sich mehr und mehr Textaufgaben, auch zu rein arithmetischen Lerngebieten (z.B. verbal formulierte Zahlenrätsel, längere Textaufgaben, Aufgaben mit unnötigen oder irreführenden Informationen). Lehrkräfte sollten deshalb erkennen, wann allein durch die sprachliche Darstellung die kognitiven Anforderungen einer Aufgabe steigen.

3.7 Repräsentationsformen in einer Aufgabe

Die letzte Kategorie «Repräsentationsformen» hängt mit der sprachlogischen Komplexität zusammen. Wissen kann sowohl mental als auch in der Aufgabendarstellung unterschiedliche Repräsentationsformen einnehmen: symbolisch, sprachlich, bildlich, auditiv oder motorisch. Die kognitiven Anforderungen einer Aufgabe können steigen, wenn Schülerinnen und Schüler für die Bearbeitung einer Aufgabe Informationen aus unterschiedlichen Repräsentationsformen integrieren müssen oder es gar zu einer Transformation von einer Repräsentationsform in eine andere kommt.

4 Beispiele für die Anwendung der Analysekatoren

In diesem Abschnitt soll anhand von zwei Beispielen aus den Fächern Mathematik und Deutsch (Sekundarstufe) aufgezeigt werden, wie mithilfe des Kategoriensystems eine vertiefte Analyse der kognitiven Anforderungen einer Aufgabe möglich ist. Ziel der Analyse ist immer die Beantwortung folgender Fragen: Welches Wissen (oder: welche Kompetenzen) ist notwendig, um diese Aufgabe bearbeiten zu können? Welches Wissen (oder: welche Kompetenzen) wird dadurch gefördert? Wie könnte man die Aufgabe an unterschiedliche Lernvoraussetzungen der Schülerinnen und Schüler anpassen?

4.1 Mathematik

Beispielaufgabe «Würfel» aus dem Mathematikbuch «Lambacher Schweizer 1 für Jahrgangsstufe 5 in Gymnasien» (Baum et al., 2004, S. 13).

Aufgabenanalyse als Basis für kompetenzorientierten Unterricht

Es wird mit zwei Würfeln gespielt.

- a) Schreibt die Zahlen 1 bis 12 auf eine Strichliste. Würfelt fünfzig Mal und kreuzt auf der Strichliste jede gewürfelte Zahl und die Summe der gewürfelten Zahlen an.
- b) Welche Zahlen kommen oft, welche weniger oft vor? Vergleicht die Ergebnisse mit euren Nachbarn.
- c) Dazu gibt es ein Spiel. Es heißt: Die Uhr füllen. Jeder schreibt die Zahlen 1 bis 12 auf ein Blatt und würfelt mit zwei Würfeln. Würfelst du zum Beispiel eine 3 und eine 5, so kannst du entweder die 3 streichen oder die 5 oder die Summe 8. Gewonnen hat, wer zuerst alle 12 Zahlen weggestrichen hat.
- d) Schreibe einen kleinen Bericht, in dem du darstellst, wie man bei dem Spiel klug vorgeht.

Die Aufgabe ist dem Buchkapitel «Natürliche Zahlen», Abschnitt «Zählen und darstellen» entnommen. Formal gesehen besteht die Aufgabe aus vier einzelnen Teilaufgaben, die jeweils aufeinander bezogen sind. Diese Aufgabe ist prototypisch für solche, die Grundlage eines kompetenzorientierten Mathematikunterrichts sein können. Zunächst einmal geht es um die allgemeine mathematische Kompetenz «Mit mathematischen Darstellungen arbeiten». Die Ergebnisse eines Würfelspiels sollen tabellarisch notiert werden. Der Inhalt dieser Darstellung ist dann bei der weiteren Bearbeitung dieser Aufgabe zu interpretieren. Dabei werden weitere Kompetenzen angesprochen. Die Schülerinnen und Schüler müssen eine Sachsituation (Würfelspiel) mathematisch modellieren und das Laplace-Modell anwenden, um die Aufgabe lösen zu können. Nicht zuletzt wird mathematisches Argumentieren gefordert, und diese Argumentation ist darzulegen, wenn die Schülerinnen und Schüler einen Bericht über eine möglichst kluge Spielstrategie schreiben sollen. Doch was bedeutet dies genau? Welche Anforderungen sind damit verbunden und auf welchen Niveaus kann die Aufgabe bearbeitet werden?

Die Analyse der *Wissensarten* zeigt auf, welches Wissen man für (verschiedene Lösungen) der Aufgabe benötigt. Zunächst einmal müssen die Schülerinnen und Schüler in der Lage sein, die Ergebnisse des Würfelexperimentes in eine tabellarische Darstellung zu bringen. Dies ist eine bekannte Prozedur, die in den meisten Fällen vermutlich automatisiert zur Anwendung kommen kann. Entscheidend für die Lösung der Aufgabe ist allerdings die Interpretation der systematisch in die Tabelle eingetragenen Ergebnisse mit deren Deutung in der Sachsituation, was durch eine ungekürzte Darstellung

Tabelle 2: Wahrscheinlichkeiten im Würfelspiel

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Augenzahl Würfel 1	1/6	1/6	1/6	1/6	1/6	1/6	0	0	0	0	0	0
Augenzahl Würfel 2	1/6	1/6	1/6	1/6	1/6	1/6	0	0	0	0	0	0
Augenzahl erscheint bei mindestens einem Würfel	11/36	11/36	11/36	11/36	11/36	11/36	0	0	0	0	0	0
Augensumme beider Würfel	0	1/36	2/36	3/36	4/36	5/36	6/36	5/36	4/36	3/36	2/36	1/36

der Brüche wie in Tabelle 2 begünstigt wird. Dies gelingt nur mit konzeptuellem Wissen. Zentral für die Lösung ist der mathematische Begriff der Wahrscheinlichkeit. Das vielfältige und komplexe Konzept der Wahrscheinlichkeit wird über die Schulzeit sukzessive aufgebaut und erweitert. In Jahrgangsstufe 5, und speziell in diesem Schulbuchkapitel, geht es noch gar nicht um die formale Berechnung von Wahrscheinlichkeiten. Gleichwohl verfügen die Lernenden entweder aus der Grundschulmathematik oder aus dem Alltag über ein qualitatives Verständnis von Wahrscheinlichkeiten: «Wenn bei einer Zahl mehr Striche sind, dann kommt diese Zahl im Spiel *wahrscheinlich* öfter vor als eine Zahl mit weniger Strichen.» Dabei ist allerdings die nur sehr geringe Anzahl von 50 Versuchsdurchführungen kritisch zu berücksichtigen.

Diese Aufgabe könnte aber auch in Klassenstufe 8 zum Einsatz kommen. Der baden-württembergische Lehrplan für Gymnasien schreibt dort unter der Leitidee «Daten und Zufall» die Einführung des Begriffs der Wahrscheinlichkeit und die Berechnung von Wahrscheinlichkeiten bei mehrstufigen Zufallsexperimenten vor. Um die Aufgabe auf diesem Niveau zu lösen, steigt die *Anzahl der Wissenseinheiten*, vor allem der mathematischen Konzepte und Prozeduren, erkennbar an. Die schrittweise Darstellung einer möglichen Aufgabenlösung zeigt dies auf:

- Die Wahrscheinlichkeit, dass ein fairer Würfel eine bestimmte Augenzahl zeigt, beträgt $1/6$ (vgl. Tabelle 2).
- Zur Berechnung der Wahrscheinlichkeiten der Augensummen beider Würfel müssen alle möglichen Kombinationen ermittelt werden, die die Augensummen 2 bis 12 ergeben (vgl. Tabelle 3).
- Die Augensumme 1 ist unmöglich und hat also die Wahrscheinlichkeit 0.
- Die Augensumme 2 ergibt sich nur, wenn beide Würfel die Augenzahl 1 zeigen. Dies ist in einer von 36 Kombinationen der Fall, sodass die Wahrscheinlichkeit $1/36$ ist.

Tabelle 3: Kombinationen für die Augensumme von 2 Würfeln

Augensumme beider Würfel	Würfelmöglichkeiten	Anzahl Kombinationen
1	-	0
2	1-1	1
3	1-2, 2-1	2
4	1-3, 3-1, 2-2	3
5	1-4, 4-1, 2-3, 3-2	4
6	1-5, 5-1, 2-4, 4-2, 3-3	5
7	1-6, 6-1, 2-5, 5-2, 3-4, 4-3	6
8	2-6, 6-2, 3-5, 5-3, 4-4	5
9	3-6, 6-3, 4-5, 5-4	4
10	4-6, 6-4, 5-5	3
11	5-6, 6-5	2
12	6-6	1

Aufgabenanalyse als Basis für kompetenzorientierten Unterricht

- Zur Augensumme 3 gehören die Würfe 1-2 sowie 2-1, sodass sich als Wahrscheinlichkeit für diese Augensumme $1/36 + 1/36 = 1/18$ ergibt.
- Beim Werfen zweier solcher fairer Würfel beträgt die Wahrscheinlichkeit, dass beispielsweise mindestens einmal eine 2 gewürfelt wird, $11/36$.
- ...
- Die höchste Auftretenswahrscheinlichkeit hat die Augensumme 7, weil diese mit den meisten Kombinationen (6 von 36) erzielt werden kann. Die Wahrscheinlichkeit für die Augensumme 7 beträgt $1/6$.

Schlussfolgerungen:

- In diesem Spiel hat die Zahl 6 die grösste Wahrscheinlichkeit gestrichen zu werden.
- Die Zahlen 1 bis 6 haben allesamt eine höhere Wahrscheinlichkeit gestrichen zu werden als die Zahlen 7 bis 12.

Eine kluge Spielstrategie wäre deshalb die folgende:

- Wenn die Augensumme der beiden Würfel 7 und höher ist, dann streiche die Summe.
- Wenn die Augensumme der beiden Würfel 6 und niedriger ist, dann streiche eine einzelne Augenzahl. Wähle dabei zuerst die kleinere Augenzahl.

Welche *kognitiven Prozesse* müssen nun mit diesen verschiedenen Wissens-elementen durchgeführt werden? Hier ist der Unterrichtskontext von Bedeutung. Wenn beispielsweise kurz vor Einsatz der Aufgabe im Unterricht der Klassenstufe 8 die relevanten Konzepte (Wahrscheinlichkeiten, Pfadadditions- und Pfadmultiplikationsregel) besprochen und beispielgebunden erläutert wurden, erfordert diese Aufgabe einen nahen Transfer. Lernende würden relativ schnell die strukturelle Ähnlichkeit zwischen den erklärenden Beispielen und der Aufgabe erkennen. Liegt die Einführung der relevanten Konzepte und Prozeduren weiter zurück, müsste man von weitem Transfer sprechen. Die Aufgabe wurde allerdings einem Mathematikbuch der Klassenstufe 5 entnommen. Das für eine mathematische Lösung notwendige Wissen ist laut Curriculum noch nicht vorhanden, wenngleich hier von spielerischen Vorerfahrungen der Schülerinnen und Schüler auszugehen ist. Ist eine Schülerin oder ein Schüler trotz fehlender unterrichtlicher Behandlung in der Lage, eine kluge Spielstrategie zumindest annähernd mit mathematischen Begrifflichkeiten oder Prozeduren zu begründen, hätte sie oder er erfolgreich ein «Problem» gelöst, d.h. noch nicht gelerntes Wissen wäre eigenständig konstruiert worden, um die Aufgabe zu bearbeiten.

Bezüglich der *Offenheit* kann von einer definierten und divergenten Aufgabe gesprochen werden. Die Sachsituation ist klar vorgegeben, sämtliche Informationen für die Aufgabenlösung sind vorhanden. Allerdings sind verschiedene Lösungen möglich. Eine umfassend mathematisch begründete Lösung wäre korrekt, ist allerdings in dieser Jahrgangsstufe nicht unbedingt erwartbar. Es ist vielmehr davon auszugehen, dass

die Lernenden durch das handelnde und spielerische Erkunden in den Aufgabenteilen a) bis c) eine zwar richtige, jedoch umgangssprachlich formulierte Spielstrategie finden können. Hier ist mit verschiedenen als richtig einzustufenden Vorschlägen zu rechnen.

Bei dieser Aufgabe kann man wohl von einem *konstruierten Lebensweltbezug* sprechen. Es handelt sich eher nicht um ein den Schülerinnen und Schülern aus der Lebenswelt bekanntes Würfelspiel. Würde man ein Brettspiel wie «Mensch ärgere dich nicht» auf Wahrscheinlichkeiten und kluge Spielstrategien hin untersuchen, hätte man einen zumindest authentischen Lebensweltbezug. Lebensweltbezüge haben immer Vor- und Nachteile. Auch bei diesem konstruierten Lebensweltbezug wird man eine gewisse Unterrichtszeit mit Spielen verbringen. Zudem könnten die Kinder auf eigene Ideen kommen, z.B. Varianten ins Spiel einbauen, was zwar interessant wäre, jedoch eher zu Ablenkung von der mathematischen Lösung führen könnte. Reale Bezüge (reale Spiele analysieren) würden die Komplexität einer Aufgabe noch weiter erhöhen. Der Vorteil realer Bezüge ist einmal die Anschaulichkeit. Schülerinnen und Schüler, denen es schwerfällt, die Situation rein aus dem Text heraus zu verstehen, können ein konkretes Situationsmodell aufbauen. Dies kann unter Umständen die anschließende Modellierung erleichtern. Ein weiterer Vorteil gehört zum Kern der Kompetenzorientierung: Schülerinnen und Schüler lernen, mathematisches Wissen auf reale Problemsituationen anzuwenden. Diese Aufgabe simuliert lediglich eine reale Anwendung, dafür bleibt die Komplexität durch den Lebensweltbezug in einem überschaubaren Rahmen.

Bei der *sprachlogischen Komplexität* geht es nicht nur um die Frage, ob der Aufgabentext einfach und verständlich formuliert ist, sondern auch um die strukturelle Ähnlichkeit zwischen Aufgabenstellung und Lösungsprozess. In diesem Fall ist die sprachlogische Komplexität trotz des Textumfangs relativ niedrig. Die vier Teilaufgaben führen die Schülerinnen und Schüler Schritt für Schritt zur Lösung. Wenn die Teilaufgaben a) bis c) korrekt bearbeitet werden, liegt die Formulierung einer klugen Strategie in Teilaufgabe d) mehr oder weniger auf der Hand. Schon ohne die Kenntnis von Formeln zur Berechnung der einzelnen Wahrscheinlichkeiten können die Lernenden zumindest auf der Basis des Versuchs in Teilaufgabe a) sowie der systematischen Einträge aller Kombinationen in die Tabelle eine Spielstrategie andeuten bzw. entwickeln.

Unterschiedliche *Repräsentationsformen* des mathematischen Wissens sind in dieser Aufgabenstellung von grosser Bedeutung. Die oben im Text skizzierte Lösung verlangt die Verwendung der mathematischen Fachsprache. Ergänzt wurde eine systematisierende tabellarische Darstellung der Problemlösung. Damit sind in diesem Text bereits zwei Repräsentationsformen der Problematik bzw. der Lösung vorhanden, die auch in den Teilaufgabenstellungen eingefordert werden. Eine dritte Repräsentationsform ist die handlungsorientierte oder enaktive Darstellung der Situation bzw. der Lösung. Die Schülerinnen und Schüler sollen das Spiel selbst spielen bzw. sich in Teilaufgabe a) den Wahrscheinlichkeiten handelnd durch relative Häufigkeiten annähern. Die Lernenden müssen also die *Transformation* von der Repräsentationsform Text in die handlungsori-

enterte, tabellarische und symbolisch-verbale Repräsentationsform leisten. Dies erhöht einerseits deutlich die Komplexität der Aufgabenbearbeitung und auch der Lösungsdarstellung (Versuch korrekt durchführen, Tabelle richtig erstellen usw.). Andererseits ist die Transformation des Problems in handelnde und bildliche Repräsentationsformen auch eine entwicklungspsychologische Notwendigkeit, um den Lernenden, die sich zum Teil noch auf einer konkret-operationalen Entwicklungsstufe befinden, den mathematischen Begriff der Wahrscheinlichkeit zu veranschaulichen.

Ein derartiges Verständnis der Aufgabenstellung eröffnet Modifikationsmöglichkeiten, um die Aufgabe unterschiedlichen Lernvoraussetzungen anpassen zu können:

- Sind Schülerinnen und Schüler bereits in der Lage, ein Sachproblem schnell zu erfassen und zu formalisieren, könnte auf die handlungsorientierte Repräsentation des Problems verzichtet werden. Durch Streichen der Teilaufgaben a) bis c) entsteht zudem ein herausforderndes Problem, bei dem die Lernenden die mathematischen Konzepte zur Lösung der Aufgabe erst selbst entwickeln müssen.
- Für lernschwächere Schülerinnen und Schüler könnte eine Reduktion der Komplexität erfolgen, indem sie explizit dazu aufgefordert werden, alle möglichen Spielausgänge in einer Tabelle zu notieren. Eine solche Tabelle (vgl. Tabelle 3) vereinfacht die Ermittlung der gesuchten Wahrscheinlichkeiten, indem elementare Zählstrategien angewendet werden und ein Rückgriff auf die Pfadregeln vollständig verzichtbar ist. Eine derartige Tabelle unterstützt bei der Überlegung, welche Zahlen man vor Spielbeginn in naheliegender Weise streicht, und legt den Grundstein für die Loslösung von rein subjektiven Spielerfahrungen. Mit diesem Vorgehen könnten sich diese Schülerinnen und Schüler ganz auf die Wahrscheinlichkeit der Augensumme konzentrieren.
- Auch die Offenheit der Aufgabe könnte variiert werden, um die kognitiven Anforderungen zu steigern oder zu reduzieren. Sehr offen wäre folgende Aufgabe: «Sucht euch ein Würfel- oder Brettspiel aus (z.B. Kniffel, Mensch ärgere dich nicht) und beschreibt kluge Spielstrategien.» Eine Reduktion der Komplexität würde man durch eine geschlossene Aufgabe (definiert und konvergent) erhalten. Beispielsweise werden drei mögliche Spielstrategien vorgegeben, von denen eine richtig ist. Die korrekte Spielstrategie muss angekreuzt werden. Zusätzlich sollte man die Lernenden noch begründen lassen, warum die gewählte Spielstrategie korrekt ist bzw. warum die übrigen falsch sind. Der Vorteil dieser geschlossenen Aufgabe ist, dass die Lösung nicht selbst produziert werden muss. Trotzdem werden die Schülerinnen und Schüler bei der Suche nach der korrekten Antwortalternative über das Problem nachdenken müssen. Ihre Denkprozesse werden also durch die Aufgabe eher «geführt», was vor allem bei neuem Wissen lernpsychologisch sinnvoll sein kann.

4.2 Deutsch

Buchvorstellungen gehören seit einigen Jahren zum festen Bestandteil des Deutschunterrichts. Eine gängige Methode, diese vorzubereiten, ist das Führen eines Lese-

tagebuchs. Die Aufgaben im abgebildeten Koffer liefern eine Auswahl mit diversen Schreibaufgaben für das Lesetagebuch (vgl. Abbildung 1). Damit handelt es sich um Aufgaben, die sowohl die Lesekompetenz als auch die Schreibkompetenz der Schülerinnen und Schüler fördern sollen. Ein Modell zur Förderung der Lesekompetenz müsste nun die Frage beantworten können, an welcher Stelle der Lesekompetenzentwicklung Schülerinnen und Schüler eine bestimmte Ganzschrift lesen können bzw. lesen sollten. Relevante Kriterien hierfür sind u.a. Textmenge, Textqualität, Schriftgröße, Thema und Inhaltsdichte. Die hier dargestellten Schreibaufgaben sind dann Mittel zum Zweck und sollen die Auseinandersetzung mit dem Text anregen (z.B. ein Buchkapitel noch einmal genauer lesen, Lesestrategien einüben, Lesemotivation fördern usw.) oder sie dienen der Lehrkraft als Diagnoseaufgabe, die aufzeigt, wie gut die Lernenden den Text verstanden haben. Betrachtet man die Aufgaben aus der Sicht der Schreibkompetenzentwicklung, wäre zu fragen, ob die Schülerinnen und Schüler den hier geforderten Text bereits produzieren können bzw. wie mit der Aufgabenlösung umgegangen werden sollte (Korrektur der Rechtschreibung und der sprachlichen Mittel oder lediglich Bewertung des Inhalts).



Abbildung 1: Beispiel für Schreibaufgaben aus «wortstark 5, Basis» (Busse & Kühn, 2012, S. 117).

Um einschätzen zu können, ob es sich um passende Aufgaben sowohl für die Lesekompetenzentwicklung als auch für die Schreibkompetenzentwicklung der Schülerinnen und Schüler handelt, ist eine differenzierte Analyse der kognitiven Anforderungen notwendig. Gleich auf den ersten Blick sieht man im Koffer sehr unterschiedliche Aufgaben, deren kognitives Anforderungsniveau deutlich variiert. Eine witzige, wichtige, spannende oder traurige Textstelle zunächst zu identifizieren und sie dann abzuschreiben, ist deutlich einfacher als beispielsweise zu einer Buchfigur und deren Verhalten Stellung zu nehmen. Nicht nur von ihrer Formulierung, sondern auch von ihrem Anspruch her ist die Aufgabe «Notiere, was dir gut oder gar nicht gefallen hat, was du interessant,

lustig, traurig ungewöhnlich oder besonders wichtig findest» sehr komplex. Letztlich steckt in jedem Adjektiv eine eigene Aufgabe mit teils unterschiedlichem Anspruch. Mal geht es um die Wahrnehmung und danach die Ausformulierung der eigenen Emotionen, mal geht es darum, eine eigene Meinung zu formulieren. Die Aufgabenanalyse beginnt somit bei der Identifizierung der kleinstmöglichen Teilaufgabe. Exemplarisch wird deshalb die Teilaufgabe «Notiere, was du besonders wichtig findest» entlang des Kategoriensystems analysiert.

Unter Kategorie 1 («Wissensart») muss *auf alle vier Wissensarten* zurückgegriffen werden. Das Lesen des Buches an sich gehört in den Bereich des *prozeduralen Wissens*. Um einzelnen Inhalten folgen zu können, muss *Faktenwissen* aktiviert werden, und über das Textverstehen wird ein *konzeptuelles Wissen* zu den Inhalten, Personen, Schauplätzen und Handlungen des Buches aufgebaut (propositionale Netzwerke als mentale Repräsentation des Gelesenen). Bei der zu analysierenden Aufgabe muss all dies bereits erfolgt sein, die Schülerinnen und Schüler müssen dann auf einer Metaebene erkennen, was sie an dem Buch als besonders wichtig erachten. Sie wenden also *metakognitives Wissen* an.

Entsprechend handelt es sich bei Kategorie 2 («Kognitiver Prozess») um *kreatives Problemlösen*. Die Handlung des Buches muss als Ganzes erfasst worden sein. Hierzu müssen verschiedene Elemente (das Agieren der jeweiligen Personen in verschiedenen Situationen und an unterschiedlichen Schauplätzen) zusammengefügt worden sein, eine eigene Meinung zum Buch muss gebildet werden und konkret muss ein Aspekt als persönlich besonders wichtig erkannt und ausformuliert werden. Dies macht eine hohe Eigenproduktionsleistung erforderlich.

Kategorie 3 («Wissenseinheiten») korrespondiert mit Kategorie 1. Wie oben beschrieben müssen die Schülerinnen und Schüler Informationsverarbeitungsstrategien anwenden (lesen, zusammenfassen, Wesentliches von Unwesentlichem unterscheiden, schlussfolgern usw.). Zu den relevanten Wissenseinheiten zählt aber auch die mentale Repräsentation des Textes in Form von Episoden und Faktenwissen. Wenngleich die konkrete Aufgabe nur eine Information verlangt, muss doch das Buch als Ganzes erfasst worden sein, um zu einer persönlichen Aussage darüber zu gelangen, was daran besonders wichtig war. Es handelt sich somit um eine Aufgabe mit deutlich *mehr als vier Wissenseinheiten*. Die kognitiven Anforderungen könnten deutlich reduziert werden, wenn die Schülerinnen und Schüler lediglich das Wichtigste aus *einem* Kapitel des Buches beschreiben sollten. Oder man würde nur zwei Szenen aus dem Buch vorgeben, die im Hinblick auf ihre Interessantheit einzuschätzen wären.

Die Aufgabe auf dem Zettel im Koffer ist *ungenau definiert und offen* (Kategorie «Offenheit»). Wie bereits oben beschrieben liegt dies an der Verschachtelung von unterschiedlichen Teilaufgaben. Die Schülerinnen und Schüler müssen sich entscheiden, ob

sie eine lustige, traurige, ungewöhnliche oder interessante Episode aus dem Buch beschreiben wollen. Auch die Form der schriftlichen Darstellung bleibt offen (stichwortartig, ausformulierter Text). Leistungsschwächere Schülerinnen und Schüler könnten damit überfordert sein. Würde man den Fokus auf die Teilaufgabe «Notiere, was du besonders wichtig findest» lenken, erhöhte sich der Grad der Definiertheit der Aufgabe. Sie bliebe aber konvergent, weil weiterhin beliebig viele korrekte Lösungen denkbar wären.

Ob der Lebensweltbezug (Kategorie 5) für die Schülerinnen und Schüler einsichtig ist, hängt stark von deren persönlichem Leseverhalten ab: Eine Vielleserin oder ein Vielleser wird auch im ausserschulischen Bereich mit Gleichaltrigen über das Gelesene sprechen, die eigene Meinung dazu äussern, sagen, was an dem Buch gut, wichtig oder interessant war (*authentischer Lebensweltbezug*). Bei weniger interessierten Schülerinnen und Schülern muss man eher von einem *konstruierten Lebensweltbezug* ausgehen.

Bei Kategorie 6 («Sprachlogische Komplexität») kommt es vor allem darauf an, was man als Teile der Aufgabenstellung definiert. Die Schreibaufforderung in der hier analysierten Teilaufgabe «Notiere, was du besonders wichtig findest» hat eine *geringe sprachlogische Komplexität*. Es handelt sich um eine eindeutige, sprachlich einfache Anweisung. Im Schulbuch wurde diese Schreibaufforderung jedoch mit anderen Schreibaufforderungen kombiniert. Dies erhöht die sprachlogische Komplexität. Für lernschwache Schülerinnen und Schüler könnte die Lehrkraft deshalb eine Teilschreibaufgabe herausheben («Notiere, was du besonders lustig findest») und diese beispielhaft erläutern. Wenn man zudem das Lesen der Ganzschrift zur Aufgabenstellung zählt (quasi die Aufgabeninformation), hat man es mit einer sehr *hohen sprachlogischen Komplexität* zu tun. Vor allem ist die Aufgabenstellung sehr abstrakt im Vergleich zu den vielen Einzeldetails einer ganzen Geschichte.

Zur Bearbeitung der Aufgabe müssen verschiedene mentale Repräsentationen von Sprache integriert und transformiert werden (Kategorie 7). Beim Lesen eines Textes entsteht im Gedächtnis der Leserin oder des Lesers eine Struktur von propositionalen Netzwerken (Verknüpfung von Aussagen), die das Gelesene mental repräsentieren. Während der Encodierung des Gelesenen werden emotionale Marker gesetzt (witzige Szenen, positiv besetzte Personen, interessante Details usw. werden emotional positiv markiert). Beim Bearbeiten der Schreibaufgabe müssen die Schülerinnen und Schüler diese propositionalen Netzwerke aktivieren und durchsuchen. Zudem müssen die propositionalen Netzwerke nach Relevanz sortiert werden («Was war mir am wichtigsten?»). Dabei helfen die emotionalen Marker. Die mental gespeicherten Aussagen über den Text müssen anschliessend in geschriebene Sprache rückübersetzt werden. Dies ist ein aktiver Transformationsprozess von Sprache, die rezipiert wurde (lesen), in selbst produzierte Sprache (denken, was wichtig war, und dann schriftlich formulieren). Eine Reduktion der Komplexität in dieser Analysekategorie könnte wie folgt aussehen: Die Lernenden sollen besonders wichtige Textstellen im Buch markieren bzw. die Seitenzahl aufschreiben. Sie müssten dann zwar ihr Wissen über das Buch

mental durchgehen und nach Relevanz sortieren, jedoch nicht in einer anderen Repräsentationsform darstellen.

5 Abschliessende Bemerkungen

Die im vorangehenden Abschnitt besprochenen Aufgaben schätzen wir als kognitiv anspruchsvoll ein. Natürlich hängt die Komplexität einer Aufgabe von Voraussetzungen der Lernenden, Unterricht und Erwartungshorizont der Lehrkraft ab. Die Zuordnung zu den einzelnen Ausprägungen der Analysekatégorien gelingt deshalb nie hundertprozentig eindeutig und korrekt. Dies ist aber auch nicht das Ziel einer Aufgabenanalyse. Vielmehr soll die Reflexion über die kognitiven Anforderungen durch die Kategorien und ihre möglichen Ausprägungen angeregt werden. Dabei wird deutlich, welche Voraussetzungen die Lernenden mitbringen müssen, um eine Aufgabe auf einem bestimmten Niveau zu lösen. Gleichzeitig können Möglichkeiten der Variation identifiziert werden. Beides ist wichtig, um zu entscheiden, ob es sich um eine für die Kompetenzentwicklung der Schülergruppe passende Aufgabenstellung handelt.

Die Einordnung von Aufgaben entlang der überfachlichen Kategorien ist möglich, gelingt jedoch nur mit fachdidaktischem Wissen. Die Kategorien können somit die fachdidaktisch relevanten Aspekte einer Aufgabenanalyse «kanalisieren». Beispielsweise ist aufgrund von fachdidaktischer Expertise zu überlegen, welche Repräsentationsformen des Wissens für einen bestimmten Inhalt in einer bestimmten Kompetenzentwicklungsstufe günstig sind und wie sich dies auf die Aufgabenbearbeitung auswirken könnte. Das Kategoriensystem weist die Lehrkräfte lediglich darauf hin, dass dieser Aspekt einer Aufgabe sehr wahrscheinlich einen wichtigen Bezug zur Kompetenzentwicklung in einer Lerndomäne hat. Weitere Beispiele finden sich im Herausgeberband von Klein-knecht, Bohl, Maier und Metz (2013), in dem Fachdidaktikerinnen und Fachdidaktiker verschiedener Fächer Lern- und Leistungsaufgaben mithilfe der sieben allgemeindidaktischen Kategorien analysieren und einschätzen.

Im Analysebeispiel wurden für alle sieben Kategorien Möglichkeiten der Modifikation erörtert. Die Kategorien können auch hier wiederum nur anregen, die konkrete Modifikation muss vor dem Hintergrund fachdidaktischen Wissens erfolgen. In einem an Kompetenzen orientierten Unterricht sollten Lehrkräfte in vielen Themenbereichen eine gewisse Palette an niveaudifferenzierenden Diagnose- und Förderaufgaben zur Verfügung haben. Dies erfordert einen hohen Entwicklungsaufwand. Ideen der Variation von Aufgabenkomplexität in einem Fachbereich sind dabei durchaus anregend für die Entwicklung von niveaudifferenzierten Aufgaben in einem anderen Fach. Bei der Umsetzung kompetenzorientierter Bildungspläne könnte eine fächerübergreifende Sprache zur Modifikation von Aufgaben deshalb sehr nützlich sein sowie Fachsprache, Erklärungskraft und Professionalität der Lehrkräfte positiv beeinflussen.

Die hier vorgeschlagene allgemeindidaktische Aufgabenanalyse ist lediglich eine unterrichtspraktische Heuristik und keine wissenschaftliche Methode zur exakten Bestimmung von Aufgabenschwierigkeiten. Bei der Entwicklung und empirischen Prüfung von Kompetenzstufenmodellen (z.B. im Rahmen von Schulleistungsstudien) sieht man, wie schwierig es ist, Stufen des Lernfortschritts exakt zu beschreiben und (Test-)Aufgaben zuzuordnen. Die empirische Forschung ist hier noch weit von unterrichtspraktisch nutzbaren Modellen entfernt. Einfach nur Kompetenzraster und Lernfortschrittsstufen am grünen Tisch zu entwerfen, ist allerdings auch keine Lösung. Letztendlich bleibt nichts anderes übrig als ein genauer Blick auf jede Lern- und Testaufgabe. Die von uns vorgeschlagenen Kategorien können hierfür als Anregung dienen.

Literatur

- Abraham, U. & Müller, A.** (2009). Aus Leistungsaufgaben Lernen. *Praxis Deutsch*, 36 (214), 4–12.
- Aebli, H.** (2003). *Zwölf Grundformen des Lehrens. Eine Allgemeine Didaktik auf psychologischer Grundlage*. Stuttgart: Klett-Cotta.
- Anderson, L.W. & Krathwohl, D.R.** (2001). *A Taxonomy for Learning, Teaching and Assessing: A Revision of Bloom's Taxonomy of Educational Objectives*. New York: Addison Wesley Longman.
- Augst, G., Disselhoff, K., Henrich, A., Pohl, T. & Völzing, P.-L.** (2007). *Text – Sorten – Kompetenz. Eine echte Longitudinalstudie zur Entwicklung der Textkompetenz im Grundschulalter*. Frankfurt a.M.: Lang.
- Baum, M., Bellstedt, M., Buck, H., Dürr, R., Freudigmann, H. & Haug, F.** (2004). *Lambacher Schweizer 1, Mathematik für Gymnasien, Baden-Württemberg*. Stuttgart: Klett.
- Bremerich-Vos, A.** (2008). Benjamin S. Bloom (und andere) revisited. In A. Bremerich-Vos, D. Granzer & O. Köller (Hrsg.), *Lernstandsbestimmung im Fach Deutsch. Gute Aufgaben für den Unterricht* (S. 29–49). Weinheim: Beltz.
- Bruder, R.** (2010). Lernaufgaben im Mathematikunterricht. In H. Kiper, W. Meints, S. Peters, S. Schlump & S. Schmit (Hrsg.), *Lernaufgaben und Lernmaterialien im kompetenzorientierten Unterricht* (S. 114–124). Stuttgart: Kohlhammer.
- Busse, A. & Kühn, P.** (Hrsg.). (2012). *wortstark Basis 5, Sprach-Lesebuch Deutsch, Differenzierende Ausgabe*. Braunschweig: Schroedel.
- Drüke-Noe, C.** (2014). *Aufgabenkultur in Klassenarbeiten im Fach Mathematik. Empirische Untersuchungen in neunten und zehnten Klassen*. Wiesbaden: Springer Fachmedien.
- Fix, M.** (2008). *Texte schreiben: Schreibprozesse im Deutschunterricht*. Stuttgart: Schöningh.
- Gagné, R., Briggs, L. & Wager, W.** (1992). *Principles of Instructional Design*. Fort Worth, TX: HBJ College Publishers.
- Hartig, J. & Klieme, E.** (2006). Kompetenz und Kompetenzdiagnostik. In K. Schweizer (Hrsg.), *Leistung und Leistungsdiagnostik* (S. 127–143). Berlin: Springer.
- Jatzwauk, P., Rumann, S. & Sandmann, A.** (2008). Der Einfluss des Aufgabeneinsatzes im Biologieunterricht auf die Lernleistung der Schüler – Ergebnisse einer Videostudie. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 14, 263–283.
- 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.
- Klahr, D.** (2002). *Exploring Science. The Cognition and Development of Discovery Processes*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Kleinknecht, M., Bohl, T., Maier, U. & Metz, K.** (2011). Aufgaben und Unterrichtsplanung. In K.-H. Arnold, T. Bohl & K. Zierer (Hrsg.), *Jahrbuch für Allgemeine Didaktik 2011* (S. 59–75). Baltmannsweiler: Schneider Verlag Hohengehren.

Aufgabenanalyse als Basis für kompetenzorientierten Unterricht

- Kleinknecht, M., Bohl, T., Maier, U. & Metz, K.** (Hrsg.). (2013). *Lern- und Leistungsaufgaben im Unterricht. Fächerübergreifende Kategorien zur Auswahl und Analyse*. Bad Heilbrunn: Klinkhardt.
- Kleinknecht, M. & Lankes, E.-M.** (2012). Kompetenzvermittlung im Unterricht: Eine neue Lern- und Aufgabenkultur an der Schule etablieren. *Schulleitung und Schulentwicklung*, 57 (2), 1–16.
- Kleinknecht, M., Maier, U., Metz, K. & Bohl, T.** (2011). Analyse des kognitiven Aufgabenpotentials: Entwicklung und Erprobung eines allgemeindidaktischen Auswertungsmanuals. *Unterrichtswissenschaft*, 39 (4), 328–344.
- Körner, H.-D.** (2014). Dichte als eine zentrale Stoffeigenschaft zur Charakterisierung von Stoffen – Eine Unterrichtsstunde zur Bestimmung der Dichte von Flüssigkeiten. In U. Maier (Hrsg.), *Lehr-Lernprozesse in der Schule: Praktikum* (S. 117–130). Bad Heilbrunn: Klinkhardt-UTB.
- Köster, J.** (2008). Lern- und Leistungsaufgaben im Deutschunterricht. *Deutschunterricht*, 61 (5), 4–10.
- Landesinstitut für Schulentwicklung Baden-Württemberg.** (Hrsg.). (2012). *Kompetenzraster als Instrument zur individuellen Förderung mit gymnasialen Standards. Beispiele mit Niveaudifferenzierungen in Deutsch, Mathematik und Englisch. Teilband Deutsch*. Stuttgart: LS.
- Maier, U.** (2012). *Lehr-Lernprozesse in der Schule: Studium. Allgemeindidaktische Kategorien für die Analyse und Gestaltung von Unterricht*. Bad Heilbrunn: Klinkhardt-UTB.
- Maier, U., Bohl, T., Kleinknecht, M. & Metz, K.** (2013). Allgemeindidaktische Kriterien für die Analyse von Aufgaben. In M. Kleinknecht, T. Bohl, U. Maier & K. Metz (Hrsg.), *Lern- und Leistungsaufgaben im Unterricht. Fächerübergreifende Kriterien zur Auswahl und Analyse* (S. 9–46). Bad Heilbrunn: Klinkhardt.
- Maier, U., Kleinknecht, M., Metz, K. & Bohl, T.** (2010). Ein allgemeindidaktisches Kategoriensystem zur Analyse des kognitiven Potenzials von Aufgaben. *Beiträge zur Lehrerinnen- und Lehrerbildung*, 28 (1), 84–96.
- Neubrand, J.** (2002). *Eine Klassifikation mathematischer Aufgaben zur Analyse von Unterrichtssituationen: Selbsttätiges Arbeiten in Schülerarbeitsphasen in den Stunden der TIMSS-Video-Studie*. Hildesheim: Franzbecker.
- Pohl, T.** (2010). Schreibentwicklung – das Schreiben entwickeln. In P. Hanke, G. Möwes-Butschko, A. K. Hein, D. Berntzen & A. Thielges (Hrsg.), *Anspruchsvolles Fördern in der Grundschule* (S. 137–144). Münster: ZfL.
- Schabram, K.** (2007). *Lernaufgaben im Unterricht: Instruktionspsychologische Analysen am Beispiel Physik*. Dissertation am Fachbereich Bildungswissenschaften der Universität Duisburg-Essen.
- Schlüter, K.** (2009). Eine Studie zu den Merkmalen der Aufgabenschwierigkeit am Beispiel eines Informatik-Schülerwettbewerbs. Erster Teil: Aufgabenklassifizierung. In B. Koerber (Hrsg.), *Zukunft braucht Herkunft. 13. GI-Fachtagung Informatik und Schule* (S. 181–192). Bonn: Köllen.
- Senn, W.** (2009). Mit HarmoS zu einer neuen Aufgabenkultur? Schreibaufgaben im Vergleich: Aufgaben zum Testen – Aufgaben zum Lernen. *Informationen zur Deutschdidaktik*, 33 (3), 88–101.
- Tiemann, R., Rumann, S., Jatzwauk, P. & Sandmann, A.** (2006). Die Bedeutung von Aufgaben aus Lehrersicht. *Der mathematische und naturwissenschaftliche Unterricht*, 59 (5), 304–308.
- van Merriënboer, J.J.G., Clark, R.E. & de Croock, M.B.M.** (2002). Blueprints for complex learning: The 4C/ID-model. *Educational Technology, Research and Development*, 50 (2), 39–64.
- Waldis, M., Hodel, J. & Fink, N.** (2012). Lernaufgaben im Geschichtsunterricht und ihr Potential zur Förderung historischer Kompetenzen. *Zeitschrift für Didaktik der Gesellschaftswissenschaften*, 3 (1), 142–157.

Autoren und Autorinnen

Uwe Maier, Prof. Dr., Pädagogische Hochschule Schwäbisch Gmünd, Institut für Erziehungswissenschaft, Arbeitsbereich empirische Schulforschung, uwe.maier@ph-gmuend.de

Thorsten Bohl, Prof. Dr., Eberhard Karls Universität Tübingen, Institut für Erziehungswissenschaft, thorsten.bohl@uni-tuebingen.de

Christina Druke-Noe, Jun. Prof. Dr., Pädagogische Hochschule Weingarten, Institut für Mathematik, druekenoe@ph-weingarten.de

Henriette Hoppe, Dr., Pädagogische Hochschule Schwäbisch Gmünd, Institut für Sprache, Abteilung Deutsch mit Sprecherziehung, henriette.hoppe@ph-gmuend.de

Marc Kleinknecht, Dr., Technische Universität München, School of Education, Lehrstuhl für Schulpädagogik, marc.kleinknecht@tum.de

Kerstin Metz, Dr., Pädagogische Hochschule Ludwigsburg, Institut für Sprachen, Abteilung Deutsch mit Sprecherziehung, metz@ph-ludwigsburg.de