

Andreas MARX, Paderborn

Itemformate zu bereichsübergreifendem, handlungsbezogenem Wissen

Das zentrale theoretische Konstrukt aktueller Vergleichsuntersuchungen, wie COACTIV (vgl. Baumert et. al. 2006) für bereits aktive und TEDS (vgl. Tatto et. al. 2006) für zukünftige MathematiklehrerInnen, ist die „professionelle Handlungskompetenz“. Das bei Weinert (Weinert 2001) zunächst fächerübergreifende Konstrukt wird in (P-)TEDS in Bezug auf Mathematik differenziert in eine kognitive Komponente, das Professionswissen, und eine wertorientierte Komponente, die „beliefs“. Die von Shulman (Shulman 1985) angegebene allgemeine Differenzierung des Professionswissens in „content knowledge“, „pedagogical content knowledge“ und „pedagogical knowledge“ wird in (P-)TEDS bezogen auf MathematiklehrerInnen als fachmathematisches, mathematikdidaktisches und pädagogisch-psychologisches Wissen interpretiert.

Zur Konstruktion eines „Bridging-Items“ möchte ich zunächst einen Schwerpunkt auf die Facetten des Professionswissens legen, ohne die Hinzunahme der übrigen Aspekte prinzipiell auszuschließen.

Den weiteren Überlegungen liegt die folgende Auffassung Brommes zugrunde: Die professionelle Handlungskompetenz angehender MathematiklehrerInnen wird durch zentrale zu bewältigende Anforderungen, welche wiederum durch konstitutive Merkmale des Berufsalltags erklärt werden, bestimmt. (Bromme 1992, S73 ff.)

Idee eines „Bridging-Items“

Ausgangspunkt für die Entwicklung eines „Bridging-Items“ ist die *Beobachtung*, dass die Verbindung verschiedener Teilkompetenzen der professionellen Handlungskompetenz in einem vorgegebenen inhaltlichen Kontext konstitutiv für das MathematiklehrerInnen-Dasein ist.

Vor dem Hintergrund der Sinngebung Brommes ziehe ich die *Konsequenz*, Aufgaben zu konstruieren, welche die verschiedenen Facetten des Professionswissens in einem festen inhaltlichen und unterrichtlichen Rahmen, z.B. einer Unterrichtseinheit, thematisieren.

Mit einer solchen Aufgabe verbinden sich zwei zentrale *Hoffnungen*. Zum einen sollen die Anforderungen des beruflichen Alltags besser abgebildet werden. Zum anderen ist das Ziel, Zusammenhänge zwischen Teilaspekten des Professionswissens nicht nur auf Skalenebene zu untersuchen.

Konstruktion eines „Bridging-Items“

Ein wesentlicher Gedanke bei der Entwicklung eines „Bridging-Items“ ist die Bindung einer Aufgabe an einen konkreten fachlichen Inhalt. In Anbetracht begrenzter Testzeit und der damit einhergehenden Themenauswahl erscheint eine Orientierung am *Konzept der fundamentalen Ideen* sinnvoll. Hier möchte ich auf eine Charakterisierung Schwills verweisen, wie man sie etwa bei Tietze et. al. (Tietze et. al. 2000, S. 38) nachlesen kann. Diese

Orientierung wirkt der bei der Lektüre bereits existierender Tests gelegentlich aufkeimenden Frage entgegen, wieso Aufgaben zu Themen gestellt werden, die wenig zentral erscheinen.

Fachdidaktische Aufgaben zeigen bisweilen wenig Kohärenz zwischen der Formulierung der Aufgabenstellung und der möglichen Antworten. Ich werde mich bei der Konstruktion fachdidaktischer Items am *Konzept der Grundvorstellung* orientieren (vgl. vom Hofe 1995, S. 97f.).

Am Beispiel der Dezimalbrüche wird nun eine konkrete Umsetzung der bisherigen Überlegungen geschildert. Das Thema Dezimalbrüche ist der fundamentalen Idee „Zahl“ zuzuordnen.

Aus fachlicher Sicht lassen sich zwei relevante Themenhintergründe ausmachen. Der Dezimalbruch als Repräsentant einer Äquivalenzklasse gleichwertiger Brüche führt auf die mathematischen Begriffe Äquivalenzrelation und -klasse. Periodische Dezimalbrüche als Grenzwert einer geometrischen Reihe führen auf den Umgang mit unendlichen Prozessen, den Grenzwertbegriff für Folgen. Der fachliche Teil des „Bridging-Items“ greift diese beiden Hintergründe durch Items der folgenden Form auf.

Richtig oder falsch? Kreuzen Sie an, wenn die Aussage richtig ist.

1. Äquivalenzrelation		
1.1	Zwei Brüche a/b und c/d sind äquivalent zueinander, wenn $ad=bc$.	<input type="radio"/>
1.4	Zwei Gegenstände sind äquivalent zueinander, wenn sie die gleiche Farbe haben.	<input type="radio"/>
2. Grenzwertbegriff für Folgen (allgemein)		
2.1	Eine Folge $\langle a_n \rangle$ ist eine Nullfolge, wenn sie sich der Null beliebig annähert, sie aber nie ganz erreicht.	<input type="radio"/>
2.2	Eine Folge $\langle a_n \rangle$ besitzt den Grenzwert a , wenn es zu jeder Toleranzgrenze ε einen Folgenindex N gibt, so dass für alle Indizes $n > N$ gilt: $ a_n - a < \varepsilon$	<input type="radio"/>
3. Grenzwertbegriff für Folgen (speziell)		
3.2	Die Folge $\langle 0,3; 0,33; 0,333; \dots \rangle$ hat den Grenzwert $\frac{1}{3}$.	<input type="radio"/>
3.3	Die Folge $\langle 0,3; 0,33; 0,333; \dots \rangle$ hat den Grenzwert $0,\bar{3}$.	<input type="radio"/>

Aus fachdidaktischer Sicht stellen sich drei zentrale Fragen.

Welche Grundvorstellungen haben die Schüler vor oder auch während des Lernprozesses? Hier geht es um die Diagnose von Schülervorstellungen.

Welche Grundvorstellungen sollen die Schüler entwickeln? Diese Frage führt auf stoffdidaktische Inhaltsanalysen.

Welche Lerngelegenheit kann zu den gewünschten Vorstellungsentwicklungen führen? Dabei geht es um Aufgabenanalysen, ihre Sequenzierung, die Anordnung von Lerninhalten, Lehrerreaktionen auf Schülerverhalten und weitere Fragen zum Arrangement von Lerngelegenheiten.

Die folgende Aufgabe steht exemplarisch für eine fachdidaktische Aufgabe zu Lehrerreaktionen auf Schülerverhalten.

Unterrichtssituation

Stellen Sie sich für die weiteren Fragen vor, dass Sie in einer 6. Klasse das Thema „Dezimalbrüche“ unterrichten.

5. Sie verfolgen bei ihren Schülern das folgende Gespräch:

Ihre Schüler diskutieren über den periodischen Dezimalbruch Null Komma Periode Drei und die Frage, ob dieser einen Punkt auf der Zahlengeraden besitzt.

Dabei sagt Sabine: „Null Komma Periode Drei hat keinen Punkt auf der Zahlengeraden, weil die Zahl ja nie aufhört.“

Kreuzen Sie an, wie Sie reagieren. (mehrere Kreuze möglich)

5.1	Ich lobe die Schülerin und lasse sie die Antwort noch mal als wichtige Vorstellung für alle wiederholen.	<input type="radio"/>
5.2	Ich thematisiere unterschiedliche Darstellungen einer Bruchzahl.	<input type="radio"/>
5.3	Ich thematisiere, wie man die Strecke von null bis eins mit Hilfe des Strahlensatzes in drei gleichgroße Teile teilen kann.	<input type="radio"/>

Ergebnisse einer Pilotierung

Das Ziel der Pilotierung sind Anregungen zur Verbesserung der Aufgabenstellung und zur Konstruktion weiterer Aufgaben. Ferner ergeben sich erste Hinweise auf Zusammenhänge zwischen einzelnen Teilkompetenzen.

Zur Pilotierung wurden die Aufgaben bei 112 Studierenden (überwiegend „Drittsemester“) der Universität Paderborn im Studiengang „Lehramt für die Grund-, Haupt-, Realschule“ eingesetzt.

Auf Skalenebene korrelieren die Ergebnisse des fachlichen Teils mit den Ergebnissen des fachdidaktischen Teils mit $r=0,25$ ($p<0,01$). Dieser Zusammenhang ist weit geringer, als von den eingangs erwähnten Studien berichtet wird. Ein Grund hierfür ist möglicherweise in dem Verständnis von fachlichen und fachdidaktischen Items zu sehen. Teile der Fachaufgaben in P-TEDS sind stärker als hier an schulischen Aufgaben orientiert. Die fachdidaktischen Aufgaben in P-TEDS haben hingegen einen größeren Schwerpunkt auf stoffdidaktischen Fragen.

Zur detaillierten Analyse von Itemzusammenhängen soll exemplarisch das Item 5.1 herausgegriffen werden. Fragt man nach Beziehungen zu den fachlichen Items, so stellt man fest, dass nur die „inhaltsnahen“ Fachitems einen Einfluss auf die Bearbeitung des Items 5.1 haben. Eine Regression mit den Ergebnissen der Items aus Aufgabe 2 und 3 als unabhängige Variable und dem Ergebnis des Items 5.1 als abhängige Variable liefert etwa ein Drittel Varianzaufklärung, während die Hinzunahme der „inhaltsfernen“ Aufgabe 1 lediglich eine Verbesserung um einen Prozentpunkt ergibt. Ein starker Zusammenhang zwischen fachlichen und fachdidaktischen Items kann hier nur bei „inhaltsnahen Items“ festgestellt werden.

Ein weiteres Ergebnis liefert die Analyse der offenen Items. Während geschlossene Aufgaben zu maximal 3% nicht bearbeitet wurden, lag die Quote bei offenen Aufgaben zwischen 16 und 53%. Es liegt meines Erachtens die folgende Deutung nahe. Da die Studierenden sich zum Zeitpunkt der Erhebung überwiegend im dritten Semester befanden, haben sie in der

Regel keine oder wenige Didaktikveranstaltungen besucht. Sie kennen Lehr-Lern-Prozesse im Wesentlichen aus der Perspektive der Lernenden. Der Blick des Lehrenden oder gar die Analyse von Lehr-Lernprozessen, wie sie in der Didaktik thematisiert wird, ist den Studierenden eher fremd. Vor diesem Erfahrungshintergrund scheint es zwar möglich zu sein, aus einer vorgegebenen Antwortmenge plausible Antworten auszuwählen. Sobald jedoch eigene konstruktive, kreative Aktivitäten erforderlich sind, scheint der Erfahrungshintergrund nicht mehr auszureichen. Diese Vermutung wird weiter gestützt durch die gegebenen Antworten. Nur bei einem geringen Teil (14-46%) wird eine Analyse von SchülerInnenverhalten angegeben. Die übrigen Antworten beschreiben den gemachten Fehler auf inhaltlicher Ebene oder lassen erkennen, dass das Verhalten nicht verstanden wurde.

Resümee

Das hier entwickelte Aufgabenformat, welches eine Brücke über verschiedene Teilkompetenzen des Professionswissens schlägt („Bridging-Item“), stellt eine Möglichkeit dar, die Kompetenz zur Bewältigung der Anforderungen an zukünftige MathematiklehrerInnen zu erfassen. Es ist geeignet, einen möglichen Zusammenhang zwischen den Teilkompetenzen der professionellen Handlungskompetenz, insbesondere des fachlichen und fachdidaktischen Wissens, differenzierter zu analysieren.

Neben geschlossenen Itemformaten sind auch solche zu verwenden, die konstruktive und kreative Eigentätigkeiten fordern. LehrerInnenhandeln ist geprägt durch Spontaneität und Kreativität. Dabei ist die eigene Konstruktion von Diagnoseergebnissen oder LehrerInnenhandlungen ein wesentliches Element, das in der Konstruktion von Testwerkzeugen zu berücksichtigen ist.

Literatur

- Baumert, J., Kunter, M. (2006). Stichwort: Professionelle Kompetenz von Lehrkräften. *Zeitschrift für Erziehungswissenschaft*, 9(4), 469-520.
- Bromme, R. (1992). Der Lehrer als Experte. Zur Psychologie des professionellen Lehrwissens. Göttingen: Hans Huber.
- Shulman, L. S. (1985). Paradigms and research programs in the study of teaching: A contemporary perspective. In M. C. Wittrock (Ed.), *Handbook of Research on Teaching*. 3rd Edition (pp. 3-36). New York: Macmillan.
- Tatto, M.-T., Schwille, J., Senk, S., et. al. (2006, 1. September). IEA Teacher Education Study in Mathematics (TEDS-M) - Conceptual Framework. Zugriff am 17. April 2007 unter http://teds.educ.msu.edu/documents/IEA-TEDS-M_Conceptual_Framework_September_06.pdf
- Tietze, U., Klika, M., Wolpers, H. (Hg.) (2000-2002): *Mathematikunterricht in der Sekundarstufe II*. Band 1-3. Wiesbaden: Vieweg.
- Vom Hofe, R. (1995). *Grundvorstellungen mathematischer Inhalte*. Heidelberg: Spektrum.
- Weinert, F. E. (2001). Concept of Competence: A Conceptual Clarification. In D. S. Rychen & L. H. Salganik (Eds.), *Defining and Selecting Key Competencies* (pp. 45-66). Göttingen: Hogrefe.