

Christoph Gut¹
 Peter Labudde¹
 Erich Ramseier²

¹PH FHNW, Basel
²PH Bern

Dietmar Höttercke (Hg.)

Entwicklung naturwissenschaftlichen Denkens zwischen Phänomen und Systematik

Gesellschaft für Didaktik der Chemie und Physik Jahrestagung in Dresden 2009

Large-scale Experimentiertests: Ansätze zur Analyse von Itemschwierigkeiten

Im Rahmen des Schweizer Bildungsprojekts HarmoS (Harmonisierung der obligatorischen Schule) wurden im Frühjahr 2008 in der deutsch-, französisch- und italienischsprachigen Schweiz mit rund 1500 Schülerinnen und Schülern aus dem 6. und 9. Schuljahr Experimentiertests durchgeführt. Mit den Ergebnissen dieses Tests sowie weiterer umfangreicher Papier- und Bleistift-Tests im Frühjahr 2007 wurde ein Kompetenzmodell für den naturwissenschaftlichen Unterricht validiert (vgl. Labudde, Metzger & Gut, 2008). Die Ergebnisse aller Tests flossen zudem ein in die Formulierung von Anforderungsstandards, über deren Anwendung in der Schweiz die politischen Entscheidungsträger noch zu befinden haben (Labudde, 2007).

Testentwicklung und Fragestellung

Bei den erwähnten Anforderungsstandards von HarmoS handelt es sich um Basisstandards. Da diese direkt aus den Testergebnissen abgeleitet werden sollten, war an die Testentwicklung eine vorrangige Vorgabe, Experimentieraufgaben zu entwerfen, die besonders im unteren Leistungsbereich gut streuen. Die ursprünglichen Aufgabenentwürfe wurden daher während der Pilotierungsphase teils mehrfach verändert und in eine zweite und dritte Pilotierung geschickt, wobei praktisch alle Aufgaben mit einer oder mehreren der folgenden Maßnahmen vereinfacht wurden: Aufgabentexte wurden gekürzt und sprachlich-grammatikalisch vereinfacht, offene Antwortformate wurden durch geschlossene Formate ersetzt, Experimentiermaterial wurde reduziert, Aufgaben wurden im Umfang gekürzt und in Teilaufgaben zerlegt, offene Aufgabensstellungen wurden stärker angeleitet und strukturiert, komplexe Aufgabenstellungen und Probleme wurden vereinfacht (e.g. Reduktion der zu beachtenden Variablen). Bei den aufgezählten Maßnahmen handelt es sich um Korrekturen von Itemmerkmalen, die gemeinsam von Testentwicklerinnen und -entwicklern als schwierigkeitsrelevant eingeschätzt werden. Ausgehend von dieser Einschätzung soll in der vorgestellten Untersuchung der Versuch unternommen werden, schwierigkeitserzeugende Itemmerkmale von Experimentieraufgaben, welche teilweise auf die oben beschriebenen Maßnahmen zurückgehen, zu eruiieren.

Datenbasis

Die Analyse der Itemschwierigkeit beschränkt sich auf den deutschsprachigen Experimentiertest mit rund 400 Schülerinnen und Schülern des 9. Schuljahres. Der ausgewertete Test umfasst insgesamt 12 Experimentieraufgaben, von denen jeder Schüler bzw. jede Schülerin alleine während 2x30 Minuten zwei Aufgaben bearbeitete. Die Antworten wurden handschriftlich festgehalten. Aufgrund unterschiedlicher Testsettings wird für die Itemanalyse auf zwei Aufgaben verzichtet. Von den restlichen zehn Aufgaben gehören fünf zu den physikalisch-technischen Themenbereichen «Bewegung, Kraft, Energie» und «Natur, Gesellschaft, Technik – Perspektiven», drei zum chemischen Themenbereich «Stoffe und Stoffveränderungen» und zwei Aufgaben zum biologischen Themenbereich «Lebewesen». Die insgesamt 63 ausgewerteten Items betreffen vorwiegend einen der drei folgenden Teilaspekte experimentellen Handelns: «Bewusst wahrnehmen», «Untersuchen, Erkundungen und Experimente planen, durchführen und auswerten» sowie « Geeignete Werkzeuge, Instrumente und Materialien auswählen und verwenden ».

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.d-nb.de> abrufbar.

ISBN 978-3-643-10585-1

© LIT VERLAG Dr. W. Hopf Berlin 2010

Verlagskontakt:

Fresnostr. 2 D-48159 Münster
 Tel. +49 (0) 2 51-620 320 Fax +49 (0) 2 51-922 60 99
 e-Mail: lit@lit-verlag.de <http://www.lit-verlag.de>

Auslieferung:

Deutschland: LIT Verlag Fresnostr. 2, D-48159 Münster
 Tel. +49 (0) 2 51-620 32 22, Fax +49 (0) 2 51-922 60 99, e-Mail: vertrieb@lit-verlag.de
 Österreich: Medienlogistik Pichler-ÖBZ GmbH & Co KG
 IZ-NÖ, Süd, Straße 1, Objekt 34, A-2355 Wiener Neudorf
 Tel. +43 (0) 22 36-63 53 52 90, Fax +43 (0) 22 36-63 53 52 43, e-Mail: mio@medien-logistik.at
 Schweiz: B + M Buch- und Medienvertriebs AG
 Hochstr. 357, CH-8200 Schaffhausen
 Tel. +41 (0) 52-643 54 30, Fax +41 (0) 52-643 54 35, e-Mail: order@buch-medien.ch

Analysemodell

Um die Schwierigkeiten beim Bearbeiten einer Aufgabe möglichst umfassend zu modellieren, wurden die Items auf vier Merkmalsebenen miteinander verglichen (Abb. 1), wobei 16 Merkmale in die Analyse aufgenommen wurden, welche mit insgesamt 45 dichotomen Variablen beschrieben werden (Abb. 2).

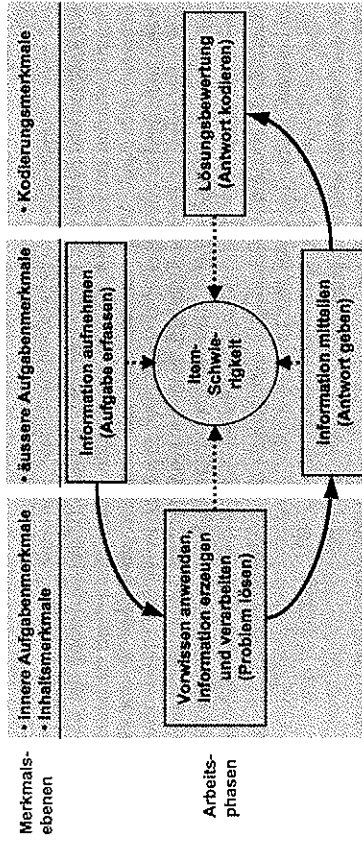


Abb. 1: Auf den vier Merkmalsebenen äussere und innere Aufgabenmerkmale, Inhalts- und Kodierungsmerkmale werden Itemmerkmale zusammengefasst, die für eine der vier Arbeitsphasen «Aufgabe erfassen», «Problem lösen», «Antwort geben» und «Antwort kodieren» als Schwierigkeitserzeugend bzw. -vermindernd vermutet werden.

Außere Aufgaben-Merkmale	innere Aufgaben-Merkmale	Inhalts-Merkmale	Kodierungs-Merkmale
Aufgaben-Input:	Handlungs-Teliaspekte	Themenbereiche	Kodierungs-orientierung (Was)
• Textlänge	• Vorhandensein von Motivations-Formaten		• Kodierkriterien (Wie)
• Satzbau (parataktisch / hypotaktisch)	• Problem-Offenheit: Anzahl Lösungen bzw. Lösungswege		
• Vorhandensein textlicher Inhalte	• Anzahl der Strukturierungs-Formate (Anleitungen)		
• Vorhandensein grafischer/bildlicher Inhalte	• Art der Strukturierung		
Aufgaben-Output:			
• Anzahl Formate			
• Lücken-Formate			
• Füll-Formate			
• Offenheit des Füll-Formats			

Abb. 2: Übersicht der vier Merkmalsebenen mit den 16 analysierten Merkmalen

Unter dem Titel «äußere Aufgabenmerkmale» werden Merkmale der schriftlichen Aufgabenstellung zusammengefasst, die das Aufnehmen von Informationen aus der Aufgabenstellung und das Beantworten der Aufgaben beeinflussen. Neben den geläufigen Merkmalen zur Erfassung der Textverständlichkeit wie Textlänge, Satzbau oder das Vorhandensein textlicher und bildlicher Inhalte (vgl. u.a. Kulgemeyer, 2009, Wellenreuther, 2005, Prenzel et al., 2002) gehört auch das Antwort-Format dazu, wobei zwischen Lücken-Formaten (Formate, mit der für die Antwort im Aufgabenformat leer gelassenen Lücke) und Füll-Formaten (Formate, mit dem eine Antwortlücke gefüllt werden kann) unterschieden wird (vgl. Klüme et al., 2000). Die inneren Aufgabenmerkmale beschreiben Faktoren, die

mit dem Lösen der Aufgabe (z.B. Experimentieren) zusammenhängen. Diese sind vorrangig die Problemoffenheit, die Anzahl der Strukturierungs-Formate (Handlungsanleitungen für das Lösen der Aufgabe) und die Art der Strukturierung (vgl. Fischer & Draxler, 2006, und Draxler, 2005). Wegen der Heterogenität der Experimentieraufgaben wird auf eine Beschreibung der Aufgaben-Komplexität verzichtet (vgl. v. Aufschmaiter & Welzel, 2001). Mit dem Inhaltsmerkmal «Themenbereiche» wird versucht, die für das Lösen der Aufgabe benötigte Wissensbasis einzubeziehen. Von einer weiteren Qualifikation der Wissensbasis wird wegen der bereits erwähnten Heterogenität des Aufgabenpools abgesehen. Mit den zwei Kodierungsmerkmalen wird schließlich erfasst, was (Lösung und/oder Lösungsweg) und nach welchen Kriterien kodiert wurde.

Methoden und Resultate

Die Schwierigkeiten der analysierten Items wurden mithilfe des Programms ConQuest aus einer ordinalen Rasch-Analyse des vollständigen Experimentiertests herausgezogen. Die Schwierigkeitsmittelwerte der Variablen innerhalb der einzelnen Merkmale ergeben mehrheitlich die erwartete Rangierung. So scheinen beispielsweise grafische oder bildliche Informationen sowie kurze statt lange Informationstexte eine Experimentieraufgabe zu vereinfachen. Ebenso scheint das Markieren einer Antwort leichter zu sein als das Zeichnen der Lösung oder das Bezeichnen bzw. Beschreiben der Lösung. Hingegen ergibt der paarweise varianzanalytische Vergleich für die Variablen innerhalb der untersuchten Merkmale aufgrund der allgemein großen Streuungen und der teilweise kleinen Itemzahlen keine signifikanten Mittelwertsunterschiede. Die vermuteten, eingangs erwähnten Zusammenhänge von Itemmerkmalen und Itemschwierigkeit konnten somit nicht bestätigt werden.

Literatur

Draxler, D. (2006). Aufgabendesign und basismodellorientierter Physikunterricht. Dissertation am Fachbereich Physik der Universität Duisburg-Essen

Fischer, H.E. & Draxler, D. (2007). Konstruktion und Bewertung von Physikaufgaben. In E. Kircher, R. Girwidz & P. Häußler (Eds.), Physikdidaktik. Theorie und Praxis. Berlin Heidelberg: Springer-Verlag, 639-655

Klüme, E., Baumert, J., Köller, O., & Bos, W. (2000). Mathematische und naturwissenschaftliche Grundbildung: Konzeptuelle Grundlagen und die Erfassung und Skalierung von Kompetenzen. In J. Baumert, W. Bos & R. Lehmann (Eds.), TIMSS/III-Deutschland: Mathematische und naturwissenschaftliche Bildung am Ende der Schullaufbahn, Band 1. Opladen: Leske + Budrich, 85-133

Kulgemeyer, C., (2009). PISA-Aufgaben im Vergleich: Strukturanalyse der Naturwissenschaftstests aus den PISA-Durchläufen 2000 bis 2006. Nordstedt: Books on Demand

Labudde, P. (2007). How to develop, implement and assess standards in science education? 12 challenges from a Swiss perspective. In D. Waddington, P. Nentwig & S. Schanze (Eds.), Making it comparable: Standards in science education. Münster: Waxmann Verlag, 277-301

Labudde, P., Metzger, S. & Gut, C. (2008). Bildungsstandards: Validierung des Schweizer Kompetenzmodells. In D. Höttecke (Ed.), Chemie- und Physikdidaktik für die Lehrausbildung. Gesellschaft für Didaktik der Chemie und Physik. Jahrestagung in Schwäbisch-Gmünd 2008. Berlin: LIT-Verlag, 307-317

Prenzel, M., Häußler, P., Rost, J., & Senkbeil, M. (2002). Der PISA-Naturwissenschaftstest: Lassen sich die Aufgabenschwierigkeiten vorhersagen? Unterrichtswissenschaft: Zeitschrift für Lernforschung, 30 (1), 120-135

von Aufschmaiter, S., & Welzel, M. (1997). Wissensvermittlung durch Wissensentwicklung: Das Bremer Komplexitätsmodell zur quantitativen Beschreibung von Bedeutungsentwicklung beim Lernen. Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften, 3 (2), 43-58

Wellenreuther, M. (2004). Lehren und Lernen – aber wie? Empirisch-experimentelle Forschungen zum Lehren und Lernen im Unterricht. Grundlagen der Schulpädagogik, 50. Hohengarten: Schneider Verlag, 188-223