

Dietmar Höttecke (Hg.)

Chemie- und Physikdidaktik für die Lehramtsausbildung

Gesellschaft für Didaktik der Chemie und Physik
Jahrestagung in Schwäbisch Gmünd 2008

Schweizer Bildungsstandards: Resultate der Experimentier- testis

Im April und Mai 2008 wurden in der deutsch-, französisch- und italienischsprachigen Schweiz mit 1468 Schülerinnen und Schülern aus dem 6. und 9. Schuljahr Experimentier-
testis durchgeführt (vgl. den vorangehenden Beitrag von Susanne Metzger). Hierfür wurden
zu 6 Themenbereichen ("Planet Erde", "Bewegung, Kraft, Energie", "Stoffe und Stoffverän-
derungen", "Pflanzen und Lebewesen", "Lebensräume und Lebensgemeinschaften" sowie
"Natur, Gesellschaft, Technik - Perspektiven") 15 Experimentieraufgaben entwickelt, wovon
3 Aufgaben nur im 6. Schuljahr, 5 Aufgaben sowohl im 6. als auch im 9. Schuljahr und 7
Aufgaben nur im 9. Schuljahr eingesetzt wurden.

Die 15 Experimentieraufgaben umfassen 177 Items, von denen sich rund zwei Drittel auf
den Handlungsaspekt "Fragen und untersuchen" und ein Drittel auf die bereits mit dem
nationalen Paper-und-Bleistift-Test 2007 validierten Handlungsaspekte "Informationen
erschließen", "Ordnen, strukturieren, modellieren", "Einschätzen und beurteilen" sowie
"Entwickeln und umsetzen" beziehen (vgl. den vorangehenden Beitrag von Peter Labudde).
Beim Handlungsaspekt "Fragen und untersuchen" liegt das Gewicht der verwendeten Items
bei den Teilaspekten "Bewusst wahrnehmen", "Gezielte Werkzeuge, Instrumente und
Materialien auswählen und verwenden" und "Erkundungen, Untersuchungen und Experi-
mente durchführen". Zu den restlichen Teilaspekten "Fragen, Probleme und Hypothesen
aufwerfen", "Technische Konstruktionen anfertigen" und "Über Ergebnisse und Unter-
suchungsmethoden nachdenken" gibt es nur wenige Items.

Probleme der Aufgabenkonstruktion

Bei der Entwicklung auswertbarer Experimentieraufgaben ist man mit Problemen konfron-
tiert, welche beim Entwickeln von Papier-und-Bleistift-Aufgaben eine kleinere oder gar
keine Rolle spielen. Hierzu gehören u.a. das *Problem des vorausgesetzten Vor- und Hinter-
grundwissens* und das *Problem der Ergebnisicherung*.

Durch den Einsatz von Experimentiermaterial ergeben sich für die Schülerinnen und Schüler
zusätzliche Schwierigkeiten. Für den korrekten Gebrauch von Materialien und Geräten muss
stets ein gewisses Maß an Vor- und Hintergrundwissen vorausgesetzt werden. Dieses Maß
gering zu halten, stellt bei der Entwicklung "guter" Experimentieraufgaben eine besondere
Herausforderung dar. Da bei großen Testerhebungen wie HarMoS die Antworten durch die
Schülerinnen und Schüler selbst schriftlich festgehalten werden, stoßen sich zudem zwei
weitere Aufgaben: Es muss bei jedem Experiment sichergestellt werden, dass die Schülerin-
nen und Schüler 1.) das aufschreiben, was sie machen, und 2.) das machen, was sie auf-
schreiben. Aufgrund der Ergebnisse der Pilotierung wurden die Experimentieraufgaben im
Hinblick auf den Haupttest teils stark verändert. Dabei wurden die Aufgaben bzgl. des vor-
ausgesetzten Vor- und Hintergrundwissens und der Ergebnisicherung optimiert. Die Aufga-
ben wurden daher stärker strukturiert, die Antwortformate vermehrt geschlossen formuliert
und mit Hilfeformaten ergänzt.

Bei der unten abgebildeten Balkenwaageaufgabe wurden die Antwortformate z.B. so ge-
wählt, dass die Schülerinnen und Schüler nichts aufschreiben müssen. Aus diesem Grund
und wegen des eher geringen Maßes an vorausgesetztem Vor- und Hintergrundwissen weist
die Aufgabe insgesamt kleine Itemschwierigkeiten auf (Thresholds: 315-486). Die Aufgabe
wurde im 6. und 9. Schuljahr eingesetzt. Die in Abb. 1 illustrierte Teilaufgabe wurde über-
dies als Basisstandard für das 6. Schuljahr ausgewählt.

Berlin: LIT Verlag, 2009

Behauptung 1
 Eine symmetrisch belastete Waage befindet sich immer im Gleichgewicht.
 Führe zwei Experimente durch, um die Behauptung zu überprüfen.
 Zeichne sie in die Abbildungen ein.
 Kreuze an, ob die Waage beim Experiment im Gleichgewicht ist.

1. Experiment: (2. Experiment analog)

10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
----	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

Die Waage ist im Gleichgewicht.
 Die Waage ist nicht im Gleichgewicht.

CODIERUNG	Experimente mit symmetrisch belasteter Waage	Experimente mit asymmetrisch belasteter Waage	Interpretation der Punkte
Gleichgewicht richtig qualifiziert	Code 2 1. Experiment: 6. Schuljahr: 408 9. Schuljahr: 410	Code 0	Code 9
Gleichgewicht falsch qualifiziert	Code 1 2. Experimente: 6. Schuljahr: 405 9. Schuljahr: 406	Code 0	Code 9
Gleichgewicht nicht qualifiziert	Code 0 1. Experiment: 6. Schuljahr: 418 9. Schuljahr: 413 2. Experiment: 6. Schuljahr: 418 9. Schuljahr: 413	Code 0	Code 9

Was haben deine Experimente ergeben? Kreuze an!

X Die Behauptung ist richtig.
 Die Behauptung ist falsch.

CODIERUNG	Antwort richtig gemäß Theorie	Antwort falsch gemäß Theorie
Antwort veränderlich für die Experimente	Code 2 6. Schuljahr: 412 9. Schuljahr: 413	Code 1 6. Schuljahr: 405 9. Schuljahr: 406
Antwort nicht veränderlich	Code 0	Code 0
Antwort bezieht sich auf nicht Experimente	Code 0	Code 0
keine Antwort	Code 9	Code 9

Abb. 1: Itembeispiel der Experimentieraufgabe „Balkenwaage“: Erste von insgesamt sechs Behauptungen, welche die Schülerinnen und Schüler mithilfe einer Balkenwaage und 6 gleichen Schraubenmuttern überprüfen sollen.

Testdesigns (6. und 9. Schuljahr)

Bei den Tests wurden neben den erwähnten 15 Experimentieraufgaben (je 30-minütig) in beiden Schulstufen zusätzlich 15 ausgewählte Papier-und-Bleistift-Aufgaben (je 10-minütig) des nationalen Tests 2007 sowie im 6. Schuljahr 4 weitere 30-minütige Papier-und-Bleistift-Aufgaben eingesetzt. Jede Schülerin, jeder Schüler löste während einer totalen Testzeit von 180 Minuten (inkl. Vor-, Nachbereitung und Pausen) 7 Aufgaben: im 6. Schuljahr verteilt auf zwei Halbtage, im 9. Schuljahr an einem Stück. Während der Tests wurde den Schülerinnen und Schülern Unterstützung bei der Handhabung ausgewählter Geräte (z.B. bei der Bedienung eines Mikroskops) angeboten. Zudem wurden im 6. Schuljahr die Aufgaben vorgelesen und die Zeit für die Bearbeitung der einzelnen Items kontrolliert.

Erste Resultate

Die Testhefte wurden in Bern und Basel durch zwei Teams von je 4-5 Hilfsassistenten im Juni 2008 codiert. Die statistische Auswertung erfolgte im Juli und August 2008. Die Rohdaten der Experimentier- und Papier-und-Bleistift-Aufgaben wurden zuerst mit einer eindimensionalen Raschanalyse ausgewertet. Für weitere mehrdimensionale Raschanalysen wurden rund ein Drittel der Items aufgrund ungenügender Kennwertre ausgeblendet.

In einer zweidimensionalen Analyse wurden die Experimentieraufgaben (EXP) als Ganzes in den Papier-und-Bleistift-Aufgaben (PB) gegenübergestellt. Schließlich wurde in einer dreidimensionalen Analyse die Experimentierdimension aufgesplittet in eine Dimension für den Handlungsaspekt „Fragen und untersuchen“ (EXP FU) und eine Dimension für die restlichen Handlungsaspekte (EXP -FU). In den Abb. 2 und 3 werden die beiden Analysen für das 6. und 9. Schuljahr gegenübergestellt.

6. Schuljahr (Devianz = 36856)		6. Schuljahr (Devianz = 36778)	
PB	EXP	PB	EXP -FU
Rel = .75 M = -.15 Var = .35	0.77	Rel = .73 M = -.15 Var = .37	0.79
EXP	Rel = .75 M = -.11 Var = .37	EXP -FU	Rel = .66 M = -.13 Var = .39
		EXP FU	Rel = .66 M = -.10 Var = .48

Abb. 2: Vergleich der 2- und 3-dimensionalen Analyse fürs 6. Schuljahr

9. Schuljahr (Devianz = 36179)		9. Schuljahr (Devianz = 36131)	
PB	EXP	PB	EXP -FU
Rel = .80 M = -.04 Var = .52	0.77	Rel = .81 M = -.04 Var = .51	0.75
EXP	Rel = .79 M = -.14 Var = .67	EXP -FU	Rel = .66 M = -.25 Var = .93
		EXP FU	Rel = .71 M = -.12 Var = .73

Abb. 3: Vergleich der 2- und 3-dimensionalen Analyse fürs 9. Schuljahr

Allgemein fallen die hohen Korrelationen (0.70-0.79) zwischen den Variablen der Handlungsaspekte auf. Im 6. Schuljahr zeigen sich zwar zwischen der experimentiellen Dimension (EXP FU) und den beiden nicht experimentiellen Dimensionen (PB) und (EXP -FU) signifikante Differenzen zwischen den Korrelationen (s. Abb. 1), die Validierung des Handlungsaspektes „Fragen und untersuchen“ wird mit den beiden Experimentieritems jedoch nicht in dem erwarteten Maß erreicht. Weiter fällt auf, dass der Experimentieritem im 6. Schuljahr nur mäßig streut (Var: 0.37-0.48), während der Experimentieritem im 9. Schuljahr eine hohe Varianz (0.73-0.93) aufweist.