

Aktivierungspotentiale von Mathematikaufgaben des Gymnasialtests im reformierten polnischen Bildungssystem

1. Forschungsanliegen

Zu den wesentlichen Elementen des in den vergangenen drei Jahrzehnten international vermehrt vollzogenen Wandels von Bildungssystemen zählen unter anderem zentrale (Abschluss-)Prüfungen, die zumeist schulstufenabschließend durchgeführt werden. In den darin eingesetzten, in erster Linie fächergebundenen Aufgabensets einerseits und den in abbildender Weise zugrundeliegenden Standards andererseits manifestieren sich – so die Annahme – bildungspolitische Wirkungserwartungen im Hinblick auf Bildungsprodukte und -prozesse der einzelnen Fächer. Eines der Länder, das infolge seiner Bildungsreform im Jahre 1999 auf der Grundlage dieses Wirkungsgefüges, zentral und eng gerastert, die Leistungen seiner Schülerinnen und Schüler überprüft, ist Polen. Dessen, beispielsweise im Rahmen der internationalen Leistungsstudie PISA erfasste Leistung im Fach Mathematik zeigt während des Folgezeitraumes der Reformumsetzung eine beachtliche Entwicklung auf (vgl. Bialecki & Haman 2001; IFISPAN 2013). Vor dem Hintergrund des dabei vorfindbaren Ausmaßes, ist es aus fachdidaktischer Sicht von besonderem Interesse, den Fokus auf qualitätserfassende- und zugleich -beeinflussende Instrumente zu legen, von dem funktionsbedingt angenommen werden kann, in besonderem Maße gerade für diesen bildungsbiographischen Zeitraum, eine der zentralen Einflussgrößen für den polnischen Mathematikunterricht zu sein. Ein derartiges Instrument des reformierten Bildungssystems ist beispielsweise der Gymnasialtest. Diese landesweit einheitliche Zentralprüfung schließt das gemeinschaftsschulähnliche "gimnazjum" (Klasse 6 bis 9) und damit auch die zweite Schulstufe ab. Seit der erstmaligen Durchführung des Gymnasialtests im Jahre 2002 nimmt daran jährlich das **vollständige** Spektrum polnischer Neuntklässler verpflichtend teil.

Das zentrale Ziel der durchgeführten Studie besteht nun darin, auf der Grundlage der rationalen Aufgabenanalyse, die kognitiven Aktivierungspotentiale von Mathematikaufgaben des polnischen Gymnasialtests zu erfassen, zu analysieren und zu bewerten. Dieses Ziel wird dabei wie folgt ausdifferenziert:

- 1) Welche Anforderungsniveaus lassen sich im Bezug auf curriculare, inhaltliche und kognitive Erfassungskategorien in den eingesetzten

Gymnasialtestaufgaben identifizieren?

- 2) Welche längsschnittlichen Entwicklungen der Anforderungsverteilungen lassen sich zwischen der Phase der Einführung des Gymnasialtests und dem Zeitraum nach dessen organisatorisch-konzeptioneller Reform im Jahre 2012 in den mathematischen Tätigkeiten erkennen?
- 3) Lassen sich in einem Vergleich mit Zentralen Abschlussprüfungen des Landes Nordrhein-Westfalens Unterschiede hinsichtlich der Verteilungen von mathematischen Tätigkeiten ausmachen?

2. Untersuchungsmethode

Um das kognitive Aktivierungspotential der Gymnasialtestaufgaben zu erfassen, stützt sich die Studie auf eine Auswahl von Klassifikationskategorien, die zum einen im Rahmen des Projektes COACTIV (vgl. Jordan et. al. 2006) und zum anderen von Drüke-Noe (vgl. 2014) entwickelt wurden (s. Tabelle).

Dimension	Kategorie	Ausprägung
Inhaltlicher Rahmen	Stoffgebiet	1 Arithmetik, 2- Algebra, 3- Geometrie, 4- Stochastik
	Curriculare Wissensstufe	1 Grundkenntnisse (Stufe I, in der Grundschule erworben), 2- Einfaches Wissen der Sekundarstufe I (Stufe II), 3- Anspruchsvolles Wissen der (Sekundarstufe I (Stufe III
Kognitiver Rahmen	Typ mathematischen Arbeiten	1 Technische Aufgabe, 2- rechnerische Aufgabe, 3- begriffliche Aufgabe
Kognitive Elemente der Modellierung	Außermathematisches Modellieren	0 nicht benötigt, 1- Standardmodellierungen, 2- Mehrschrittige Modellierungen, 3- Modellreflexion, -validierung oder -eigenentwicklung
	Innermathematisches Modellieren	0 nicht benötigt, 1- Standardmodellierungen, 2- Mehrschrittige Modellierungen, 3- Modellreflexion, -validierung oder -eigenentwicklung
	Umgang mit mathemathikhaltigen Texten	0 nicht benötigt, 1- Unmittelbares Textverstehen, 2- Textverstehen mit Umorganisation, 3- Verstehen logisch komplexer Texte
	Math. Argumentieren	0 nicht benötigt, 1- Standardbegründungen, 2- Mehrschrittige Argumentation, 3- Entwicklung komplexer Argumentationen oder Beurteilen von Argumenten
	Gebrauch math. Darstellungen	0 nicht benötigt, 1- Standarddarstellungen, 2- Wechsel zwischen Darstellungen, 3- Beurteilen von Darstellungen
	Technisches Arbeiten	0 nicht benötigt, 1- Standardtechnik, 2- zweistufige hierarchische Techniken, 3- komplexe hierarchische Techniken

Tabelle: Erfassungskategorien der kognitiven Aktivierung in der Studie

Das der Studie zugrunde liegende Klassifikationsschema fasst Beurteilungskriterien von Aufgaben in drei Dimensionen zusammen: Inhaltlicher Rahmen, Kognitiver Rahmen und Kognitive Elemente des Modellierungskreislaufs. Diese werden weiter im Sinne einer Indikatorisierung in Kategorien mit zumeist vier Ausprägungsstufen (0-3) ausdifferenziert.

3. Zentrale Ergebnisse der Studie

Qualitätsorientierte Perspektive (Fragestellung 1)

Im Rahmen der ersten Fragestellung der Studie wurde der Aufgabensatz des polnischen Gymnasialtests unter Einbeziehung der obigen Erfassungskategorien untersucht (N = 249), um so zunächst die Breite des mathematischen Denkens in den zugrundeliegenden Bearbeitungsprozessen zu erfassen.

Im Bezug auf die Kategorien der ersten zwei Dimensionen zeigte sich, dass

- die curriculare Wissensstufe insgesamt ein mittleres Aktivierungsniveau aufweist,
- wobei innerhalb der vier Stoffgebiete a) zum Teil erhebliche curriculare Streuung besteht und b) die geforderten Aufgaben-Verarbeitungsprozesse annähernd ausschließlich in begriffliche und rechnerische Modellierungsaufgaben zu trennen sind (insg.: 98,4%, PISA 2000 international: 96,8%; PISA 2000 national: 79,5%).

Darüber hinaus zeigte die Erhebung der Ausprägungen der sechs mathematischen Tätigkeiten, dass die im polnischen Gymnasialtest eingesetzten Aufgaben insgesamt ein verhältnismäßig hohes kognitives Anforderungspotential aufweisen (vgl. Neubrand et al. 2011, S. 127f; Drüke-Noe 2014, S. 110 und 157 ff). Hierzu tragen insbesondere

- komplexe Aufgabenstellungen,
- ebensolche mathematische Dartstellungen bei,
- denen auch anspruchsvolle, da mehrschrittige Verarbeitungsprozesse nachgeordnet werden.
- Das Technische Arbeiten und das Argumentieren bestimmen das kognitive Anspruchsniveau hingegen eher in geringerem Maße.

Längsschnitorientierte Perspektive (Fragestellung 2)

Um zu erfahren, ob- und falls ja- welche Veränderungen in der Verteilung innerhalb der untersuchten mathematischen Tätigkeiten auszumachen sind, wurden Aufgabensets sowohl unterschiedlicher Testzeiträume als auch Durchführungsbedingungen gebildet und kategorieweise gegenübergestellt.

Hinsichtlich der längsschnittlichen Anforderungsdynamik wurde unter anderem Folgendes deutlich:

- Die Verteilung der math. Tätigkeiten und mit Einschränkungen auch ihrer Niveaus können in den Aufgaben nach der Testreform als ausgewogener und tendentiell kognitiv anspruchsvoller als in den Aufgaben im Zeitraum der Testeinführung beurteilt werden.

- Zur Anforderungsfacettierung tragen insbesondere das mathematische Argumentieren sowie eine erweiterte Anwendung der Verarbeitungsprozesse im Zuge der Auseinandersetzung mit Aufgabenkontexten bei, in denen nun inner- und außermathematische Kontexte gleichermaßen Anwendung finden.

Vergleichsorientierte Perspektive (Fragestellung 3)

Da hiesige Prüfungen vergleichbaren Typs und Erhebungszeitpunkts mit Ausnahme von Rheinland-Pfalz zwar flächendeckend installiert sind, diese jedoch im Gegensatz zu Polen bundeslandintern konzipiert und organisiert werden, wird für den Vergleich mit den schriftlichen "Zentralen Prüfungen 10" des Landes Nordrhein-Westfalen auf ein vergleichbares Instrument der Landesebene zurückgegriffen (N = 1556). Der Anteil der Schüler eines Jahrgangs, die an dieser MSA-Prüfung teilnehmen, lag in Deutschland im untersuchten Zeitraum bei etwa 20 Prozent.

Der Vergleich mit den Aufgaben des Gymnasialtets zeigte unter anderem:

- Die Verteilungen der Tätigkeiten und ihrer Niveaus weist in beiden Aufgabensätzen ein mit Einschränkungen vergleichbares kognitives Aktivierungspotential auf.
- Das Technische Arbeiten wird- trotz erheblich höherer Themenanteile in NRW, die der curricularen Wissensstufen 3 zuzuordnen sind- in beiden Aufgabensätzen auf vergleichbarem Niveau verlangt.
- Ein, vor allem seit der Gymnasialtestreform im Jahre 2012 als fundamental einzustufender Unterschied wird dagegen sowohl im Hinblick auf Maß als auch auf Niveau der Berücksichtigung innermathematischer Modellierungsaufgaben deutlich.

Literaturverzeichnis

- Białecki, I. & Haman, J. (2001). Program Międzynarodowej Oceny Umiejętności Uczniów OECD/PISA. Wyniki polskie – raport z badań. IFIS PAN.
- Drüke-Noe, Ch. (2014). Aufgabenkultur in Klassenarbeiten im Fach Mathematik. Empirische Untersuchungen in neunten und zehnten Klassen. Wiesbaden: Springer.
- Jordan, A., Ross, N., Krauss, S., Baumert, J., Blum, W., Neubrand, M., Löwen, K., Brunner, M., Kunter, M. (2006). Klassifikationsschema für Mathematikaufgaben: Dokumentation der Aufgabekategorisierung im COACTIV-Projekt. Berlin: MPIB.
- IFIS PAN (2013). Programme for international student assessment. Wyniki badanie 2012 w Polsce. Ministerstwo Edukacji Narodowej
- Neubrand, M., Jordan, A., Krauss, S., Blum, W. & Löwen, K. (2011). Aufgaben im COACTIV-Projekt: Einblicke in das Potenzial für kognitive Aktivierung im Mathematikunterricht. In M. Kunter u.a. (Hrsg.), Professionelle Kompetenz von Lehrkräften. Erg. des Forschungsprogramms COACTIV (S. 115-132). Münster: Waxmann