

Christina DRÜKE-NOE, Kassel

Alle sechs Wochen eine andere Klassenarbeit – oder doch nicht?

In diesem Beitrag soll der Blick von einer eher stoffinhaltlich geprägten Betrachtung von Klassenarbeiten hin zu den mathematischen Tätigkeiten gelenkt werden, die die Schülerinnen und Schüler bei der Bearbeitung der Aufgaben ausführen müssen. Die Analysen geben Auskunft über die Kombinationen dieser Tätigkeiten und ihre jeweils realisierten Niveaus und damit über das in Klassenarbeiten realisierte kognitive Anspruchsniveau.

1. Datengrundlage, Vorgehen und Methoden

Die Untersuchungsergebnisse beruhen auf zwei Datensätzen (s. Tabelle). Zum einen sind dies die Aufgaben jener Klassenarbeiten, die im Rahmen der COACTIV¹-Studie von einer repräsentativen Stichprobe von Schulen eingesammelt wurden. Zum anderen sind dies die Aufgaben der Klassenarbeiten einer Konvenienzstichprobe jener hessischen Schulen, die von 2007 bis 2009 an der Fortbildungsinitiative KUMN² teilgenommen haben. Alle Aufgaben wurden nach dem Klassifikationsschema aus COACTIV (vgl. Jordan et al., 2006) kodiert, das für diese Zwecke noch erweitert wurde.

Projekt	Klasse	Anzahl Klassenarbeitsaufgaben	Anzahl Klassen (gesamt)	Anteil Gym-Klassen
COACTIV	9	14744	259	ca. 34 %
COACTIV	10	10863	202	ca. 41%
KUMN	9	2986	51	ca. 51 %
KUMN	10	2834	40	50 %

Der kognitive Blick auf jede einzelne Teilaufgabe umfasst im COACTIV-Klassifikationsschema vier Dimensionen: den inhaltlichen und den kognitiven Rahmen, den Lösungsraum und die Elemente des Modellierungskreislaufs. Letztere werden u. a. durch vier mathematische Tätigkeiten (*Außer-mathematisches Modellieren, Innermathematisches Modellieren, Mathema-*

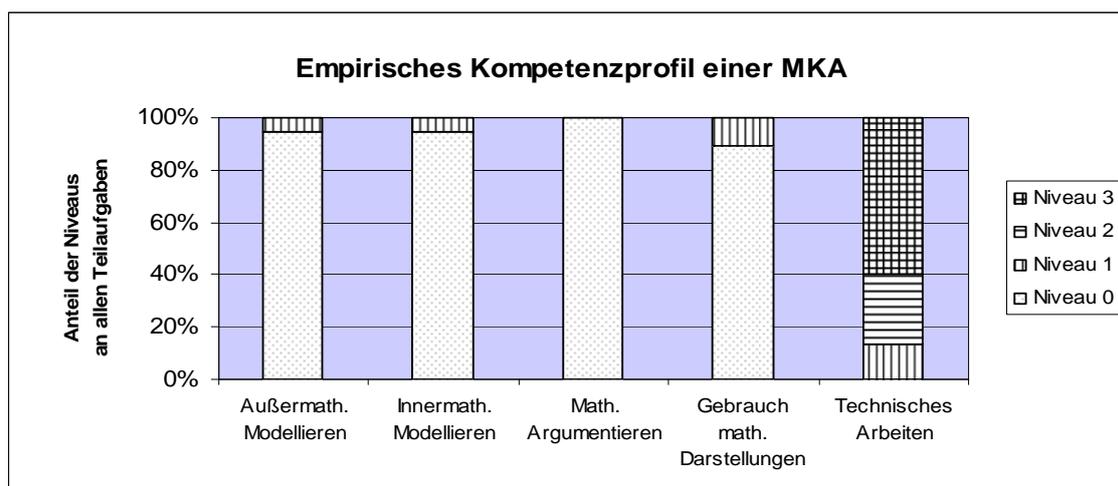
¹ In dieser Studie zu „*Professionswissen von Lehrkräften, kognitiv aktivierender Mathematikunterricht und die Entwicklung von mathematischer Kompetenz*“ (COACTIV, Projektleitung: Jürgen Baumert, Werner Blum und Michael Neubrand) wurden alle Klassenarbeiten und eine Auswahl der Hausaufgaben und der Unterrichtsaufgaben der deutschen PISA-Klassen 2003/2004 (9. und 10. Schuljahr) eingesammelt und analysiert.

² Fortbildungsinitiative *Kompetenzorientiert Unterrichten in Mathematik und Naturwissenschaften* (ca. zwei Jahre Dauer, durchschnittlich vier Fortbildungstage).

tisches Argumentieren und *Gebrauch mathematischer Darstellungen*) erfasst, die jeweils auf vier möglichen Niveaus realisiert werden können. Am Beispiel des außermathematischen Modellierens: Zu Niveau 1 (einfaches Niveau) gehören Standardmodelle, zu Niveau 2 (mittleres Niveau) mehrschrittige Modelle und zu Niveau 3 (höheres Niveau) die Verwendung komplexer Modelle oder das kritische Beurteilen von Modellen. Wird einer mathematischen Tätigkeit das Niveau 0 zugewiesen, so bedeutet dies, dass diese Tätigkeit für die Bearbeitung einer Aufgabe nicht oder nur in sehr geringem Umfang nötig ist (ebd.)³.

Für eine differenziertere Beschreibung des kognitiven Potentials der Klassenarbeitsaufgaben wurde neu das *Technische Arbeiten* als weitere mathematische Tätigkeit operationalisiert, um die rein technische Komplexität des Rechnens zu erfassen. Diese Tätigkeit war im COACTIV-Schema nicht enthalten. Die Komplexität z.B. des Algebraisierens, aber auch kognitive Aspekte, wie konzeptuelles oder begriffliches Verstehen oder Entscheiden und Reflektieren, bleiben auf allen vier Niveaus dieser Tätigkeit unberücksichtigt. Die Operationalisierung erfolgte in einem Wechselspiel aus dem systematischen Variieren von Aufgaben verschiedener Stoffgebiete und theoriegeleiteten Überlegungen (u. a. nach Cohors-Fresenborg et al., 2004, und Sjuts, 2003).

Die Analysen basieren auf Serien von Klassenarbeiten, die es erlauben, stoffgebietspezifische Einflüsse zunächst auszublenden. Eine solche, jeweils auf eine Klasse bezogene Gesamtheit aller Klassenarbeitsaufgaben eines Schuljahres wird als Masterklassenarbeit (kurz: MKA) bezeichnet und bildet im Folgenden die Analyseeinheit.



³ Vgl. hierzu auch Drüke-Noe, 2009.

Jede MKA wird mittels der realisierten Kombinationen der Tätigkeiten und ihrer Niveaus charakterisiert. Dazu wird zu jeder MKA ein sog. Empirisches Kompetenzprofil erstellt, das in Form einer 5x4-Matrix die Verteilung der prozentualen Anteile der fünf mathematischen Tätigkeiten auf den jeweils vier Niveaus angibt. Dies veranschaulicht die obige Grafik⁴.

Schließlich wird das kognitive Anspruchsniveau einer MKA mit zwei Empirischen Kompetenzmaßen beschrieben. Um die Gesamtheit der realisierten Niveaus über alle Teilaufgaben zu erfassen, wird mit einem ersten, relativ groben Maß die einfache Summe der realisierten Niveaus ermittelt. Ein zweites, gewichtetes Maß berücksichtigt zusätzlich die prozentualen Anteile der je Tätigkeit realisierten Niveaus⁵. Die folgende Tabelle zeigt eine schulformbezogene Zusammenstellung dieser Maße. Dabei bedeuten höhere Maße also ein höheres kognitives Anspruchsniveau einer MKA.

		COACTIV		Hessen	
		Klasse 9	Klasse 10	Klasse 9	Klasse 10
Gym	$\Sigma_{\text{Niveaus min}}$	6	9	9	14
	$\Sigma_{\text{Niveaus max}}$	24	22	27	25
	$\Sigma_{\text{gewicht. Niveaus min}}$	2,10	2,44	2,65	2,97
	$\Sigma_{\text{gewicht. Niveaus max}}$	4,51	4,50	3,98	4,38
Nicht-Gym	$\Sigma_{\text{Niveaus min}}$	4	9	10	11
	$\Sigma_{\text{Niveaus max}}$	21	20	30	27
	$\Sigma_{\text{gewicht. Niveaus min}}$	1,16	2,00	2,13	2,05
	$\Sigma_{\text{gewicht. Niveaus max}}$	4,35	5,03	3,92	4,63

2. Auswertung

Global betrachtet sind die schulformbezogenen Unterschiede der Kompetenzprofile deutlich geringer als erwartet. Entgegen ursprünglicher Vermutung gibt es in allen Schulformen MKA mit höherem kognitivem Anspruchsniveau, d.h. es werden offenbar auch in schwächeren Lerngruppen vereinzelt kognitiv anspruchsvolle Aufgaben gestellt.

⁴ Etwa 5 % aller Teilaufgaben dieser MKA erfordern Außermath. Modellieren auf Niveau 1, die übrigen nur auf Niveau 0. Ähnlich ist es beim Innermath. Modellieren und beim Gebrauch von Darstellungen. Math. Argumentieren ist nirgends erforderlich. 15 % erfordern Technisches Arbeiten auf Niveau 1, 25 % auf Niveau 2, 60 % auf Niveau 3.

⁵ In dieser MKA beträgt die einfache Summe $\Sigma_{\text{Niveaus}} = 0 + 1 + 0 + 1 + 0 + 0 + 1 + 1 + 2 + 3 = 9$ und die Summe der anteilig gewichteten Niveaus $\Sigma_{\text{gewichtete Niveaus}} \approx 2,68$.

Zwar lassen die hier verwendeten Datensätze keine Aussagen über längsschnittliche Entwicklungen zu, eine Gegenüberstellung der Klassen 9 und 10 zeigt jedoch zum einen, dass die Spannweiten beider Kompetenzmaße geringer werden. Zum anderen sind zumindest die minimalen Werte der Empirischen Kompetenzmaße in den MKA der Klasse 10 jeweils höher, d.h. das kognitive Niveau der Klassenarbeitsaufgaben in Klasse 10 ist insgesamt etwas höher als in Klasse 9.

Obwohl der hessische Datensatz nicht repräsentativ ist, fällt auf, dass die Summen der Niveaus höher sind als im COACTIV-Datensatz. Zumindest einzelne MKA weisen ein hohes kognitives Anspruchsniveau auf, und sogar 30, als maximal möglicher Wert der einfachen Summe der Niveaus, wird erreicht. Diese Werte lassen vermuten, dass die Fortbildungen positive Effekte im Hinblick auf das realisierte Anspruchsniveau hatten, was jedoch anhand weiterer Daten genauer zu untersuchen ist. Ebenso ist genauer zu untersuchen, inwieweit zentrale Abschlussprüfungen – zumindest im nicht-gymnasialen Bereich – einen Einfluss gehabt haben können.

Insgesamt ist das kognitive Anspruchsniveau aller untersuchten Klassenarbeiten beider Datensätze jedoch als eher gering zu bezeichnen.

3. Ausblick

Zur Weiterentwicklung der Aufgabenkultur in Klassenarbeiten werden Normative Kompetenzprofile erstellt. Diese sind durch eine ausgewogene(re) Verteilung der Tätigkeiten und Niveaus charakterisiert und zielen so auf ein angestrebtes höheres kognitives Anspruchsniveau der MKA ab. Sie können als Reflexionsinstrument bei der Konzeption von Klassenarbeiten dienen, um perspektivisch z.B. den Anteil von Aufgaben zum Mathematischen Argumentieren oder von Aufgaben auf höheren Niveaus zu steigern.

Literatur

- Cohors-Fresenborg, E., Sjuts, J., Sommer, N. (2004). Komplexität von Denkvorgängen und Formalisierung von Wissen. In M. Neubrand (Hrsg.), *Mathematische Kompetenzen von Schülerinnen und Schülern in Deutschland: Vertiefende Analysen im Rahmen von PISA 2000*. Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften, 109-144.
- Drüke-Noe, C. (2009): Ein prüfender Blick auf (kompetenzorientierte?) Klassenarbeiten. In: M. Neubrand (Hrsg.) *Beiträge zum Mathematikunterricht*. Hildesheim: Franzbecker, 2, 535-538.
- Jordan, A., Ross, N., Krauss, S., Baumert, J., Blum, W., Neubrand, M., Löwen, K., Brunner, M., Kunter, M. (2006). *Klassifikationsschema für Mathematikaufgaben*. Materialien aus der Bildungsforschung. Berlin: Max-Planck-Institut.
- Sjuts, J. (2003) Formalisierung von Wissen – ein probates Werkzeug zur Bewältigung komplexer Anforderungen. In: *mathematica didactica* 26, 2, 73-90.