

Manuela HILLJE, Oldenburg

Fachdidaktisches Wissen von Lehrerinnen und Lehrern bei der didaktischen Strukturierung von Mathematikunterricht im Vergleich mit COACTIV-Testergebnissen

In den letzten Jahren wurde unter anderem in den Studien COACTIV, TEDS-M und in den Studien der Michigan Group das fachdidaktische Wissen von (angehenden) Lehrerinnen und Lehrern mithilfe von Tests erhoben. Die Aufgaben im COACTIV-Test haben beispielsweise ein offenes Aufgabenformat und sind in fiktive Unterrichtsszenarien eingebettet. Allerdings konnten sich die Lehrpersonen für die Bearbeitung der Aufgaben so viel Zeit nehmen, wie sie wollen und waren auf einen Aspekt fokussiert, während sie in ihrem eigenen Unterricht häufig unter Zeitdruck stehen und viele Entscheidungen gleichzeitig treffen müssen.

Es stellt sich daher die Frage, wie Lehrerinnen und Lehrer ihr fachdidaktisches Wissen für die didaktische Strukturierung, also die Planung, Durchführung und Reflexion von Unterricht, nutzen. Zur Beantwortung dieser Frage wurde ein Kategoriensystem entwickelt, welches vor allem auf den Konzeptionen des fachdidaktischen Wissens der oben erwähnten großen Studien aufbaut (Kunter et al., 2011; Blömeke et al., 2010; Ball & Bass, 2009). In allen Konzeptionen zeigt sich analog zum didaktischen Dreieck eine Aufteilung des fachdidaktischen Wissens in Kategorien zu Schülerkognitionen, zum Lehrerhandeln und zu den Inhalten (siehe Tab. 1).

Schülerkognitionen	Lehrerhandeln	Inhalte
Vorhersage/Reflexion von, bzw. Reaktion auf: – Konzepten/Strategien – möglichen Schülerlösungen – (typischen) Fehlern/ Fehlkonzepten – Problemen/Schwierigkeiten – Schwierigkeitsgrad	Auswahl/Verwendung: – Multipler Repräsentationsformen – geeigneter Beispiele – Vereinfachungen der Inhalte – Erklärungsmöglichkeiten – mathematischer Begriffe	– curriculare Anordnung von Stoffen (Reihenfolge und Zusammenhänge) – Erkennen/Umsetzung des Potenzials von Aufgaben (Wissensvoraussetzungen, kognitive Anforderungen) – Wissen über Bildungsstandards/Ziele

Tab. 1: Kategorien zum fachdidaktischen Wissen

Der Übergang vom Wissen zum Handeln ist aber nicht unproblematisch. Insbesondere wird das Wissen beim Handeln nur implizit verwendet, weshalb es für den außenstehenden Forscher nur schwer zugänglich ist (z.B. Neuweg, 2011). Die Qualität der Nutzung des fachdidaktischen Wissens

bei der Unterrichtsdurchführung lässt sich aber über die Unterrichtsqualität beurteilen.

In der TIMSS-Video-Studie wurden drei Dimensionen von Unterrichtsqualität herausgearbeitet (Klieme, et al., 2006), von denen aus Sicht der Mathematikdidaktik vor allem die Dimension der kognitiven Aktivierung von Bedeutung ist. Deshalb wurde das Kategoriensystem um Kategorien zur kognitiven Aktivierung ergänzt, denen ebenfalls verschiedene Konzeptionen von kognitiver Aktivierung zugrunde liegen, die einerseits das kognitive Aktivierungspotenzial der Aufgaben und andererseits die kognitive Aktivierung der Schülerinnen und Schüler im Unterricht in den Blick nehmen (Kunter, et al., 2011, Hugener, et al., 2007; siehe Tab. 2).

- | |
|---|
| <ul style="list-style-type: none">– die Lernenden arbeiten kognitiv selbstständig– eigene Vorgehensweisen/ unterschiedlicher Lösungswege werden erklärt– die Gültigkeit der Lösungsvorschläge wird selbstständig überprüft– stoffliche Verbindungen werden zur inhaltlichen Vernetzung des Unterrichts hergestellt– früher Gelerntes wird zum kumulativen Wissensaufbau herangezogen– außer- oder innermathematische Modellierungen werden durchgeführt– Argumentationen und Darstellungen werden verwendet– verschiedene Repräsentationsformen treten auf– es wird über mathematisches Denken reflektiert– die drei Typen mathematischer Denkweisen (prozedural-algorithmisch, begrifflich und technisch) treten im gesamten Aufgabenbestand ausgewogen auf |
|---|

Tab. 2: Kategorien zur kognitiven Aktivierung

Mithilfe des Kategoriensystems wurden die schriftliche Unterrichtsvorbereitung, der realisierte Unterricht sowie ein anschließendes leitfadengestütztes Interview von bisher drei völlig unterschiedlichen Lehrpersonen ausgewertet. Beteiligt waren eine fachfremd unterrichtende Hauptschullehrerin mit 9 Jahren Berufserfahrung (●), ein Quereinsteiger, der erst seit 1,5 Jahren am gymnasialen Zweig einer kooperativen Gesamtschule unterrichtet (◆), sowie ein erfahrener Mathelehrer mit traditioneller Lehramtsausbildung, die allerdings schon 20 Jahre zurückliegt (■). Der Fokus der Auswertung lag auf den Aufgaben, die zunächst unabhängig vom Unterricht auf ihr Potenzial hin analysiert wurden, welches dann mit dem Einsatz der Aufgaben im Unterricht und den Äußerungen der Lehrerinnen und Lehrer in der Planung und im Interview verglichen wurde. Es zeigten sich große Unterschiede in der Qualität der didaktischen Strukturierung:

Die Hauptschullehrerin zeigte deutlich weniger fachdidaktisches Wissen als der Quereinsteiger und dieser scheint über etwas weniger fachdidaktisches Wissen zu verfügen als der erfahrene Mathelehrer. Dies zeigt sich beispielsweise am Erkennen und Umsetzen des Potenzials der eingesetzten

Aufgaben. Die Hauptschullehrerin (●) erkannte zwar teilweise das kognitive Aktivierungspotenzial der Aufgaben, sie setzte dies aber nicht im Unterricht um. So wurden Aufgaben, die eher begriffliches Denken erfordern (z.B. die Zimmermann-Aufgabe aus der PISA-Studie), auf rein prozeduraler Ebene bearbeitet, was von der Lehrerin insbesondere durch die Vorgabe eines 5-Punkte Schemas (Figuren, Formeln, Maße, Rechnung, Kostenberechnung) gefördert wurde. Dagegen nutzte der Quereinsteiger (◆) das Potenzial der zentralen Aufgaben gut aus, indem er über mehrere inhaltlich aufeinander aufbauende Aufgaben hinweg die Formel für den Flächeninhalt eines Kreises von den Lernenden selbst erarbeiten ließ. Allerdings wurde bei einigen kurzen Wiederholungsaufgaben das von ihm benannte Potenzial im Unterricht nicht ausgeschöpft. Der erfahrene Mathelehrer (■) ließ unter anderem verschiedene Beweisideen des Satzes des Pythagoras in Gruppenarbeit erarbeiten. Das Potenzial der Beweise vor allem zum mathematischen Argumentieren erkannte der Lehrer zwar und erläuterte es ausführlich in der Planung und im Interview, er nutzte es aber bewusst nicht aus, da er dies als zu schwierig für die eher leistungsschwache Klasse erachtete.

Ergänzend zu diesen qualitativen Analysen bearbeiteten die Lehrerinnen und Lehrer auch den COACTIV-Fragebogen zum fachdidaktischen Wissen und zum mathematischen Fachwissen (siehe Abb. 1). Hier erreichten alle drei Lehrpersonen nahezu die gleiche Punktzahl im fachdidaktischen Wissenstest, sie unterscheiden sich aber deutlich in den erreichten Punktzahlen im Fachwissenstest. Während die Hauptschullehrerin 0 Punkte erzielte¹, erreichte der erfahrene Mathelehrer fast volle Punktzahl, der Quereinsteiger liegt im oberen Drittel.

Die Ergebnisse lassen sich auf unterschiedliche Art deuten. Zum einen scheint das mathematische Fachwissen einen großen Einfluss auf die didaktische Strukturierung des Unterrichts zu haben, da die hier erzielten Punktzahlen den Eindruck der qualitativen Analysen sehr gut widerspiegeln. Desweiteren scheint der Übergang vom Wissen zum Handeln den Lehrpersonen unterschiedlich gut zu gelingen. Es scheint sich aber auch zu zeigen, dass das fachdidaktische Wissen, so wie es im COACTIV-Test konzipiert wurde, allein noch nicht dem Wissen entspricht, welches in der Unterrichtsrealität benötigt wird.

Es gilt diese Zusammenhänge näher zu untersuchen und daraus Konsequenzen für die Lehrerbildung zu ziehen.

¹ Der COACTIV-Test wurde nicht für Hauptschullehrer konzipiert, da diese Lehrerguppe an der COACTIV-Studie nicht teilnahm. Die Hauptschullehrerin ist trotzdem am ehesten mit der Gruppe der icht-gymnasialen Lehrer (Abb. 1) vergleichbar, da in vielen Bundesländern nicht oder kaum zwischen der Haupt- und Realschullehrerausbildung unterschieden wird.

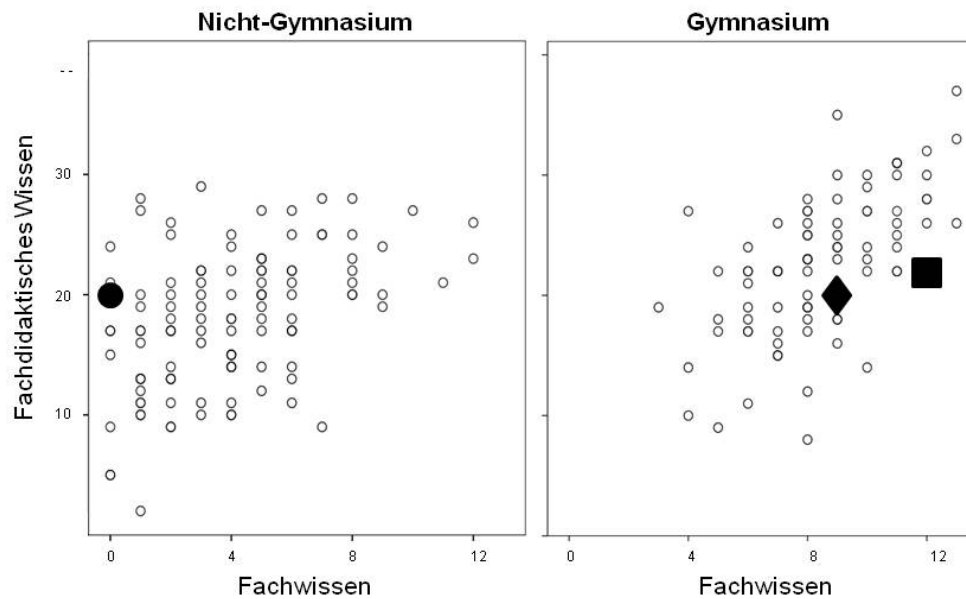


Abb.1: COACTIV-Ergebnisse der drei Lehrpersonen im Vergleich zu den Ergebnissen der COACTIV-Studie (nach Krauss, et al., 2008)

Literatur

- Ball, D. L., & Bass, H. (2009). With an Eye on the Mathematical Horizon: Knowing Mathematics for Teaching to Learners' Mathematical Futures. In M. Neubrand (Ed.), *Beiträge zum Mathematikunterricht 2009*. Münster: Waxmann.
- Blömeke, S., Kaiser, G., & Lehmann, R. (2010c). TEDS-M 2008: Professionelle Kompetenz und Lerngelegenheiten angehender Mathematiklehrkräfte für die Sekundarstufe I im internationalen Vergleich. Münster (u.a.): Waxmann
- Hugener, I., Pauli, C., & Reusser, K. (2007). Inszenierungsmuster, kognitive Aktivierung und Leistung im Mathematikunterricht. Analysen aus der schweizerisch-deutschen Videostudie. In M. Lemmermöhle, M. Rothgangel, S. Bögenholz, M. Hasselhorn & R. Watermann (Eds.), *Professionell Lehren-Erfolgreich Lernen* (pp. 109-121). Münster: Waxmann.
- Klieme, E., Lipowsky, F., Rakoczy, K., & Ratzka, N. (2006). Qualitätsdimensionen und Wirksamkeit von Mathematikunterricht. In M. Prenzel & L. Allolio-Näcke (Eds.), *Untersuchungen zur Bildungsqualität von Schule - Abschlussbericht des DFG-Schwerpunktprogramms* (pp. 127-146). Münster: Waxmann.
- Krauss, S., Neubrand, M., Blum, W., Baumert, J., Brunner, M., Kunter, M., & Jordan, A. (2008). Die Untersuchung des professionellen Wissens deutscher Mathematik-Lehrerinnen und -Lehrer im Rahmen der COACTIV-Studie. *Journal für Mathematik-Didaktik*, 29(3/4), 223–258.
- Kunter, M., Baumert, J., Blum, W., Klusmann, U., Krauss, S., & Neubrand, M. (2011). Professionelle Kompetenz von Lehrkräften: Ergebnisse des Forschungsprogramms COACTIV. Münster, New York, München, Berlin: Waxmann.
- Neuweg, G. H. (2011). Das Wissen der Wissensvermittler. In E. Terhart, H. Bennewitz & M. Rothland (Eds.), *Handbuch der Forschung zum Lehrerberuf* (pp. 451-477). Münster, New York, München, Berlin: Waxmann.