

Kathleen PHILIPP, Timo LEUDERS, Freiburg

Diagnostische Prozesse und Ressourcen von Mathematiklehrpersonen

Im Unterricht gibt es zahlreiche Situationen, in denen diagnostische Tätigkeiten von Lehrkräften notwendig sind und verschiedene Kompetenzen erfordern. Schrader (2006) definiert diagnostische Kompetenz als die „Fähigkeit eines Urteilers, Personen zutreffend zu beurteilen“ (ebd., S. 95). Im Mathematikunterricht bezieht sich Diagnose neben der Beurteilung von Personenmerkmalen auch auf die Einschätzung von Lern- und Aufgabenanforderungen (z.B. Brunner et al., 2011). Während die Bedeutung diagnostischer Kompetenz für den Mathematikunterricht als hoch eingestuft wird (Helmke et al., 2004; Anders et al., 2010), wird Lehrkräften eine unzureichende Ausbildung diagnostischer Kompetenz bescheinigt (Krauss & Brunner, 2011). Als Indikator diagnostischer Kompetenz dient dabei häufig die Genauigkeit eines Urteils (Veridikalität). Allerdings bestehen noch Wissenslücken im Hinblick auf die Struktur und die Genese diagnostischer Urteile, ein empirisch fundiertes und überprüftes Modell diagnostischer Kompetenz fehlt bislang (Schrader, 2011; Anders et al., 2010).

Modelle zu diagnostischen Prozessen und Ressourcen

Da das Ziel dieser Studie ist, Modelle für Kognitionen bei diagnostischen Prozessen und die kognitiven Ressourcen, auf die Lehrkräfte zurückgreifen, zu entwickeln, sollen einige Arbeiten beschrieben werden, die hier bereits theoretische Ansatzpunkte liefern.

Nickerson (1999) sieht das eigene Wissen eines Experten als zentrale Ressource, die bei der Einschätzung des Wissens von Laien benötigt wird. Den Prozess selbst charakterisiert er als „Verankerung und Anpassung“: Ein erstes Modell über das Wissen eines anderen wird durch die Berücksichtigung weiterer Informationen immer weiter verfeinert und aktualisiert bis ein Modell über das Wissen eines konkreten Anderen entsteht. Mögliche Verschätzungstendenzen werden ebenfalls thematisiert, die auch im pädagogischen Kontext von Bedeutung sein können. Beispielsweise werden Inhalte, mit denen man selbst vertraut ist häufig als für Laien einfacher eingestuft als sie sind. Da dem eigenen Wissen hier eine große Bedeutung beigemessen wird, ist von Interesse, welches Wissen in diagnostischen Situationen benötigt wird. Daher ist eine fachbezogene Konkretisierung solchen Wissens wichtig. Hilfreich ist dabei das Modell zur Beschreibung von Lehrerprofessionalisierung nach Ball et al. (2001). Wenngleich die Autoren nicht schwerpunktmäßig diagnostische Kompetenzen von Mathematiklehr-

In J. Roth & J. Ames (Hrsg.), *Beiträge zum Mathematikunterricht 2014* (S. 891–894).
Münster: WTM-Verlag

kräften beschreiben, lassen sich dennoch verschiedene der Wissensfacetten als bedeutsam in diagnostischen Situationen verstehen: Um die fachliche Richtigkeit einer Lösung zu beurteilen, benötigt man *common content knowledge* (CCK). *Specialized content knowledge* (SCK) ist fachliches Wissen, das ausschließlich Lehrkräfte benötigen, etwa wenn sie den Schwierigkeitsgrad einer Aufgabe durch Aufgabenvariation anpassen wollen. Aber auch die Wechselbeziehung zwischen Lernendem und Inhalt spielt eine Rolle in diagnostischen Situationen, beispielsweise das Wissen darüber, was Schülerinnen und Schüler verwirrend finden (*knowledge of content and students*, KCS).

Die Fähigkeit, Lernziele fachlich dekomprimieren zu können, nimmt für Morris et al. (2009) einen zentralen Stellenwert bei der Planung und Evaluation von Unterricht ein. Dabei werden Lernziele in Teilziele zerlegt, die als Subkonzepte von Lernenden aufgefasst werden können. Eine solche fachliche Dekomprimierung ermöglicht es, zu lokalisieren, an welcher Stelle ein Fehler geschieht. Dennoch ist fraglich, ob so auch mögliche individuelle Fehlvorstellungen erkannt werden können.

Analyse von Diagnoseprozessen und zugrundeliegenden Ressourcen

Den Schwerpunkt der Untersuchung bilden informelle Diagnosesituationen im Mathematikunterricht. Dazu gehören im Zusammenhang mit dem Einsatz von Aufgaben die Einschätzung von Aufgaben selbst, aber auch die Evaluation von Aufgabenbearbeitungen von Lernenden. Dabei richtet sich das Forschungsinteresse des berichteten Projekts auf ein vertieftes Verständnis diagnostische Prozesse und auf Wissen, das ihnen zugrunde liegt. Die Forschungsfragen lauten konkret:

- Welche *Prozesse* lassen sich bei der Diagnose identifizieren?
- Auf welche *Ressourcen* greifen Lehrkräfte bei der Diagnose zurück?

In einer qualitativen Studie wurden Interviews mit Lehrkräften und Experten (Lehrkräfte, die zusätzlich Erfahrungen in der Hochschullehre haben) geführt (n=6). In einer ersten Phase des Interviews wurden Diagnoseprozesse durch a) Aufgaben und b) Aufgabenbearbeitungen angeregt und durch Lautes Denken zugänglich gemacht. Anschließend konnten die Probanden ihre eigenen Prozesse und den Rückbezug auf Wissensressourcen reflektieren. Jeder Proband erhielt zwei Aufgaben zum Bruchrechnen und jeweils drei Schülerlösungen pro Aufgabe. Die Auswertung erfolgte mittels qualitativer Inhaltsanalyse (Mayring, 1983). Dabei wurde das Datenmaterial (12 Einschätzungen von Aufgaben, 36 Evaluationen von Aufgabenbearbeitungen) mittels deduktiv und induktiv gebildeter Kategorien analysiert. Die entstandenen Kategorien wurden in einem weiteren Analyseschritt auf

ihre Beziehungen hin untersucht. Im Folgenden werden Ergebnisse dieses zweiten Analyseschritts dargestellt, die Kategorien selbst werden dabei kursiv hervorgehoben.

Ergebnisse und Ausblick

In Bezug auf die erste Forschungsfrage nach Prozessen bei der Diagnose lassen sich verschiedene Vorgehensweisen der Probanden identifizieren. Zunächst finden sich Prozesse, die sich in ein idealisiertes Ablaufschema mit mehreren Diagnoseschritten bringen lassen: (1) Ausgangspunkt bei einer Diagnose ist häufig ein *Lösungsansatz* zur Aufgabe. (2) Im Anschluss werden *Anforderungen/potenzielle Hürden* genannt. (3) Die *Aufgabenbearbeitung wird nachvollzogen*. (4) Dabei werden sowohl *Stärken* als auch *Schwächen* Lernender genannt. Häufig werden dann (5) *Fehlerhypothesen aufgestellt* und abschließend (6) *Maßnahmen zur Überprüfung der Hypothese* vorgeschlagen. Daneben werden aber auch Prozesse sichtbar, die nicht als Schritte in einem solchen Ablaufschema interpretiert werden können, sondern vielmehr in mehreren Diagnoseschritten eine bedeutende Rolle spielen. Dazu gehört das *Einnehmen der Schülerperspektive*, das in den Schritten (1)-(3) sichtbar wird. Ein Lösungsansatz kann beispielsweise ein eigener sein oder aber die Perspektive einer Schülerin oder eines Schülers widerspiegeln. In diesem Sinne findet hier eine Art Anpassungsprozess statt wie es im Modell der Wissenseinschätzung durch Nickerson (1999) beschrieben wird. Gleichzeitig wird an dieser Stelle entweder eigenes Wissen oder das Wissen über eine Schülerkategorie (z.B. „Wie könnte ein Sechstklässler die Aufgabe lösen?“) als Anker genutzt. Das *Zerlegen* einer Aufgabe oder einer Aufgabenbearbeitung in Teilschritte kann als ein zentraler Prozess bei der Diagnose aufgefasst werden. Das Analysieren erfolgte hierbei schrittweise. Das könnte man als Dekomprimierungsprozess (Morris et al., 2009) in erweitertem Sinne auffassen. Im Schritt (4) wurde deutlich, dass die Probanden einen *Vergleich* anstellten, um Stärken und Defizite zu identifizieren. Als Vergleichsgrundlage dienten dabei Lösungsansätze, Grundvorstellungen und bekannte Fehler.

Ressourcen, auf die Lehrkräfte im Diagnoseprozess zurückgreifen (Forschungsfrage 2), lassen sich überwiegend im Einklang mit verschiedenen Wissensfacetten nach Ball et al. (2001) kategorisieren: *Sachliche Richtigkeit* ist notwendig, um Fehler überhaupt zu erkennen (CCK). Fachliches Wissen, das nur Lehrkräfte benötigen (SCK) konkretisiert sich in den Ressourcen *Grundvorstellungen*, *verschiedenen Repräsentationen* und *multiplen Zugangsweisen* zu einer Aufgabe. Inhaltsspezifisches Wissen über Lernende zeigt sich im Rückgriff auf *typische Fehler*, *typische Fehlvorstellungen* und *Schülerstrategien*. Darüber hinaus wurde deutlich, dass auf eine

weitere, nicht fachspezifische, Wissensfacette zurückgegriffen wurde, wenn etwa Maßnahmen zur Überprüfung einer Fehlerhypothese vorgeschlagen wurden. Hierbei spielt das Wissen über mögliche *Diagnosemethoden* eine Rolle. Dieses Wissen ließe sich als allgemeines pädagogisches Wissen (pedagogical knowledge, PK) nach Shulman (1986) beschreiben.

In der weiteren Analyse der Zusammenhänge von Prozessen und Ressourcen steht die Frage nach einer möglichen Systematik im Zentrum. Die gebildeten Kategorien könnten in einem nächsten Schritt genutzt werden, um weitere Facetten diagnostischer Kompetenz neben Urteilsgenauigkeit zu operationalisieren. In einer Folgestudie könnte ein Modul zur Förderung diagnostischer Kompetenz von Mathematiklehrkräften entwickelt und evaluiert werden.

Literatur

- Anders, Y., Kunter, M., Brunner, M., Krauss, S., & Baumert, J. (2010). Diagnostische Fähigkeiten von Mathematiklehrkräften und ihre Auswirkungen auf die Leistungen ihrer Schülerinnen und Schüler. *Psychologie in Erziehung und Unterricht*, 57, 175–193.
- Ball, D. L., Thames, M. H., & Phelbs, G. (2008). Content Knowledge for Teaching: What Makes It Special? *Journal of Teacher Education*, (59), 389–407.
- Brunner, M., Anders, Y., Hachfeld, A., & Krauss, S. (2011). Diagnostische Fähigkeiten von Mathematiklehrkräften. In M. Kunter et al. (Eds.), *Professionelle Kompetenz von Lehrkräften*. (pp. 215–234). Münster, New York, NY, München, Berlin: Waxmann.
- Helmke, A., Hosenfeld, I., & Schrader, F.-W. (2004). Vergleichsarbeiten als Instrument zur Verbesserung der Diagnosekompetenz von Lehrkräften. In R. Arnold & C. Griesse (Eds.), *Schulleitung und Schulentwicklung*. Baltmannsweiler: Schneider-Verlag Hohengehren.
- Mayring, P. (1983). *Qualitative Inhaltsanalyse: Grundlagen u. Techniken*. Weinheim ;, Basel: Beltz.
- Morris, A. K., Hiebert, J., & Spitzer, S. M. (2009). Mathematical Knowledge for Teaching in Planning and Evaluating Instruction: What Can Preservice Teachers Learn? *Journal for Research in Mathematics Education*, 40(5), 491–529.
- Nickerson, R. S. (1999). How We Know-and Sometimes Misjudge-What Others Know: Imputing One's Own Knowledge to Others. *Psychological Bulletin*, 125(6), 737–759.
- Schrader, F.-W. (2011). Lehrer als Diagnostiker. In E. Terhart, H. Bennewitz, & M. Rothland (Eds.), *Handbuch der Forschung zum Lehrerberuf* (pp. 683–698). Münster: Waxmann.
- Schrader, F.-W. (2006). Diagnostische Kompetenz von Eltern und Lehrern. In D. Rost (Ed.), *Handwörterbuch Pädagogische Psychologie* (3rd ed., pp. 95-100). Weinheim: Beltz.
- Shulman, L. S. (1986). Those who understand: Knowledge growth in teaching. *Educational Researcher*, 4–14.