

Christian SCHONS, München, Andreas OBERSTEINER, München,
Frank FISCHER, München & Kristina REISS, München

Prozesse während der aufgabenbasierten Diagnose mathematischer Fehlvorstellungen in einer digitalen Simulation

Das Beurteilen individueller Lernprozesse und -ergebnisse ist eine anspruchsvolle Aufgabe für Lehrkräfte (Südkamp et al., 2012). Im Mathematikunterricht nutzen Lehrkräfte häufig schriftliche Aufgaben, um solche Lernprozesse bei den Schülerinnen und Schülern anzuregen und zu beurteilen. Während die Verwendung von Aufgaben zum *Lernen* schon Gegenstand zahlreicher Studien war (z. B. Neubrand et al., 2013), gibt es nur wenige Erkenntnisse darüber, wie Lehrkräfte Aufgaben zum *Diagnostizieren* verwenden. In einer aufgabenbasierten Diagnosesituation sollten Lehrkräfte in der Lage sein, mathematische Aufgaben gezielt auszuwählen und zu evaluieren, um damit relevante Informationen über die mathematischen Fähigkeiten der Schülerinnen und Schüler zu generieren. In diesem Beitrag werden erste Ergebnisse einer Studie berichtet, die das Ziel hat, *Prozesse* der Diagnose in einer aufgabenbasierten Diagnosesituation im Rahmen einer digitalen Simulation zu analysieren.

Theoretischer Hintergrund

Während Studien zum Diagnoseverhalten von Lehrkräften zunächst vor allem die Akkuratheit von Diagnosen untersucht haben, beziehen neuere Studien auch individuelle Dispositionen (z. B. Vorwissen) von Lehrkräften sowie Prozesse mit ein, die zwischen den Dispositionen und der Akkuratheit vermitteln (Leuders et al., 2022). Es konnte beispielsweise gezeigt werden, dass der Informationsverarbeitungsprozess bei der Diagnose von Aufgabenschwierigkeiten (z. B. Ostermann et al., 2018) und Aufgabenmerkmalen (z. B. Rieu et al., 2022; Schreiter et al., 2022) durch das fachdidaktische Wissen (PCK) der Lehrkräfte beeinflusst wird. Außerdem wurde nachgewiesen, dass auch Situationsmerkmale wie Zeitdruck (Rieu et al., 2022) oder Stress (Becker et al., 2020) Einfluss auf Diagnoseprozesse von Lehrkräften bei der Diagnose von Aufgabenmerkmalen haben.

Weitere Studien nutzten Modelle von Professional Vision oder Problemlöseaktivitäten als Grundlage der Analyse von Diagnoseprozessen. Codreanu et al. (2021) untersuchten, inwiefern Lehramtsstudierende beim Beobachten von Videovignetten in der Lage waren, relevante Merkmale zu erkennen („noticing“) und zu analysieren („reasoning“). Es zeigte sich, dass die Teilnehmenden häufig oberflächliche Situationsmerkmale beschrieben, aber eher selten Erklärungen oder Vorhersagen abgaben. Wildgans-Lang et al.

(2020) untersuchten in einer digitalen Simulation einer aufgabenbasierten Diagnosesituation die diagnostischen Aktivitäten angehender Mathematiklehrkräfte basierend auf dem Modell von Fischer et al. (2014). Die mit Abstand häufigste Aktivität war das Evaluieren von Evidenz, wohingegen die Teilnehmerinnen und Teilnehmer kaum Hypothesen formulierten oder Schlussfolgerungen zogen.

Die beschriebenen Studien zeigen, dass das Einbeziehen der Diagnoseprozesse wichtig ist, um ein besseres Verständnis des Diagnoseverhaltens von Lehrkräften zu erlangen. Während es zur Diagnose von Merkmalen und Schwierigkeiten einzelner Aufgaben schon einige Erkenntnisse gibt, sind die Zusammenhänge zwischen Dispositionen, Diagnoseprozessen und Diagnoseakkuratheit in komplexeren Diagnosesituationen noch weniger gut untersucht. Insbesondere gibt es noch wenig Erkenntnisse über das Diagnoseverhalten von Lehrkräften in Situationen, in denen der Fortgang der Situation durch die Lehrkraft selbst beeinflusst wird, wie es in der Praxis meist der Fall ist.

In der vorliegenden Studie werden Diagnoseprozesse in einer interaktiven Diagnosesituation untersucht, in der mathematische Fehlvorstellungen individueller Schülerinnen und Schüler anhand schriftlicher Aufgabelösungen identifiziert werden sollten. Die Diagnosesituation wurde in einer digitalen Simulation realisiert und die Diagnoseprozesse wurden anhand der Logdaten analysiert.

Methode

In einer digitalen Simulation sollten $n = 80$ Studierende des Grundschullehramts mathematische Fehlvorstellungen (z. B. mangelhaftes Stellenwertverständnis) von insgesamt acht simulierten Schülerinnen und Schülern im Inhaltsbereich *Zahlen und Operationen* identifizieren. Für die Diagnose einer Schülerin bzw. eines Schülers in der Simulation wählten die Studierenden nacheinander Aufgaben aus einem Portfolio von 13 Aufgaben aus und konnten jeweils die Lösung betrachten. Die Studierenden konnten so lange Aufgaben auswählen, bis sie zu einer Diagnose bereit waren. Die Instruktion beinhaltete die Aufforderung, dabei möglichst wenige Aufgaben auszuwählen.

Die Aufgaben und die dargebotenen Schülerlösungen stammten aus einer Pilotstudie von VERA-3. Für die Konzeption der simulierten Schülerinnen und Schüler wurden die Aufgaben für jede der vorkommenden Fehlvorstellungen nach ihrem diagnostischen Potential (vorhanden/nicht vorhanden) kategorisiert. Die Portfolios der simulierten Schülerinnen und Schüler enthielten jeweils drei Aufgaben mit Potential für die jeweilige Fehlvorstellung

der Schülerin bzw. des Schülers. Gemäß einer Expertenvalidierung waren die Fehlvorstellungen in den Lösungen dieser Aufgaben auch erkennbar.

Als Diagnoseprozesse wurden die Anzahl an ausgewählten Aufgaben (mit/ohne diagnostischem Potential für die zugrundeliegende Fehlvorstellung) erfasst (*Evidenz generieren*) sowie Notizen, die sich die Studierenden während der Diagnose machen konnten. Die Notizen wurden nach Problemlöseaktivitäten *Evidenz evaluieren*, *Hypothese aufstellen* und *Schlussfolgerung ziehen* gemäß dem Modell von Fischer et al. (2014) kodiert (ca. 30% der Notizen wurden doppelt kodiert, $\kappa = .75$). Als Akkuratheit wurde für jede simulierte Schülerin bzw. simulierten Schüler erfasst, ob die jeweilige Fehlvorstellung aus einer Liste mit neun Antwortmöglichkeiten korrekt ausgewählt wurde (Single-Choice-Item).

Erste Ergebnisse und Diskussion

Es gab substantielle Unterschiede in der Anzahl ausgewählter Aufgaben ($M = 6.05$, $SD = 2.42$) und in der Anzahl ausgewählter Aufgaben mit diagnostischem Potential ($M = 1.91$, $SD = 0.56$) je Diagnose zwischen den Studierenden. Während die Anzahl der insgesamt für die Diagnose gewählten Aufgaben nicht mit der Diagnoseakkuratheit zusammenhing, war dies für die Anzahl der Aufgaben mit diagnostischem Potential der Fall. Das bedeutet insbesondere, dass das Aufgabenpotential in der hier vorliegenden aufgabenbasierten Diagnosesituation ein Indikator für die Qualität der Aktivität *Evidenz generieren* ist.

Die Häufigkeiten der Problemlöseaktivitäten, die sich aus den Notizen der Studierenden ergaben, waren erwartungsgemäß unterschiedlich. Wie Abbildung 1 zeigt, war *Evidenz evaluieren* die am häufigsten vorkommende Aktivität, gefolgt von *Schlussfolgerung ziehen*. Die Aktivität *Hypothese aufstellen* kam vergleichsweise selten vor.

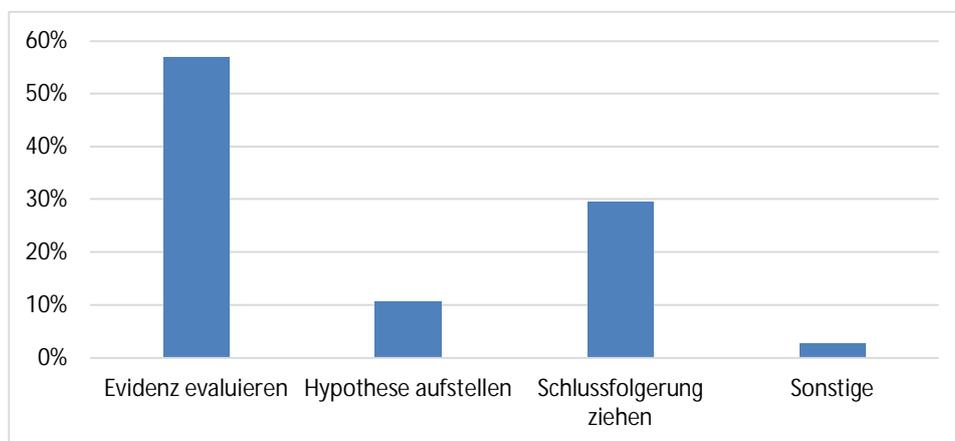


Abb. 1: Häufigkeiten der Problemlöseaktivitäten in den Notizen (basierend auf den Kodierungen von ca. 30% der Notizen)

Diese Ergebnisse fügen sich ein in die Analysen der Diagnoseprozesse von Codreanu et al. (2021) und Wildgans-Lang et al. (2020), die ebenfalls fanden, dass Lehramtsstudierende am häufigsten Evidenzen beschrieben bzw. evaluierten. Im nächsten Schritt sollen die Aktivitäten auf individueller Ebene im Zusammenhang mit dem Vorwissen und der Diagnoseakkuratheit analysiert werden. Wir erwarten, dass das Vorwissen der Studierenden ihre Problemlöseaktivitäten beeinflusst. Weiterhin erwarten wir, dass Studierende, die hypothesengeleitet vorgehen, eine höhere Diagnoseakkuratheit erreichen als solche, die nur Evidenzen evaluieren. Die Studie zeigt insgesamt, dass man anhand der Logdaten aus der digitalen Simulation den Prozess in einer komplexeren aufgabenbasierten Diagnosesituation auf hochauflösender Ebene erfassen kann.

Literatur

- Becker, S., Spinath, B., Ditzen, B. & Dörfler, T. (2020). Der Einfluss von Stress auf Prozesse beim diagnostischen Urteilen – eine Eye Tracking-Studie mit mathematischen Textaufgaben. *Unterrichtswissenschaft*, 48, 531–550.
- Codreanu, E., Sommerhoff, D., Huber, S., Ufer, S. & Seidel, T. (2021). Exploring the process of preservice teachers' diagnostic activities in a video-based simulation. *Frontiers in Education*, 6(133), Artikel 626666.
- Fischer, F., Kollar, I., Ufer, S., Sodian, B., Hussmann, H., Pekrun, R., Neuhaus, B., Dorner, B., Pankofer, S., Fischer, M., Strijobs, J.-W., Heene, M. & Eberle, J. (2014). Scientific Reasoning and Argumentation: Advancing an Interdisciplinary Research Agenda in Education. *Frontline Learning Research*, 2(2), 28–45.
- Leuders, T., Loibl, K., Sommerhoff, D., Herppich, S. & Praetorius, A.-K. (2022). Toward an overarching framework for systematizing research perspectives on diagnostic thinking and practice. *Journal für Mathematik-Didaktik*, 43(1), 13–38.
- Ostermann, A., Leuders, T. & Nückles, M. (2018). Improving the judgment of task difficulties: Prospective teachers' diagnostic competence in the area of functions and graphs. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 21(6), 579–605.
- Rieu, A., Leuders, T. & Loibl, K. (2022). Teachers' diagnostic judgments on tasks as information processing – the role of pedagogical content knowledge for task diagnosis. *Teaching and Teacher Education*, 111, Artikel 103621.
- Schreiter, S., Vogel, M., Rehm, M. & Dörfler, T. (2022). Die Rolle des Wissens angehender Mathematiklehrkräfte beim Diagnostizieren schwierigkeitsgenerierender Aufgabenmerkmale. Erkenntnisse aus Eye-Tracking Stimulated Recall Interviews. *Journal für Mathematik-Didaktik*, 43(1), 101–133.
- Südkamp, A., Kaiser, J. & Möller, J. (2012). Accuracy of teachers' judgments of students' academic achievement: a meta-analysis. *Journal of Educational Psychology*, 104(3), 743–762.
- Wildgans-Lang, A., Scheuerer, S., Obersteiner, A., Fischer, F. & Reiss, K. (2020). Analyzing prospective mathematics teachers' diagnostic processes in a simulated environment. *ZDM Mathematics Education*, 52, 241–254.