

Matthias HEINRICH, Oldenburg

Umsetzung eines Diagnose- und Förderprozesses durch angehende Mathematiklehrpersonen im Schulpraktikum

Theoretischer Hintergrund

Verstehendes Lernen hängt von persönlichen kognitiven Bedingungen, insbesondere aber vom domänenspezifischen Vorwissen ab (Baumert et al. 2004). Gerade in hierarchisch strukturierten Unterrichtsfächern wie Mathematik entstehen kumulative Lernergebnisse, bei denen einmal entstandene Lernlücken das anschließende Lernen fundamental behindern können (Schrader 2013). Deshalb ist eine Anpassung des Unterrichts auf die Lernvoraussetzungen der Lernenden notwendig. Hier wird dann von adaptivem Unterricht gesprochen (u.a. Buholzer 2014). Auch empirisch wurde bereits gezeigt, dass Lehr-Lernprozesse wirksam konzipiert werden können, wenn sie an einzelne Lernstände der Lernenden ansetzen und diese adaptiv fortentwickeln (z.B. Helmke 2014). Somit ist die Individualisierung der Lehr-Lernprozesse, die sich auch auf eine Gruppe von Lernenden beziehen kann, durchaus eine bedeutende Aufgabe von Lehrpersonen (König, Buchholz & Dohmen 2015). Um dieser Aufgabe nachkommen zu können, müssen Lehrpersonen zunächst den Lernstand ihrer Lernenden diagnostizieren (u.a. Hußmann, Leuders & Prediger 2007). Diagnose und individuelle Förderung durch adaptiven Unterricht sind also sehr eng miteinander verbunden.

Forschungsfragen und -design

Das hier vorgestellte Promotionsprojekt geht der Frage nach, wie angehende Mathematiklehrpersonen des gymnasialen Lehramts adaptiven Unterricht mit Hilfe von Diagnose in ihrem Schulpraktikum umsetzen. Der Fokus liegt hier aber nicht auf dem vorhergehenden Diagnoseprozess, sondern auf der sich daran anschließenden Gestaltung des adaptiven Unterrichts. Deshalb verfolgt das Projekt unter anderem die nachfolgenden Forschungsfragen:

- Welche Konsequenzen ziehen angehenden Lehrpersonen aus dem Lernstand ihrer Lernenden für ihre Unterrichtsplanung?
- Wie begründen sie diese Konsequenzen?
- Wie kann der Begründungsprozess von der Diagnose zur Förderung empirisch modelliert werden?

Im Zuge einer qualitativ-empirischen Studie planen fünfzehn Mathematikstudierende des gymnasialen Lehramts in ihrem zweiten Schulpraktikum eine Mathematikstunde. Dabei sollen sie unter anderem überlegen, welche

In Institut für Mathematik und Informatik Heidelberg (Hrsg.), *Beiträge zum Mathematikunterricht 2016* (S. x–y). Münster: WTM-Verlag

fachbezogenen Voraussetzungen ihre Lernenden mitbringen sollten, um die Lernziele der Stunde erreichen zu können. Anschließend erstellen die Studierenden einen Diagnosebogen – bestehend aus einigen mathematischen Aufgaben –, um die Lernausgangslage ihrer Lernenden zu bestimmen. Nach der Datenerhebung überarbeiten sie, sofern sie es für nötig halten, ihre Planung und führen den Unterricht dann durch. Zusätzlich wird mit jedem der Studierenden im Anschluss ein offenes, teilstandardisiertes Leitfadeninterview geführt, in dem ihre Entscheidungen für die adaptive Unterrichtsplanung sowie die damit verbundenen Begründungen detaillierter in den Fokus gerückt werden. Somit liegen der erste Unterrichtsentwurf, das Diagnoseinstrument samt Schülerantworten, der überarbeitete Unterrichtsentwurf sowie die Interviewtranskripte vor. Nachfolgend soll anhand der Studentin Christina ein beispielhafter Einblick in die Daten gegeben werden.

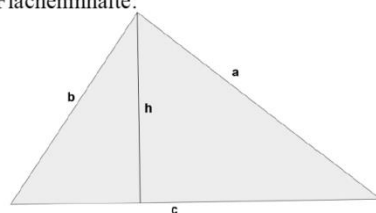
Analyse eines Fallbeispiels

Christina plant eine Doppelstunde, in der die Lernenden zunächst einen Beweis für den Satz des Pythagoras erarbeiten sollen, bevor sie ihn dann anwenden, um bei einigen rechtwinkligen Dreiecken fehlende Seitenlängen zu berechnen. Für den ersten Teil der Stunde müssten die Lernenden unter anderem den Flächeninhalt von Rechtecken und rechtwinkligen Dreiecken berechnen können, so Christina. Für den zweiten Teil sei beispielsweise die Kenntnis über Wurzelgesetze wichtig. Daher entscheidet Christina sich in diesen beiden Teilbereichen für die Diagnoseaufgaben 2 und 4, die in Abbildung 1 zu sehen sind.

2. Berechne folgende Flächeninhalte:



$a = 4\text{cm}, b = 6\text{cm}$



$a = 4\text{cm}, b = 3\text{cm}, c = 5\text{cm}, h = 2,4\text{cm}$

4. Richtig oder falsch?

- a) $(a + b) \cdot (a + b) = (a + b)^2 = a^2 + 2ab + b^2$
- b) $\sqrt{a^2 + b^2} = \sqrt{a^2} + \sqrt{b^2} = a + b$
- c) $\sqrt{3 + 5} = \sqrt{8}$

Abbildung 1: Diagnoseaufgabe 2 und 4 von Christina

Durch ihr Diagnoseaufgabe 4 stellt sie fest, dass „60% der Schüler dachten, dass $\sqrt{a^2 + b^2} = \sqrt{a^2} + \sqrt{b^2} = a + b$ korrekt und dass $\sqrt{3 + 5} = \sqrt{8}$ falsch wäre“. Sie interpretiert das Diagnoseergebnis wie folgt: „Das Ziehen von Wurzeln und die Wurzelgesetze scheinen noch nicht richtig verinnerlicht worden zu sein.“ Als Begründung für die daraus resultierende Konsequenz gibt Christina an, dass dies „am Ende der Stunde noch einmal aufgegriffen werden [sollte]. Denn das brauchen sie für die Anwendung immer wieder.“ Deshalb soll „vor der Anwendung des Satzes des Pythagoras [...] mit einem

Zahlenbeispiel die Richtigkeit von $\sqrt{a^2 + b^2} = \sqrt{a^2} + \sqrt{b^2} = a + b$ überprüft sowie $\sqrt{3+5} = \sqrt{8}$ berechnet werden“. Bei der Berechnung der Flächeninhalte des Rechtecks und Dreiecks (vgl. Aufgabe 2) habe es „nur wenige Schwierigkeiten gegeben. Teilweise sei die Flächenformel für Dreiecke vergessen worden.“ Christian interpretiert: „Flächeninhalte können größtenteils berechnet werden.“ Daher geht sie davon aus, dass die Lernenden den allgemeinen Beweis erarbeiten können, „zumal sie die Erarbeitung in Kleingruppen vollziehen. Dort werden Lücken dann durch die Kommunikation untereinander ausgemerzt.“ Deshalb ändert Christina an dieser Stelle nichts.

Prozessmodell

Insgesamt können bei den fünfzehn Studierenden 112 Argumentationsstränge – jeweils bestehend aus der Interpretation des Ergebnisses einer Diagnoseaufgabe, der gezogenen Konsequenz für die Unterrichtsplanung

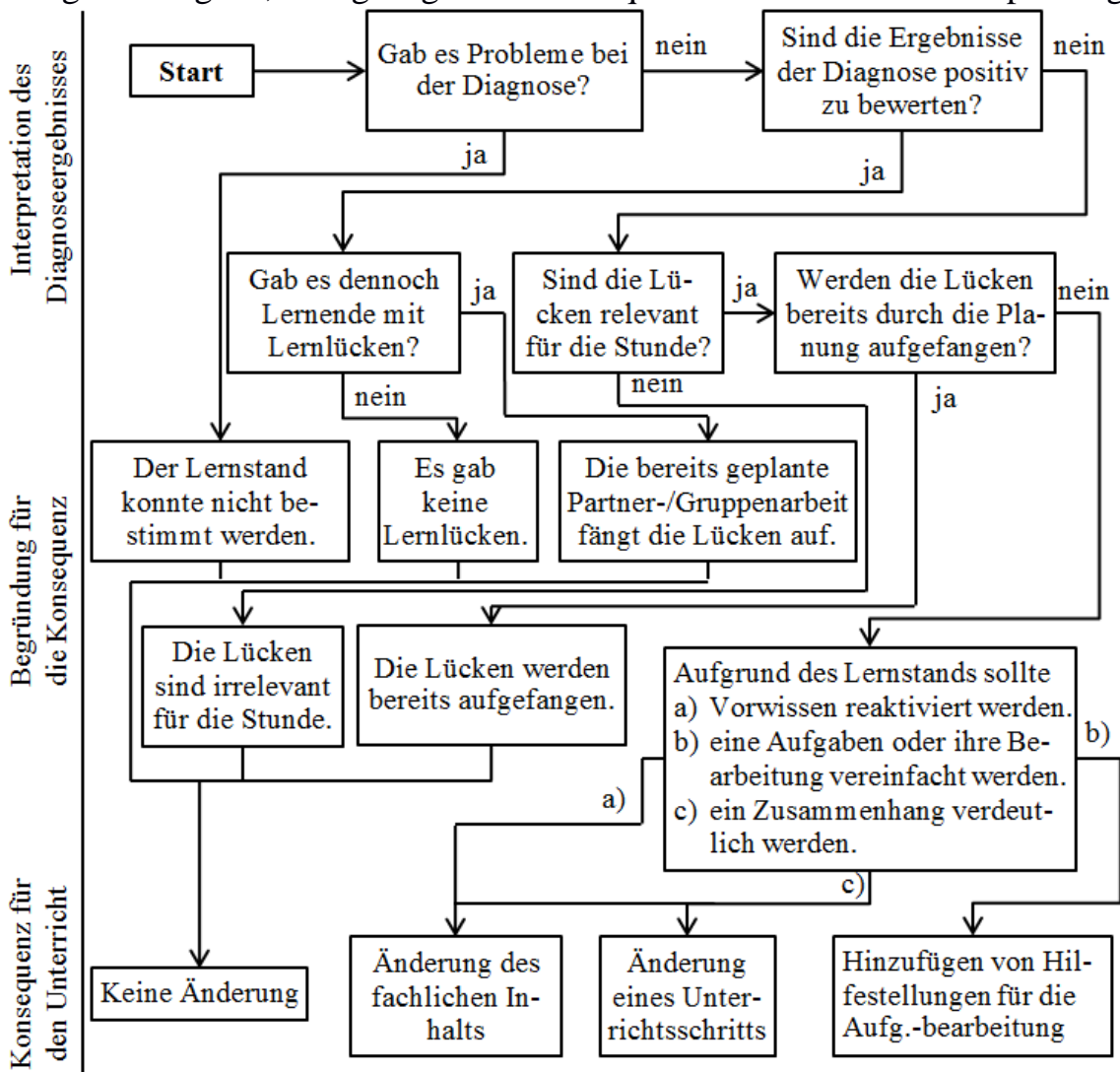


Abbildung 2: Prozessmodell

sowie den entsprechenden Begründungen – identifiziert werden, die bei mindestens zwei Studierenden auftreten. Aus einer Analyse dieser Argumentationsstränge geht ein Prozessmodell hervor (vgl. Abbildung 2), mit dem die empirisch auftretenden Wege von dem Ergebnis einer Diagnoseaufgabe zu der getroffenen Konsequenz modelliert werden können. Es weist einige bemerkenswerte Aspekte auf: Die Studierenden reflektieren ihre eigene Diagnose häufig, indem sie sich fragen, ob es tatsächlich an den Lernenden gelegen hat, dass eine Aufgabe nicht korrekt bearbeitet wurde oder ob die Diagnose selbst das Problem gewesen ist. Zudem fällt auf, dass die Studierenden, wenn es bei einer positiven Bewertung des Diagnoseergebnisses dennoch einige Lernende gibt, die benötigte fachbezogene Voraussetzungen nicht mitbringen, stets der bereits implementierte Partner- oder Gruppenarbeit vertrauen. Dabei wird jeweils ein von zwei Motiven deutlich: Entweder sie argumentieren, dass die Lernenden sich untereinander helfen und die Lernlücken so füllen würden oder aber sie machen deutlich, dass die leistungsstärkeren Lernenden die entsprechende Aufgabe schon lösen würden, sodass am Ende die Lösung an der Tafel stünde. Des Weiteren ist auffällig, wie viele Fragen „richtig“ beantwortet werden müssen, damit es überhaupt zu einer Änderung kommt. Dies kann ein Indiz dafür sein, dass die Studierenden sehr gründlich überlegen, ob eine Änderung wirklich notwendig ist. Denkbar ist allerdings auch, dass sie eben nicht wissen, wie sie auf das Diagnoseergebnis reagieren können oder sollen und daher nach Begründungen suchen, die das Bestehenlassen der Planung rechtfertigen.

Literatur

- Baumert, J., Kunter, M., Brunner, M., Krauss, S., Blum, W. & Neubrand, M. (2004). Mathematikunterricht aus Sicht der PISA-Schülerinnen und -Schüler und ihrer Lehrkräfte. In M. Prenzel et al. (Hrsg.), *PISA 2003: Der Bildungsstand der Jugendlichen in Deutschland – Ergebnisse des zweiten internationalen Vergleichs* (S. 314-354). Münster: Waxmann.
- Buholzer, A. (2014). *Von der Diagnose zur Förderung: Grundlagen für den integrativen Unterricht*. Baar: Klett.
- Helmke, A. (2014): *Unterrichtsqualität und Lehrerprofessionalität: Diagnose, Evaluation und Verbesserung des Unterrichts* (5. Aufl.). Seelze: Klett-Kallmeyer.
- Hußmann, S., Leuders, T. & Prediger, S. (2007). Schülerleistungen verstehen – Diagnose im Alltag. *Praxis der Mathematik*, 49(15), 1-8.
- König, J., Buchholtz, C. & Dohmen, D. (2015). Analyse von schriftlichen Unterrichtsplanungen: Empirische Befunde zur didaktischen Adaptivität als Aspekt der Planungskompetenz angehender Lehrkräfte. *Zeitschrift für Erziehungswissenschaften*, 18, 375-404.
- Schrader, F.-W. (2013). *Diagnostische Kompetenz von Lehrpersonen. Beiträge zur Lehrerbildung*, 31(2), 154-165.