

Julia LÜDDECKE, Braunschweig

Zum Umgang der Lehrkraft mit Fehlern beim Problemlösen im Mathematikunterricht

Die Förderung der Problemlösekompetenz ist seit geraumer Zeit ein zentrales Ziel von Mathematikunterricht. Da von keiner zufriedenstellenden Umsetzung dieses Vorhabens gesprochen werden kann (vgl. TIMSS 1995, PISA 2000), wurde der Kompetenzbereich „Mathematische Probleme lösen“ fest in den Bildungsstandards und Lehrplänen der einzelnen Bundesländer verankert (vgl. z.B. KMK 2003, NKM 2014). Mit dieser konkreten Zielsetzung von Mathematikunterricht geht die Fragestellung einher, wie die Problemlösekompetenz *besser als bisher* gefördert werden kann. Der Fehleraspekt kann als ein möglicher Ansatzpunkt zur Förderung der Problemlösekompetenz verstanden werden (vgl. Heinrich et al. 2015), denn häufig sind Fehler dafür verantwortlich, dass das Finden einer Lösung bei der Problembearbeitung be- oder sogar verhindert wird.

Beim Problemlösen können dem Individuum verschiedene Fehler unterlaufen. Geering (1995) unterscheidet drei Arten von Fehlern beim Problemlösen: (1) Fertigungsfehler (2) Wissensfehler und (3) Strategiefehler. Diese Fehler können für das Individuum lernträchtig sein, wenn der Problemlöser negatives Wissen (vgl. Oser, Hascher & Spychiger 1999) durch einen konstruktiven Umgang mit diesen erwirbt. Negatives Wissen stellt eine Ergänzung zu unserem Wissen über das „Richtige“ bzw. das „Korrekte“ dar: „Man versteht eine Sache oft erst, wenn man das Falsche sieht oder erlebt oder tut.“ (Oser). Auszüge aus Bildungsdokumenten machen deutlich, dass von den Lernenden ein lernförderlicher Umgang mit Fehlern beim Problemlösen erwartet wird: „Die Schülerinnen und Schüler beurteilen Prozess und Ergebnis der Problemlösung, indem sie Fehler erkennen, beschreiben und korrigieren“ (NKM 2014, S. 19). Wenn Schüler ihre eigenen Fehler nicht erkennen, ist die Hilfe der Lehrkraft unverzichtbar – doch wie sieht der richtige Umgang mit Fehlern aus? Basierend auf dem Modell von Guldiman & Zutavern (1999) über einen lernförderlichen Fehlerumgang mit den Schritten (1) Fehlersensibilität (2) Fehleranalyse (3) Fehlerkorrektur und (4) Fehlerprävention entwickelten Rach, Ufer & Heinze (2012, S. 218) folgendes Prozessmodell (Abb. 1), welches zwei typische Wege der Bearbeitung von Fehlersituationen unterscheidet: den pragmatisch-ergebnisorientierten Weg und den analysierenden-prozessorientierten Weg. Im Hinblick auf den Erwerb von negativem Wissen ist bei dem analysierenden-prozessorientierten Weg, bei dem „eine Verständnis und Lernorien-

tierung“ (Rach, Ufer & Heinze, S. 218) im Fokus steht, mehr Potenzial für einen lernförderlichen Fehlerumgang vorhanden.

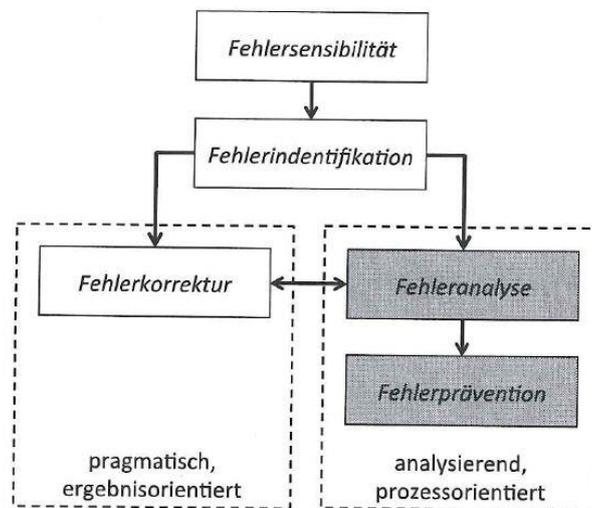


Abb. 1: Prozessmodell zur Bearbeitung von Fehlersituationen (ebd.)

Empirische Erkundungsstudie

Vor diesem theoretischen Hintergrund soll im Rahmen einer empirischen Erkundungsstudie eine Bestandsaufnahme gemacht werden, in welcher Form der Aspekt Fehler beim unterrichtlichen Problemlösen im Fach Mathematik vorkommt. Dabei sollen die folgenden Fragen im Fokus der Untersuchung stehen: (1) Welche Fehler(-arten) kommen beim unterrichtlichen Problemlösen vor? (2) Wie geht die Lehrperson mit diesen Fehlern um? Mit dem Ziel, unser Wissen über das Unterrichten des Problemlösens zu erweitern und ergänzende Ansatzpunkte zur Förderung der Problemlösekompetenz im Hinblick auf Fehler und den geeigneten Umgang der Lehrperson mit diesen Fehlern zu gewinnen. Als Zugangsmethode werden Analysen unterrichtlichen Problemlösens der Arbeitsgruppe des IDME (F. Heinrich, M. Beyerl, J. Lüddecke, M. Ohlendorf) durchgeführt, denn über Fehler beim Problemlösen und über Umgangsmethoden der Lehrkraft mit diesen Fehlern, weiß man bisher noch sehr wenig.

In einer ersten Vorstudie wurden sechs Klassen der Jahrgangsstufen 9 und 10 an Realschulen und Integrierten Gesamtschulen bei der Bearbeitung eines geometrischen Bestimmungsproblems videographiert, bei dem sie die Innenwinkelsumme in einem Sternfünfeck bestimmen sollten. Zur Vorbereitung auf die Unterrichtsstunde bekamen die Lehrkräfte vorab diverse Lösungsmöglichkeiten für die Problemstellung. Die methodische und didaktische Aufbereitung der Unterrichtsstunde stand den Lehrkräften frei. Für die Erhebung der Daten wurde die Lehrkraft mit einem Funkmikrofon

ausgestattet, um sämtliche Lehrer-Schüler-Gespräche einzufangen. Das Unterrichtsgeschehen wurde mit mehreren Stativkameras aufgezeichnet.

Erste Ergebnisse¹

Wie die Tabelle zeigt, konnten im beobachteten Mathematikunterricht überwiegend Strategiefehler identifiziert werden (Tab. 1). Dabei konnten verschiedene Ausprägungen von Strategiefehlern festgestellt sowie neuartige Ausprägungen entdeckt werden. Diese Erkenntnisse decken sich mit ähnlichen Untersuchungen zum individuellen Problemlösen der Arbeitsgruppe des IDME (vgl. z.B. Lüddecke 2015).

	Fertigkeitsfehler	Wissensfehler	Strategiefehler
Identifizierte Fehler	8%	32%	60%

Tab. 1: Anteile der identifizierten Fehlerarten nach Geering (1995)

Wie die folgende Übersicht deutlich macht, blieb der Großteil der identifizierten Strategiefehler im Unterricht fehlerhaft bestehen. Zudem fand nur selten ein lernförderlicher (prozessorientierter) Fehlerumgang im Unterricht statt (Tab. 2). Diese Feststellung erscheint besonders problematisch, da Befunde beim individuellen Problemlösen deutlich machen, dass insbesondere Strategiefehler von Schülern nicht aus eigener Kraft erkannt werden (vgl. Lüddecke 2015). Wenn die Fehleridentifikation nicht stattfindet, kann auch keine Fehleranalyse bzw. Fehlerkorrektur erfolgen und somit auch kein lernförderlicher Fehlerumgang. Daher liegt die Vermutung nahe, dass es zum Erkennen von Strategiefehlern verstärkt der Hilfe der Lehrkraft bedarf. Aus diesem Grund sollten Lehrpersonen entsprechend qualifiziert werden, um Prozesse des Erkennens dieser Fehler bei ihren Schülern anzuregen.

	Fertigkeitsfehler	Wissensfehler	Strategiefehler
Ergebnisorientierter Fehlerumgang	80%	35%	25%
Prozessorientierter Fehlerumgang	-	20%	≈ 27,7%
Keine Fehlererkennung/-korrektur	20%	45%	≈ 47,3%

Tab. 2: Anteile des Fehlerumgangs mit den identifizierten Fehlerarten

¹ Aufgrund der Stichprobengröße handelt es sich nicht um eine repräsentative Darstellung, sondern um eine quantitative Zusammenfassung der bisherigen Befunde.

Anmerkungen und Ausblick

Im Schulalltag fällt es Lehrkräften oft schwer, die Problembearbeitungsprozesse von Lernenden intensiv zu beobachten und zu begleiten. Daher können die durch Fehleranalysen herausgearbeiteten Defizite einen Beitrag zur Förderung der fachlichen, diagnostischen und didaktischen Kompetenz von Lehrkräften leisten, was eine wesentliche Bedingung für das Lehren von Problemlösen darstellt (vgl. Becker 1987). Wenn die Lehrperson um die Defizite ihrer Schüler weiß, eröffnen die Befunde den Lehrpersonen die Möglichkeit, „sich auf Schwierigkeiten ihrer Schüler noch besser einstellen und entsprechende Unterstützungsmaßnahmen zur Optimierung ihrer Problembearbeitungsprozesse vorzunehmen.“ (Zimmermann 2010, S. 2).

In einer für Frühjahr/Sommer 2016 geplanten Hauptstudie sollen die Untersuchungen, zu der oben aufgeführten Fragestellung mit 25 weiteren Klassen weitergeführt und ausgewertet werden. Aufgrund der bisherigen Befunde beim individuellen und unterrichtlichen Problemlösen soll der Fokus der Erkundung auf die Fehlerkategorie „Strategiefehler“ gelegt werden, denn insbesondere diese Fehlerart tritt erfahrungsgemäß problemübergreifend auf.

Literaturverzeichnis

- Becker (1987): Über den Beitrag des Geometrieunterrichts zum Erwerb heuristischer Strategien. In: math. didact. 10, 3 / 4, S. 123 – 145.
- Geering (1995): Aus Fehlern lernen im Mathematikunterricht. In: Beck/Guldیمان/Zutavern (Hrsg.): Eigenständig lernen. St. Gallen, S. 59-70.
- Guldیمان & Zutavern (1999): „Das passiert und nicht noch einmal!“ Schülerinnen und Schüler lernen gemeinsam den bewussten Umgang mit Fehlern“. In: Althof (Hrsg.): Fehlerwelten. Vom Fehlermachen und Lernen aus Fehlern. Opladen, S. 233-258.
- Heinrich et al. (2015): Problemlösen lernen. In: Bruder et al. (Hrsg.): Handbuch der Mathematikdidaktik. Berlin, Heidelberg, S. 279-302.
- KMK (2003): Bildungsstandards im Fach Mathematik für den Mittleren Bildungsabschluss. Beschluss vom 04.12.2003. München: Wolter Kluver.
- NKM (2014): Kerncurriculum für die Realschule Schuljahrgänge 5-10 Mathematik.
- Lüddecke (2015): Fehler beim Problemlösen. Empirische Erkundungen zu Fehlern beim Bearbeiten mathematischer Probleme. Hamburg: disserta Verlag.
- Oser/Hascher/Spychiger (1999): Lernen aus Fehlern. Zur Psychologie des „negativen“ Wissens. In: Althof (Hrsg.): Fehlerwelten. Vom Fehlermachen und Lernen aus Fehlern. Opladen, S. 11-41.
- Rach/Ufer/Heinze (2012): Lernen aus Fehlern im Mathematikunterricht – kognitive und affektive Effekte zweier Interventionsmaßnahmen. In: Unterrichtswissenschaft, 40. Jg, Heft 3, S. 213-234.
- Zimmermann (2010): Denkenlernen durch Problemlösen. GYÖRGY PÓLYA (1887-1985) – Teil II. In: Der Mathematikunterricht (MU), Heft 3 / 2010.