

Umgangsmethoden der Lehrkraft mit strategischen Defiziten im Problemlöseunterricht

Theoretischer Rahmen

Die Förderung der Problemlösekompetenz steht seit den 70er Jahren im Interesse mathematikdidaktischer Forschung. Fehler und defizitäre Vorgehensweisen bei der Lösungssuche sind häufig Ursache dafür, dass die Lösungsfindung bei der Problembearbeitung erschwert oder sogar verhindert wird. Somit kann der konstruktive Umgang mit solchen Defiziten ein Ansatzpunkt sein, die Problemlösekompetenz zu fördern, wenn solche Fehler im Unterricht von der Lehrkraft aufgegriffen und „lernförderlich“ mit ihnen umgegangen wird. Das bedeutet, dass die Lernenden ihre Fehler erkennen, analysieren und korrigieren – zum Beispiel durch die Unterstützung der Lehrperson.

„*Ein Fehler ist eine Handlung oder ein Handlungsergebnis, welche bzw. welches von einer Norm (oder einem Ziel) abweicht oder von der Lehrkraft [oder aus Forschersicht] als falsch beurteilt wird und wider der Intention des Individuums (i.e. ein Schüler oder eine Schülerin) geschieht.*“ (Steuer 2014, S. 19)

Beim Problemlösen können dem Individuum verschiedene Fehler unterlaufen. Geering (1996) unterscheidet drei Arten von Fehlern beim Problemlösen: (1) Fertigungsfehler (2) Wissensfehler und (3) Strategiefehler. Strategiefehler, worunter *ungeeignete Vorgehensweise* oder *logische Fehler* verstanden werden, treten überwiegend problemübergreifend auf. Aus diesem Grund liegt der Schwerpunkt der durchgeführten Erkundungsstudie auf dieser Fehlerkategorie. Zudem zeigten bisherige Untersuchungen, dass überwiegend Strategiefehler beim Problemlösen vorkommen und dass gerade diese Fehler von Schülern nicht aus eigener Kraft erkannt werden (vgl. Lüddecke 2015). Folglich besteht die Annahme, dass zur Identifizierung von solchen strategischen Defiziten die Einflussnahme der Lehrperson von entscheidender Bedeutung ist.

Im Unterricht kann die Lehrperson in unterschiedlicher Form auf diese Fehlerarten reagieren. In Anlehnung an das Prozessmodell zur Bearbeitung von Fehlersituationen von Rach, Heinze & Ufer (2012) hat die Autorin drei Umgangswege der Lehrkraft mit Fehlersituationen im Problemlöseunterricht im Rahmen einer empirischen Erkundungsstudie identifiziert, bei denen die drei kognitiven Vorgänge (1) Fehleridentifikation, (2) Fehlerkorrektur und (3) Fehleranalyse jeweils im Fokus des Fehlerumgangs stehen.

Im Problemlöseunterricht können diese in Form von verschiedenen Umgangsmethoden auftreten. Eine Übersicht der beobachteten Ausprägungsformen ist in der nachfolgenden Tabelle (Tab. 1) dargestellt. Zur Erklärung wird exemplarisch das sogenannte „Lehrerecho“ charakterisiert: Die Lehrkraft wiederholt die fehlerhafte Äußerung eines Schülers als Frage. Es wird die Intention der Lehrkraft verfolgt, dass der Fehlerverursacher oder das Plenum die gegebene Antwort hinterfragt, den Fehler identifiziert und eine Fehlerkorrektur oder Fehleranalyse vollzieht: „Auf welche Summe kämst du dann? [S₁₁: 48°] Von was jetzt? Von einem Winkel? [S₁₁ bejaht] Und das heißt jetzt für dich, dass alle Winkel 48° haben?“. Die aufgeführten Ausprägungen der Fehleridentifikation treten im Unterricht immer wieder als Kombinationsform mit anderen Umgangsmethoden auf, welche sich an die Fehleridentifikation anschließen. So folgt häufig eine Schülerkorrektur oder Korrektur durch den Fehlerverursacher, da durch die Fehleridentifikation die Denkvorgänge der Schüler aktiviert werden (sollen).

Fehleridentifikation	Fehlerkorrektur	Fehleranalyse
<ul style="list-style-type: none"> - Lehrerecho - Gezielte Nachfrage - Fehlerhinweis - Überprüfung von Annahmen 	<ul style="list-style-type: none"> - Bermuda-Dreieck (Oser et al. 1999) - Lehrer-Schülerkorrektur - Lehrerkorrektur 	<ul style="list-style-type: none"> - Vollständige Fehleranalyse - Unvollständige Fehleranalyse
<ul style="list-style-type: none"> - Gegenbeispiel - Impulsfragen 	<ul style="list-style-type: none"> - Vorwegnahme von Fehlern (ebd.) - Publikmachen von Fehlern (ebd.) 	

Tab. 1: Umgangsmethoden der Lehrperson mit Fehlersituationen

Neben der Wahl der Umgangsmethode ist auch die Art der Durchführung dieser Methode durch die Lehrperson bedeutsam. In einer Fehlersituation kann die Lehrkraft verschiedene Rollen beim Fehlerumgang einnehmen (vgl. Tab. 2), welche die Art der Durchführung bestimmen. Da es sich bei einem Fehlerumgang durch die Lehrperson um eine Schüler-Lehrer-Interaktion handelt, ist die Rolle der Lehrkraft von der Lehreraktivität (Dimension der Hilfengebung während des Fehlerumgangs) und der Schüleraktivität (Einbezug der Schüler und Maß an Eigenaktivität während des Fehlerumgangs) in dieser Situation abhängig. Somit kann die Lehrperson vier verschiedene Rollen in Fehlersituationen einnehmen: (1) Lehrkraft initiiert den Fehlerumgang - *Initiator*, (2) Lehrkraft präsentiert den Fehlerumgang - *Präsentator*, (3) Lehrkraft lenkt den Fehlerumgang der Schüler - *Moderator* und (4) Lehrkraft beobachtet den Fehlerumgang der Schüler - *Beobachter* (diese Konstellation führt häufig zu keinem Fehlerumgang).

Lehrer-aktivität		Schüleraktivität	
		<i>hoch</i>	<i>niedrig</i>
	<i>hoch</i>	Initiator	Präsentator
	<i>niedrig</i>	Moderator	Beobachter

Tab. 2: Rollen der Lehrkraft in Fehlersituationen

Empirische Erkundungsstudie¹

Zielsetzung der Arbeit ist es, eine Bestandsaufnahme über Problemlöseunterricht zu machen, um unsere Kenntnisse über Fehler und den geeigneten Umgang der Lehrperson mit solchen Fehlern als einen möglichen Ansatzpunkt zur Förderung der Problemlösekompetenz zu erweitern. Als methodisches Verfahren wurden Videoanalysen durchgeführt, in denen die Lehrkräfte eine Problemlösestunde zu einem vorgegebenen geometrischen Problem entwickeln sollten. Eine ausführliche Darstellung des methodischen Aufbaus dieser empirischen Erkundungsstudie befindet sich im Posterbeitrag „Problemlöseunterricht mit den Augen eines Lehrers sehen“ (Lüddecke & Beyerl 2017) in diesem Band.

Erste Ergebnisse²

Im beobachteten Problemlöseunterricht konnten überwiegend strategische Defizite identifiziert werden. Sie machen mit einem Anteil von 54 % mehr als die Hälfte der aufgetretenen Fehlerarten aus. Die Anteile an Wissensfehlern (33 %) und Defizite im Hinblick auf mathematische Fertigkeiten (13 %) fallen deutlich geringer aus. Diese Befunde decken sich mit ähnlichen Untersuchungen zum individuellen Problemlösen der Arbeitsgruppe (vgl. Lüddecke 2015). Im beobachteten Problemlöseunterricht konnten verschiedene Ausprägungen von Strategiefehlern entdeckt werden. Ein Strategiefehler soll an dieser Stelle exemplarisch aufgeführt und mit Unterrichtsbeispielen skizziert werden:

Fehlende Zielbalancierung (vgl. ebd.): Die Lösungssuche wird ab einem Zeitpunkt nicht zielfokussiert (fort-) geführt. Dieser Strategiefehler kann im Unterricht auftreten, indem *Vorerfahrungen des Problemlösers unreflektiert übertragen werden*. Es kommt zu einer Perseveration von bereits vermittelten Inhalten, wie Flächenberechnung anstelle von Winkelberechnungen oder Winkelberechnungen durch trigonometrische Gesetzmäßigkeiten. Aber auch

¹ Finanziell unterstützt durch die Volkswagen AG und den Stifterverband für die deutsche Wissenschaft.

² Aufgrund der Stichprobengröße handelt es sich nicht um eine repräsentative Darstellung, sondern um eine quantitative Zusammenfassung der bisherigen Befunde.

Zwanghaftes Mathematisieren gehört zu dieser Fehlerkategorie. Das heißt, der Problemlöser führt willkürliche Berechnungen mit vorgegebenen Größen oder Variablen der Problemstellung aus, ohne einen erkennbaren Nutzen aus seinen Rechnungen ziehen zu können und die Vorgehensweise begründen zu können. Eine weitere Erscheinungsform ist die *Bestimmung irrtümlicher Zielvorgaben*, indem anstatt der Innenwinkelsumme einer Figur beispielsweise die einzelnen Innenwinkelgrößen berechnet werden.

Wie die nachfolgende Übersicht deutlich macht, blieb die Mehrheit der identifizierten Strategiefehler (44 %) im Unterricht fehlerhaft bestehen. Zudem fand nur selten ein lernförderlicher Fehlerumgang in Form einer Fehleranalyse im Unterricht statt (vgl. Abb. 1). Diese Feststellung erscheint besonders problematisch, da Befunde beim individuellen Problemlösen deutlich machen, dass gerade diese Fehlerart von Schülern nicht aus eigener Kraft erkannt wird und die Unterstützung der Lehrkraft an diesen Stellen besonders wichtig ist.

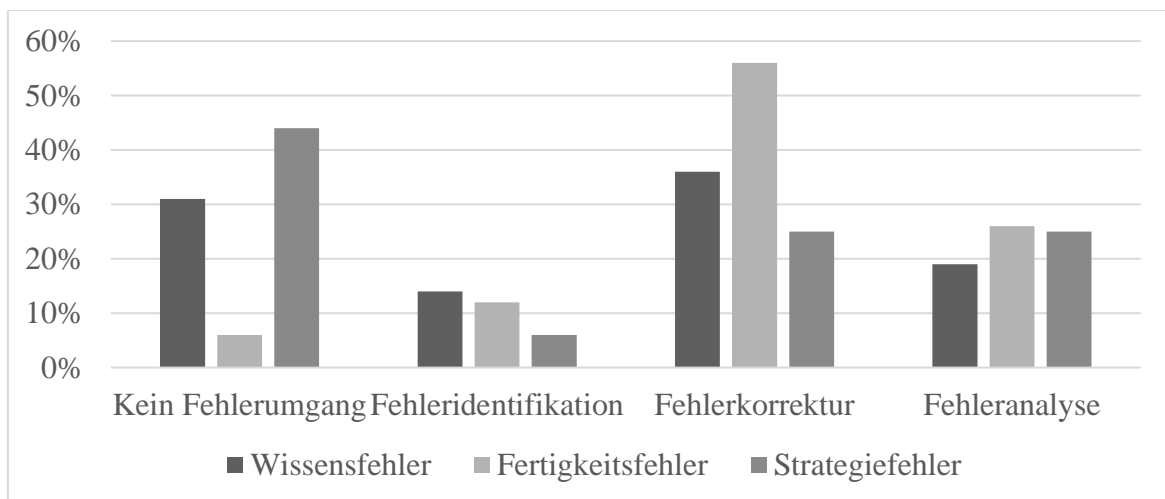


Abb. 1: Anteile des Fehlerumgangs mit den identifizierten Fehlerarten

Literaturverzeichnis

- Geering, P. (1996): Aus Fehlern lernen im Mathematikunterricht. In Beck/Guldimann/Zutavern (Hrsg.): *Eigenständig lernen*. St. Gallen, S. 59-70.
- Lüddecke, J. (2015): *Fehler beim Problemlösen. Empirische Erkundungen zu Fehlern beim Bearbeiten mathematischer Probleme*. Hamburg: disserta Verlag.
- Oser, F./Hascher, T./Spychiger, M. (1999): Lernen aus Fehlern. Zur Psychologie des „negativen“ Wissens. In Althof (Hrsg.): *Fehlerwelten. Vom Fehlermachen und Lernen aus Fehlern*. Opladen, S. 11-41.
- Rach, S./Heinze, S./Ufer, A. (2012): Wahrgenommene Fehlerkultur und individueller Umgang mit Fehlern: eine Interventionsstudie. *Beiträge zum Mathematikunterricht 2012*.
- Steuer, G. (2014): *Fehlerklima in der Klasse. Zum Umgang mit Fehlern im Mathematikunterricht*. Wiesbaden: Springer VS.