

Maximilian GEIER, Landau

Der regelmäßige Einsatz von Problemaufgaben im Mathematikunterricht in Grundschulen

Allgemein wird davon ausgegangen, dass der regelmäßige Einsatz von Problemaufgaben im Grundschulmathematikunterricht gewinnbringend ist, da sie zur kognitiven Aktivierung beitragen und mathematische Denkprozesse auf den Weg bringen. Doch viele Fragen sind in diesem Zusammenhang noch offen: Sind z.B. diese Aufgaben nicht doch eher etwas für leistungsstarke und begabte Schüler? Tatsächlich werden sie oft als Differenzierungsaufgaben genutzt. Dieser Empfehlung begegnet man in der Literatur, und dies wurde v.a. auch in Lehrerinterviews während der Studie deutlich: Die Bedenken sind groß, dass Leistungsschwache bei der Bearbeitung solcher Aufgaben Misserfolge erleben und stark demotiviert werden. Ein besonderer Fokus dieser Untersuchung lag deshalb auf der Leistungsentwicklung Leistungsschwacher. Der Begriff Problemhaltige Textaufgabe (im Folgenden kurz Problemaufgabe) wird hier nach Heinrich Winter in Abgrenzung von Routineaufgabe definiert (ebd., 1985). Die in der Studie verwendeten Problemaufgaben stammen aus Renate Raschs 42 Denk- und Sachaufgaben (2003).

Die Untersuchung wurde im Jahr 2011 an drei Grundschulen in Rheinland-Pfalz durchgeführt. Zunächst wurde in den acht teilnehmenden dritten Klassen der Leistungsstand in zwei Variablen überprüft. Es wurde einerseits ein Test mit Problemaufgaben durchgeführt und andererseits der deutsche Mathematiktest DEMAT zur Erhebung traditioneller mathematischer Fähigkeiten (Hasselhorn u.a., 2004). Um im weiteren Verlauf die Entwicklung der Leistungsfähigkeit zu überprüfen, wurde dann einem Zweigruppenplan gefolgt, die beiden Tests wurden als Pretests genutzt, und andere Versionen davon wurden nach dem Treatment als Posttests geschrieben. Treatment- und Kontrollgruppe bestanden jeweils aus vier Schulkassen und wurden so eingeteilt, dass sie mit vergleichbaren Voraussetzungen starteten: Im Mittel hatten sie ähnliche Leistungen sowohl im DEMAT als auch im Problemaufgabentest erbracht. Außerdem wurde in Lehrerinterviews erhoben, in welchem Maße Problemaufgaben in den einzelnen Klassen eingesetzt wurden, so dass die beiden Gruppen auch eine im Mittel vergleichbare Erfahrung mit solchen Aufgaben hatten. Über einen Zeitraum von zehn Schulwochen wurden in der Treatmentgruppe nun genau eine Schulstunde pro Woche Problemaufgaben behandelt, und darüber hinaus keine weiteren Sachaufgaben. In der Kontrollgruppe wurde der gleiche

zeitliche Aufwand betrieben. Es stand ebenfalls genau eine Stunde pro Woche für traditionelle Textaufgaben ohne Problemgehalt zur Verfügung.

Leistungsentwicklungen

Nun soll zwei oft geäußerten Vorbehalten gegenüber Problemaufgaben begegnet werden: einmal den erwähnten Sorgen bezüglich der Leistungsschwachen, und zweitens wird oft die Frage gestellt, ob der große Aufwand, der offensichtlich mit Problemaufgaben einhergeht, überhaupt gerechtfertigt ist. Aufgrund der Untersuchungsdesigns kann der Aufwand in beiden Gruppen als gleich groß bezeichnet werden. Die Hypothese ist diesen Sorgen entgegen ganz hoffnungsvoll formuliert: Die Schüler der Treatmentgruppe verbessern sich gegenüber der Kontrollgruppe deutlich im Problemlösen ohne eine gebremste Entwicklung bei den traditionellen fachlichen Fähigkeiten aufzuweisen.

Der erste Teil der Hypothese ist wenig überraschend, vielleicht vorhersehbar, wichtig ist deshalb der zweite Halbsatz. Wenn die regelmäßigen Problemlöser bei den traditionellen fachlichen Fähigkeiten keine gebremste Entwicklung gegenüber der Kontrollgruppe aufweisen, dann kann man das als Hinweis darauf verstehen, dass die vermeintlich zu aufwendigen Problemaufgaben den Schülern doch nicht zu viel kostbare Unterrichtszeit nehmen.

	Leistungsschwache			andere Leistungsgruppen		
	Pre	Post	Differenz	Pre	Post	Differenz
	DEMAT			DEMAT		
Treatmentgr.	39,6	51,7	12,1	69,2	78,3	9,1
Kontrollgruppe	40,6	55,1	14,5	69,4	76,4	7,0
	Problemaufgabentest			Problemaufgabentest		
Treatmentgr.	48,1	57,8	9,7	66,4	71,4	5,0
Kontrollgruppe	35,8	41,7	5,8	65,9	63,5	-2,4

Die Ergebnisse der verschiedenen Gruppen in beiden Tests sind in der Tabelle angegeben (in Prozent der im jeweiligen Test erreichbaren Punkte). In den Entwicklungen der Leistungsschwachen sind in beiden Tests keine signifikanten Unterschiede zu beobachten. Das gilt auch für die Schüler anderer Leistungsgruppen im DEMAT. Einzig die Problemaufgabentestergebnisse der Leistungsstärkeren zeigen einen auffälligen Unterschied, die bessere Entwicklung der Treatmentgruppe ist statistisch signifikant. Über beide Gruppen und beide Tests hinweg zeigt der Vergleich der Entwicklungen der Leistungsschwachen mit den anderen Schülern sogar leichte Vorteile für die Leistungsschwachen.

Den genannten Befürchtungen kann und will ich damit gerne begegnen: Während Leistungsschwächere keinen messbaren Nachteil durch den regelmäßigen Problemeinsatz erfahren, gilt für die Stärkeren offensichtlich umgekehrt: Keinen Zugang zu Problemaufgaben zu erhalten schränkt die Entwicklungsmöglichkeiten sogar ein.

Zusammenhang zwischen fachlichen Leistungen und Problemlösen

Die Auswertung der Daten soll auch einen Beitrag zum Begriff der Problemlösefähigkeiten liefern. Problemlösefähigkeiten sind zunächst einmal die Fähigkeiten, die benötigt werden, um Probleme zu lösen. Welche Fähigkeiten das konkret sind, ist zuletzt auch deshalb schwer zu beantworten, da es bereits über den Begriff des Problemlösens selbst vielfältige Meinungen im didaktischen Diskurs gibt. Um sich konkreten Problemlösefähigkeiten zu nähern beruft man sich gern auf die vier Kategorien von Schoenfeld (1985): *Ressourcen*, *Control*, *Heuristics*, *Beliefs*. Die *Ressourcen*, auf die man beim Lösen von Problemen zurückgreift, sind einerseits das fachliche Wissen und andererseits kognitive Fähigkeiten. Als *Control* werden die metakognitiven Fähigkeiten bezeichnet. *Heuristics* bezeichnen Strategien und Techniken zum Problemlösen. Und die Bedeutung des affektiven Aspekts (*Beliefs*) wird gerade im Zusammenhang mit Problemlösen oft hervorgehoben; das Problem der Demotivation Leistungsschwacher wurde oben bereits erwähnt. Je nach Fachgebiet und Autor werden den vier Aspekten unterschiedliche Anteile an den Problemlösefähigkeiten unterstellt. Die Bedenken bezüglich der Schwächeren zum Beispiel weisen auf die Annahme hin, dass ein starker Zusammenhang zwischen den fachlichen Fähigkeiten und dem Problemlösen existiert. Neben diesem Aspekt rücken nun die Heuristics in den Vordergrund. Denn diese Untersuchung beschäftigt sich mit den aktiv entwickelbaren und trainierbaren Aspekten. Da die Daten eine Entwicklung beschreiben, kann davon ausgegangen werden, dass sie keine Aussagen zu kognitiven und metakognitiven Fähigkeiten machen. Auch die *Beliefs* werden unter der Annahme, dass sie v.a. Verstärker einer existierenden Entwicklung sind, ausgeklammert.

Die Ergebnisse der DEMAT-Tests liefern eine Aussage über die fachlichen Fähigkeiten und ihre Entwicklung. Erste Aussagen über Heuristics werden auf diesem Weg möglich gemacht: Der Korrelationswert zwischen den fachlichen Fähigkeiten (DEMAT-Pretest) und dem Erfolg im Problemlösen (Problemaufgaben-Pretest) aller teilnehmenden Schüler vor dem Treatment beträgt 0,46, es gibt einen gewissen Zusammenhang. Es stellt sich die Frage, ob und inwieweit sich die nun folgende Entwicklung der

Korrelation bei der Treatmentgruppe von der der Kontrollgruppe unterscheidet. Ausgehend von der oben beschriebenen unterschiedlichen Entwicklung darf man erwarten, dass die regelmäßigen Problemlöser einen Lernerfolg eigener Qualität haben. Das sollte sich darin zeigen, dass die Treatmentgruppe nach dem Treatment eine niedrigere Korrelation zwischen DEMAT- und Problemlösetestergebnissen aufweist. Folgt man dem Modell von Schoenfeld, bleibt nur die Heuristik als trainierbarer Aspekt, in dem dieser Lernerfolg eigener Qualität stattfinden kann. Und so wurde eine zweite Hypothese formuliert: Durch regelmäßige Beschäftigung mit Problemaufgaben werden Heuristiken entwickelt, und so ist die Leistung im Problemlösen weniger von den fachlichen Fähigkeiten abhängig.

Die Entwicklungen der Korrelationswerte der beiden Gruppen sind tatsächlich auffällig unterschiedlich (TG von 0,42 im Pretest auf 0,39 im Posttest; KG von 0,52 im Pretest auf 0,63 im Posttest). Nach einem längeren Zeitraum ohne jegliche Problemaufgaben zeigt sich in der Kontrollgruppe ein deutlich höherer Korrelationswert. Die Entwicklung der Treatmentgruppe ist dagegen relativ gering, aber tatsächlich dahingehend, dass die Entwicklung im Problemlösen weniger abhängig von den traditionellen Fähigkeiten stattfindet. Die Ergebnisse lassen nachträglich folgende Überlegung zur bislang verwendeten Terminologie zu: Ist die von uns Kontrollgruppe genannte Gruppe nicht eigentlich eine zweite Treatmentgruppe? Teile der Gruppe waren einen gewissen Umgang mit Problemaufgaben gewohnt. Die Probleme wurden ihnen also entzogen. Auch dies ist ein Treatment, und sogar eines mit auffälligem Ergebnis. Und das unterstützt auch unseren Schluss aus ersten Beobachtungen der Leistungsentwicklungen: Keinen Zugang zu Problemaufgaben zu erhalten schränkt Entwicklungsmöglichkeiten ein und erhöht so die Abhängigkeit von den fachlichen Fähigkeiten. Und ob der Verzicht auf Problemaufgaben dann vorteilhaft für die Leistungsschwachen sein kann, ist zumindest zweifelhaft.

Literatur

- Hasselhorn, M. u.a. (Hrsg.) (2004): DEMAT 3+. Deutscher Mathematiktest für dritte Klassen. Göttingen: Hogrefe
- Rasch, R. (2003): 42 Denk- und Sachaufgaben. Wie Kinder mathematische Aufgaben lösen und diskutieren. Seelze-Velber: Kallmeyer, Klett
- Schoenfeld A. H. (1985): Mathematical Problem Solving. Orlando: Academic Press
- Winter, H. (1985): Sachrechnen in der Grundschule. Frankfurt a.M.: Cornelsen Scriptor