

Werner BLUM, Kassel; Stanislaw SCHUKAJLOW, Kassel; Dominik LEISS, Kassel/ Frankfurt am Main; Rudolf MESSNER, Kassel

Selbständigkeitsorientierter Mathematikunterricht im ganzen Klassenverband? Einige Ergebnisse aus dem DISUM-Projekt

1. Das DISUM-Projekt

Die zentrale Frage im Projekt DISUM¹ lautet: Wie lässt sich eine kognitiv anspruchsvolle Fachkompetenz wie *Modellierungskompetenz* im Mathematikunterricht wirksam vermitteln? Zu DISUM siehe u.a. Leiss, Blum & Messner 2007; Schukajlow et al. 2009). In der sogenannten DISUM-Hauptstudie (siehe Leiss et al. 2008) wurde untersucht, wie sich bezüglich Schüler selbständigkeit unterschiedliche Lehr-Lernformen auf die Vermittlung von Modellierungskompetenz auswirken. Die Stichprobe bestand aus insgesamt 14 Realschulklassen des neunten Jahrgangs, die aus Gründen der Leistungshomogenisierung auf jeweils 16 Schüler reduziert wurden. In einer Zusatzstudie wurde dasselbe Untersuchungsdesign in 7 ganzen Klassen durchgeführt. Dies ermöglichte einen Vergleich zwischen Wirkungen von selbständigkeitsorientierten Unterrichtsformen in Klassen unterschiedlicher Größen. Über diesen Vergleich wird hier berichtet.

In der DISUM-Hauptstudie wurden die Wirkungen von zwei Unterrichtsformen auf die Kompetenzentwicklung der Lernenden verglichen. Es handelt sich dabei um zwei Optimalformen von Unterricht, wobei die „*direktive*“ Form wesentliche Elemente des wohlbekannten „*fragend-entwickelnden*“ Unterrichts modelliert (mit einer Mischung aus lehrergesteuerter Plenumsarbeit, orientiert am durchschnittlichen Leistungsniveau der Klasse, und übender Einzelarbeit der Schüler), während die „*operativ-strategische*“ Form stärker auf selbständiger, vom Lehrer gecoachter Schülerarbeit in Vierergruppen beruht (ebenfalls mit Plenumsphasen, vorwiegend bei Lösungspräsentationen durch die Schüler). Die zugehörige Unterrichtseinheit umfasste 10 Unterrichtsstunden und lief in beiden Formen in derselben Struktur mit denselben Modellierungsaufgaben ab (für Details siehe Leiss et al. 2008). Unmittelbar vor und nach der Unterrichtseinheit wurden ein Leistungstest sowie Befragungen zu diversen Einstellungen und Überzeugungen der Schüler durchgeführt. Zudem gab es drei Monate später einen Follow-Up-Test, über den wir hier nicht berichten. Die jeweils 90minütigen Tests enthielten sowohl Modellierungsaufgaben als auch eher

¹ Didaktische Interventionsformen für einen selbständigkeitsorientierten aufgabengesteuerten Unterricht am Beispiel Mathematik, Leiter: W. Blum, R. Messner (beide Universität Kassel) und R. Pekrun (LMU München); seit 2005 gefördert von der DFG.

technisch orientierte Aufgaben zu den Themengebieten Lineare Funktionen und Satz des Pythagoras.

2. Die Spezialstudie

Die Fragestellung lautete also: *Gibt es Unterschiede in den Effekten bzgl. Leistungen bzw. Einstellungen zwischen operativ-strategischem Unterricht in 16er-Klassen und in ganzen Klassen?* Die entsprechende Frage wurde nicht für den direktiven Unterricht untersucht, da wir hier keine Unterschiede erwartet haben. Andere Untersuchungen weisen nämlich darauf hin, dass die Klassengröße im herkömmlichen Mathematikunterricht der Sekundarstufe kein signifikanter Einflussfaktor ist (u.a. Schrader 2001). Ein Problem solcher Studien besteht allerdings darin, dass oft das Treatment nicht klar festgelegt ist, was Effekte „verwischen“ kann. Auch in Large-Scale-Assessment-Studien wie TIMSS und PISA konnten keine korrelativen Zusammenhänge zwischen Schülerleistungen und Klassengrößen festgestellt werden.

Über die Effekte der Klassengröße in einem stärker selbstständigkeitsorientierten Unterricht liegen noch keine Befunde vor. Es ist plausibel, dass in einem Unterricht, in dem individuell diagnostiziert und interveniert wird, die Klassengröße doch eine gewisse Rolle spielt. Insofern lauteten die *Hypothesen* für diese Spezialstudie:

(1a) Der operativ-strategische Unterricht führt in beiden Varianten (kleine wie große Klassen) zu signifikanten Leistungszuwächsen.

(1b) Tendenziell gibt es in den kleinen Klassen größere Leistungszuwächse, diese unterscheiden sich aber nicht signifikant zwischen den beiden Varianten.

(2a) Der operativ-strategische Unterricht führt in beiden Varianten zu günstigeren Werten für z.B. Interesse, Selbstregulation, Emotionen sowie Aktivierungserleben.

(2b) Tendenziell gibt es in den kleineren Klassen größere Wahrnehmungsveränderungen, diese unterscheiden sich aber nicht signifikant zwischen den beiden Varianten.

Die Stichprobe für die Spezialstudie umfasste also zum einen sieben „kleine“ Klassen mit je 16 Schülern, also 112 Schüler, und zum anderen fünf „große“ Klassen mit insgesamt 129 Schülern (also ca. 26 Schüler pro Klasse). Zudem stand für Vergleichszwecke die erweiterte Stichprobe aus der Hauptstudie mit zusätzlich sieben „kleinen“ direktiven Klassen, also mit weiteren 112 Schülern, zur Verfügung. Die Testergebnisse wurden auf eine Skala mit Mittelwert 500 und Standardabweichung 100 transformiert.

3. Ergebnisse

Abb. 1 zeigt die Zuwächse im Gesamttest für alle drei interessierenden Gruppen. Die Zuwächse sind in allen Gruppen signifikant, wobei der Unterschied zwischen den Zuwächsen der beiden in der Spezialstudie untersuchten Gruppen („kleine“ versus „große“ operativ-strategische Klassen) zwar deutlich, aber noch nicht signifikant ist. Dies liegt auch an den unterschiedlichen Startwerten, die sich u.a. dadurch ergeben haben, dass bei der Reduzierung der Hauptstudien-Klassen auf 16 Schüler eher die leistungsstärkeren Schüler abgeschnitten werden mussten.

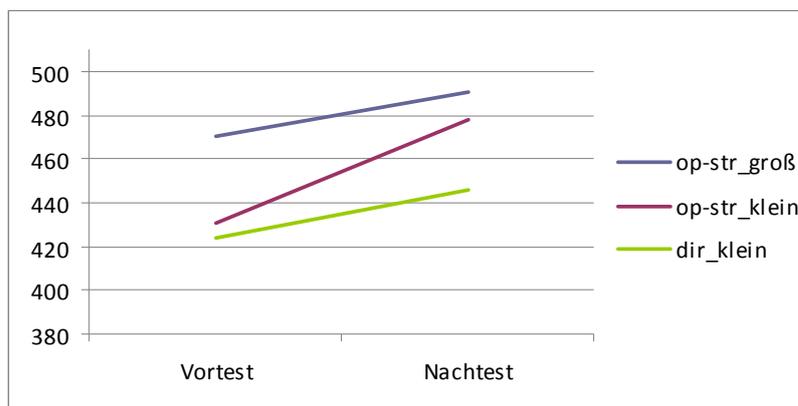


Abb.1 Veränderungen im Gesamttest

Interessant ist nun eine Betrachtung des Teiltests mit Modellierungsaufgaben. Es zeigt sich, dass auch hier signifikante Zuwächse in kleinen wie großen Klassen vorhanden sind (nicht aber bei den direktiv unterrichteten Klassen), und die Zuwachsunterschiede sind nicht signifikant. Modellierungskompetenz scheint also beim selbständigkeitsorientierten Unterricht sowohl in kleinen als auch in großen Klassen in ähnlicher Weise vermittelbar. Beim technischen Arbeiten sind die Zuwächse in den großen Klassen dagegen tendenziell geringer als in kleinen Klassen.

Bei den Einstellungen gab es ebenfalls interessante Veränderungen im Laufe der Unterrichtseinheit. So nahm das fachbezogene Interesse in allen untersuchten Gruppen signifikant zu, wobei es keine auf dem 5% Niveau signifikanten Unterschiede zwischen kleinen und großen Klassen gab. Die von den Schülern wahrgenommene Selbstregulation nahm nur in den kleinen operativ-strategischen Klassen signifikant zu, wobei die Unterschiede in den Zuwächsen der Selbstregulation zwischen großen und kleinen Klassen nur minimal ausfallen

4. Diskussion und Ausblick

Die oben berichteten Ergebnisse erlauben vorsichtige *Folgerungen* für den Unterricht. Erstens – das ist die wichtigste Botschaft – scheint selbständigkeitsorientiertes Lehren und Lernen von Modellieren auch in normal großen Klassen möglich zu sein und kann auch dort relevante Effekte in Bezug auf Leistungen und auf Einstellungen der Schüler haben. Zweitens scheint die Klassengröße beim selbständigen lehrergestützten Lernen doch einen gewissen begrenzten Einfluss auf die Leistungsfortschritte und auf einige Einstellungen zu haben. Dies könnte eine Rechtfertigung für die immer wieder erhobene Forderung nach kleineren Klassen sein. Freilich zöge eine Reduktion von Klassengrößen die Verpflichtung nach sich, dann auch einen Unterricht zu praktizieren, in dem sich diese Reduktion durch eine tatsächliche höhere individuelle Zuwendung auch auszahlt. Wie in der Literatur ‚mehrfach berichtet wird, ändert sich die Unterrichtspraxis nach einer Reduktion der Klassengröße keineswegs von selbst. Die Lehrenden müssten deswegen gezielt für das Unterrichten in kleineren Klassen fortgebildet werden.

Ein normativer Blick auf die Ergebnisse zeigt allerdings ein weiterhin hohes Optimierungspotential, insbesondere durch eine Verknüpfung von Elementen beider untersuchter Unterrichtsformen, durch die Berücksichtigung metakognitiver Elemente für Schüler (Einsatz des „Lösungsplans“, siehe Blum 2006) und durch einen Ausbau von Übungs- und Durcharbeitungsphasen. Dies ist Inhalt von derzeit laufenden DISUM-Studien. Ziel ist die Untersuchung von Wirkungen eines optimierten „methodenintegrierten“ Unterrichtsdesigns zum Modellieren über längere Zeiträume hinweg.

Literatur

- Blum, W. (2006). Modellierungsaufgaben im Mathematikunterricht – Herausforderung für Schüler und Lehrer. In: Realitätsnaher Mathematikunterricht – vom Fach aus und für die Praxis (Hrsg.: A. Büchter u. a.). Franzbecker, Hildesheim, 8-23
- Leiss, D., Blum, W. & Messner, R. (2007). Die Förderung selbstständigen Lernens im Mathematikunterricht – Problemfelder bei ko-konstruktiven Lösungsprozessen. *JMD*, 28(3/4), 224-248.
- Leiss, D., Blum, W., Messner, R., Müller, M., Schukajlow, S. & Pekrun, R. (2008). Modellieren lehren und lernen in der Realschule. In Beiträge zum Mathematikunterricht (pp. 370-373). Münster: WTM Verlag.
- Schrader, F.-W. (2001). Klassengröße und Mathematikleistung. *Empirische Pädagogik*, 15, 601-625.
- Schukajlow, S., Blum, W., Messner, R., Pekrun, R., Leiss, D. & Müller, M. (2009). Unterrichtsformen, Emotionen und Anstrengung als Prädiktoren von Schülerleistungen bei anspruchsvollen mathematischen Modellierungsaufgaben. *Unterrichtswissenschaft*.