

Ingolf SCHÄFER & Erik EINHAUS, Bremen

## **Förderung zu Beginn der gymnasialen Oberstufe im Rahmen einer Selbstlerneinheit zu quadratischen Gleichungen**

In diesem Bericht handelt es sich um einen Teil einer Evaluationsstudie, die die Wirksamkeit einer Selbstlerneinheit zur Förderung im Bereich des Lösen quadratischer Gleichungen am Beginn der gymnasialen Oberstufe im Hinblick auf die relevanten mathematischen Objekte und Motivation untersucht. Die allgemeinzugängliche, internetbasierte Selbstlerneinheit wurde außerhalb des Regelunterrichts bearbeitet und der Prozess wurde von den Schülerinnen und Schülern in Lerntagebüchern dokumentiert.

### **Problemstellung**

Bei der untersuchten Schule handelt es sich um ein reines Oberstufenzentrum, d.h. die Schüler kommen aus verschiedenen Realschulen, Gesamtschulen und Gymnasien dort neu zusammen. Ein zentrales Problem für die Mathematiklehrerinnen stellt sich dabei im Auftrag durch gezielte Förderung für einen gemeinsamen Lernstand zu sorgen. Gleichzeitig sollte diese Förderung aber zeitlich sehr flexibel sein, um eine Förderung in anderen Fächern ebenfalls zu ermöglichen. Wir stellen hier einen Ansatz über eine Selbstlerneinheit (SLE) vor, die wir im Rahmen einer klassischen Interventionsstudie analysieren. Inhaltlich konzentriert sich diese SLE (2009) dabei auf den Bereich „quadratische Gleichungen“. Nach der Selbstbestimmungstheorie sollte die größere Autonomie und die gezielten Kompetenzerlebnisse im Rahmen der SLE die Motivation der Schülerinnen und Schüler stärken das Lernergebnis verbessern. Die Frage war, ob die SLE in diesem Sinne effektiver wäre als eine Wiederholung im Rahmen des normalen Unterrichts. In diesem Beitrag stellen wir einige Ergebnisse der Evaluation vor.

### **Theoretischer Hintergrund**

Bei der SLE handelt es sich um eine internet-gestützte Lernumgebung im Sinne von Leuders (2005). Dabei verwenden wir den Begriff SLE hier nur um einerseits die erhöhte Eigenaktivität der Schüler anzudeuten und andererseits, um deutlich zu machen, dass es sich um eine zeitlich begrenzte Einheit zu einem festen Thema handelt.

Ein Teil der SLE bestand darin, dass die Schüler ihren Lernprozess in einem Lerntagebuch festhalten sollten. Wir verstehen hier den Begriff Lerntagebuch in der Weise, wie Ruf und Galin (1996) den Begriff Reisetage-

buch verwenden, d.h. als Ort den Lernprozess, die Ergebnisse des Lernprozesses und die Reflexionen dazu festzuhalten.

Des Weiteren ist die Selbstbestimmungstheorie der Motivation von Deci und Ryan (2000) eine wesentliche Grundlage unserer Untersuchung. Danach sind für das psychische Wohl eines Menschen drei Grundbedürfnisse von entscheidender Bedeutung. Im Einzelnen sind dies die Bedürfnisse nach Kompetenz, Autonomie und sozialer Eingebundenheit. Nur wenn diese drei Grundbedürfnisse in einem ausreichenden Maße befriedigt sind, kann intrinsische Motivation überhaupt entstehen. Eine genauere Spezifikation der Grundbedürfnisse für den Mathematikunterricht hat Bikner-Ahsbahr (2005) vorgelegt und eine empirische Untersuchung der Wirksamkeit der Selbstbestimmungstheorie für den Mathematikunterricht hat Rakoczy (2008) durchgeführt.

### **Untersuchungsmethode**

Untersucht wurden zwei Kurse des elften Jahrgangs an einem Bremer Oberstufenzentrum. Der Vortest zu den Kompetenzen im Bereich des Lösen quadratischer Gleichungen wurde für den gesamten Jahrgang (N=162) erhoben. Im Rahmen der Untersuchung hat ein Kurs (N=25) eine internet-basierte SLE (2009) außerhalb des Schulunterrichts bearbeitet und den Lernprozess dabei in individuellen Lerntagebüchern festgehalten. Ein weiterer Kurs fungierte als Kontrollgruppe (N=28) und hat die Wiederholungseinheit über quadratische Gleichungen integriert in den normalen Unterricht durchgeführt. Beide Kurse haben im Unterricht ansonsten das Thema Funktionen behandelt. Abschließend fand ein Nachtest für beide Kurse statt. Die SLE-Gruppe hat ferner einen Fragebogen zur Motivation bearbeitet, der sich an den Testinstrumenten von Rakoczy et al. (2005) orientierte.

### **Auswertung**

Wir beginnen mit der Auswertung der psychologischen Grundbedürfnisse. Tabelle 1 zeigt, dass durch die SLE die beiden psychologischen Grundbedürfnisse nach Kompetenz und Autonomie deutlich besser befriedigt werden konnten. Das Bedürfnis nach sozialer Eingebundenheit scheint allerdings deutlich weniger im Rahmen der SLE befriedigt worden zu sein. Im Vergleich zu den Werten der Untersuchung von Rakoczy et al. (2005) liegt der betrachtete Kurs im normalen Bereich allerdings scheint hier auch der Regelunterricht schon ein größeres Maß an Autonomieunterstützung zu erzeugen. Mit Ausnahme der sozialen Eingebundenheit kann man durchaus von einem positiven Effekt der Selbstlernereinheit auf die Befriedigung der

Grundbedürfnisse reden.

Sowohl in dem Vergleichskurs als auch in dem SLE-Kurs haben die Schüler im Vergleich zum Vortest im Bereich des Lösens quadratischer Gleichungen deutliche Zuwächse erzielt (vgl. Tabelle 2). Allerdings sind diese in der Vergleichsgruppe deutlich größer. Beide Gruppen haben allerdings im Bereich des Lösens linearer Gleichungen schlechter abgeschnitten. Eine detaillierte Darstellung der Ergebnisse des Tests findet sich bei Einhaus (2009). Innerhalb der SLE-Gruppe haben diejenigen, die schlecht im Vortest abgeschnitten haben, sich im Vergleich durchschnittlich weniger verbessert als im Vergleichskurs. Das war bei den leistungsstärkeren Schülerinnen und Schülern im SLE Kurs eher umgekehrt.

Bei der Durchsicht der Lerntagebücher fällt auf, dass keine Schüler von der Möglichkeit Lerngruppen zu bilden Gebrauch gemacht haben, obwohl dies offiziell gestattet war. Im persönlichen Resümee wird von vielen Schülerinnen und Schülern die Selbstständigkeit und Freiheit bei Arbeit positiv bewertet.

Inhaltlich zeigt sich innerhalb der Lerntagebücher aber auch, dass es einigen Schülerinnen und Schülern nicht gelungen ist, eigene Fehler zu erkennen. Tatsächlich zeigt sich relativ deutlich, dass die Schüler, die in ihren Lerntagebüchern kaum Reflexion erkennen lassen, sehr geringe Zuwächse im Test haben, während jene Schüler, die mehr reflektieren, im Allgemeinen höhere Zuwächse haben.

## Fazit

Die Hoffnung durch die Selbstlerneinheit die psychologischen Grundbedürfnisse zu stärken, hat sich im Großen und Ganzen bewahrheitet, allerdings bedeutet dies nicht automatisch auch einen Zugewinn an Kompetenz. Insbesondere bei den leistungsschwächeren Schülerinnen und Schülern scheint eine größere Unterstützung nötig zu sein, um einerseits das Gefühl der sozialen Eingebundenheit zu stärken und andererseits bei der Einschätzung der eigenen Fähigkeiten zu helfen – freilich ohne das Erlebnis von Kompetenz und Autonomie zu beschneiden.

Items	MU		SLE		Lit.	
	M	STD	M	STD	M	STD
K1 „Ich werde über meine Fortschritte informiert.“	2,36	0,90	3,10	0,94	2,43	0,91
K2 „Ich merke, wenn ich Fortschritte mache.“	2,91	0,61	3,10	0,77		

K3 „Mir wird gesagt, was ich verbessern kann.“	2,68	0,78	3,38	0,86	2,78	0,86
K4 „Meine Leistungen finden Anerkennung.“	2,86	0,83	3,05	0,97	2,72	0,83
A1 „Ich werde zu selbstständigem Arbeiten ermuntert.“	3,32	0,57	3,14	0,57	2,85	0,86
A2 „Ich habe die Möglichkeit selbstständig Themen zu erkunden.“	3,00	0,76	3,62	0,50	2,59	0,89
A3 „Ich kann selber entscheiden, wie ich arbeiten will.“	2,78	0,92	3,67	0,58	2,71	0,92
S1 „Ich habe das Gefühl, dass die anderen mir helfen.“	3,50	0,80	2,81	1,12	3,23	0,87
S2 „Ich habe das Gefühl dazuzugehören.“	3,14	0,89	2,21	0,97	3,42	0,75

Tabelle 1: Mittelwerte (M) und Standardabweichung (SD) für normalen Mathematikunterricht (MU), Selbstlerneinheit (SLE) und die Literaturwerte aus Rakoczy et al. (2005). Alle Items hatten das Antwortformat „(1) nie, (2) selten, (3) manchmal, (4) häufig“.

	Lineare Gleichungen	Quadrat. Gleichungen a	Quadrat. Gleichungen b	Quadrat. Gleichungen c
SLE	-18%	238%	331%	425%
VGL	-30%	413%	394%	450%

Tabelle 2: Prozentuale Zunahme der erreichten Prozentzahlen im Mittel im Vergleich von Vortest und Nachtest für Kurs mit SLE und Vergleichskurs (VGL).

## Literatur

- Bikner-Ahsbahr, A. (2005). *Mathematikinteresse zwischen Subjekt und Situation*. Hildesheim: Franzbecker.
- Deci, E. L. and Ryan, R. M. (2000). *The "What" and "Why" of Goal Pursuits: Human Needs and the Self-Determination of Behavior*. *Psychological Inquiry*, 11(4), 227–268.
- Einhaus, E. (2009). *Welche Chancen und Grenzen bieten Selbstlerneinheiten bei der gezielten Förderung von Schülerinnen und Schülern unterschiedlicher Bildungsgänge im Mathematikunterricht? Arbeit zum zweiten Staatsexamen*. Bremen.
- Gallin, P. & Ruf, U. (1996). *Ein Unterricht mit Kernideen und Reisetagebuch*. *mathematik lehren* 64, S. 51–57.
- Leuders, T. (2005). *Mathematik Lernen und Lehren mit dem Internet*. In Bender, P. et al. (Hrsg.), *WWW und Mathematik – Lehren und Lernen im Internet* (S. 7 - 34). Hildesheim: Franzbecker
- Rakoczy, K. (2008). *Motivationsunterstützung im Mathematikunterricht*. Münster i. W.: Waxmann.
- Rakoczy, K., Buff, A. & Lipowski, F. (2005). *Befragungsinstrumente. Materialien zur Bildungsforschung 13*, dipf: Frankfurt a. M.
- SLE (2009). *Quadratische Gleichungen*. Abruf am 25.03.2008 von <http://www.mathematik.net/quadratische-gleichungen/0-inhalt-1.htm>