

Andreas FRANK, Stefan KRAUSS, Regensburg

## **Wie werden Schülerüberzeugungen (Beliefs) zu Mathematik durch die neuen Unterrichtsformate der gymnasialen Oberstufe beeinflusst?**

Schülerüberzeugungen zu Mathematik spielen eine wichtige Rolle dabei, wie Schülerinnen und Schüler Mathematik sehen, wie sie Mathematik betreiben, wie sie an mathematische Probleme herangehen und wie sie Mathematik lernen. Dadurch haben sie große Bedeutung für die Leistungsentwicklung in Mathematik (Grigutsch, 1997; Köller et al., 2000). Wie werden nun bestehende Schülerüberzeugungen durch die neuen Unterrichtsformate der gymnasialen Oberstufe beeinflusst? Im vorliegenden Beitrag wird eine Studie vorgestellt, die der Beantwortung dieser Frage nachgeht.

### **Theoretischer Hintergrund**

Im Schuljahr 2009/10 traten in Bayern erstmals Schülerinnen und Schüler in die Oberstufe des 8-jährigen Gymnasiums ein und besuchten die mit Abschaffung des Grund- und Leistungskurssystems neu eingerichteten *Wissenschaftspropädeutischen Seminare* und *Projekt-Seminare zur Studien- und Berufsorientierung* (kurz W- und P-Seminare). Die Teilnahme an je einem W- und P-Seminar ist verpflichtend, die jeweilige Fächerwahl jedoch frei. Gemäß ISB Bayern (2008) sind Ziele dieser Unterrichtsformate die Vermittlung der Kompetenz in selbstständigem, wissenschaftlichem Arbeiten (W-Seminar) sowie die Förderung der Berufswahl- und Berufsweltkompetenz (P-Seminar). Gerade in mathematischen W-Seminaren sollen sich Schülerinnen und Schüler in hohem Maße eigenverantwortlich und selbstständig mit der Wissenschaft Mathematik auseinandersetzen. Auf diese Weise können sie selbst Dinge (nach-)entdecken und Erkenntnisgewinnungsprozesse durchlaufen. Im Gegensatz dazu ist der Mathematikunterricht häufig geprägt von der Vermittlung von Fakten und Rechenprozeduren sowie deren Anwendung. Somit ist anzunehmen, dass insbesondere in W-Seminaren Schülerinnen und Schüler neue Erfahrungen sammeln können dahingehend, was mathematisches Wissen ist, wie es entsteht und wie es erworben werden kann, und dass sich folglich auch ihre Überzeugungen diesbezüglich verändern.

Überzeugungen werden beispielsweise im Rahmen der COACTIV-Studie definiert als *überdauernde, relativ feste Annahmen einer Person über bestimmte Phänomene oder Objekte der Welt, welche subjektiv für wahr gehalten werden und somit die Wahrnehmung der Umwelt und das Handeln beeinflussen* (Baumert & Kunter, 2011). Nach Voss et al. (2011) lassen

In J. Roth & J. Ames (Hrsg.): *Beiträge zum Mathematikunterricht 2016*. WTM-Verlag, Münster, 2016, S. x-y

sich die *fachspezifischen* Überzeugungen in einem zweidimensionalen Modell strukturieren, in dem hinsichtlich der lerntheoretischen Fundierung unterschieden wird (vgl. Tab. 1). Es wird differenziert nach konstruktivistischen und transmissiven Überzeugungen, die dabei keine gegenseitigen, sich ausschließenden Endpunkte *einer* Dimension bilden, sondern *zwei* unterschiedliche, jedoch negativ korrelierte Dimensionen repräsentieren. Voss et al. (2011) konnten nachweisen, dass sich konstruktivistische Überzeugungen von Lehrkräften positiv auf die Unterrichtsqualität und den Lernerfolg der Schülerinnen und Schüler auswirken.

**Tabelle 1:** Strukturierung von Überzeugungen nach Voss et al. (2011)

		<b>Lerntheoretische Fundierung</b>	
		<b>konstruktivistisch</b>	<b>transmissiv</b>
<b>Inhaltsbereich</b>	Epistemologische Überzeugungen zum Wesen von Mathematik	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Mathematik als Prozess</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Mathematik als Toolbox</li> </ul>
	Überzeugungen über das Lernen von Mathematik	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Selbstständiges und verständnisvolles diskursives Lernen</li> <li>▪ Vertrauen auf mathematische Selbstständigkeit der SuS</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Eindeutigkeit des Lösungswegs</li> <li>▪ Rezeptives Lernen durch Beispiele und Vormachen</li> <li>▪ Einschleifen von technischem Wissen</li> </ul>

Bisherige Forschungsergebnisse zeigen, dass höhere Lernleistungen mit stärker ausgeprägten konstruktivistischen Überzeugungen von Schülerinnen und Schülern zusammenhängen (Grigutsch, 1997; Köller et al., 2000). Zudem konnten Holzäpfel et al. (2012) in einer Interventionsstudie zeigen, dass sich die konstruktivistische Sichtweise beispielsweise nach vermehrtem selbstregulativem, problemlösendem Arbeiten verstärkt.

## **Fragestellungen**

Basierend auf diesen Ergebnissen stellen sich folgende Forschungsfragen:

- (1) Welchen Einfluss hat die Teilnahme an einem mathematischen W-Seminar (oder P-Seminar) auf die Schülerüberzeugungen zu Mathematik?
- (2) Welche Faktoren (z. B. selbstständiges Arbeiten, Interesse, Lernstrategien) hängen mit der Veränderung der Überzeugungen zusammen?

## **Methode**

In einer längsschnittlich angelegten Mixed-Methods-Studie mit Prä-Post-Design wurden 206 Schülerinnen und Schüler untersucht. Davon nahmen

57 an einem W-Seminar ( $G_W$ ), 54 an einem P-Seminar ( $G_P$ ) und 95 an keinem Seminar (Kontrollgruppe,  $G_K$ ) im Fach Mathematik teil. Um die Frage nach den Veränderungen der Überzeugungen beantworten zu können, bearbeiteten alle drei Gruppen Anfang der 11. Jahrgangsstufe (Seminar-Beginn) sowie Mitte der 12. Jahrgangsstufe (Seminar-Ende) einen Fragebogen. Dabei wurden neben Überzeugungen noch weitere Konstrukte (z. B. Interesse, Lernstrategien) erhoben, bei denen Zusammenhänge mit den Überzeugungen vermutet werden. Um mögliche Ursachen für diese Veränderungsprozesse identifizieren zu können, wurden nach Beendigung der Seminare zusätzlich Leitfadeninterviews mit ausgewählten Schülerinnen und Schülern der W- und P-Seminare geführt.

### Erste Ergebnisse

Für die ausgewählte Stichprobe zeigt sich: Konstruktivistische Überzeugungen nehmen im Laufe der Seminar-Phase zu, am deutlichsten bei den Teilnehmerinnen und Teilnehmern der W-Seminare ( $d = 0.48$ ). Gleichzeitig nehmen transmissive Überzeugungen bei allen drei Gruppen (vergleichsweise weniger) ab (vgl. Tab. 2).

**Tabelle 2:** Mittelwertunterschiede in den Überzeugungen der Schülerinnen und Schüler ( $N = 206$ )

Überzeugungen	Gruppe	N	Prä		Post		d	p-Wert
			M (SD)	$\alpha$	M (SD)	$\alpha$		
konstruktivistisch	$G_W$	54	2.96 (0.33)		3.12 (0.37)		0.48**	< .01
	$G_P$	49	2.73 (0.47)	.87	2.89 (0.43)	.91	0.34*	.02
	$G_K$	85	2.55 (0.43)		2.65 (0.49)		0.23*	.02
transmissiv	$G_W$	52	2.56 (0.41)		2.50 (0.49)		-0.14	.27
	$G_P$	49	2.87 (0.44)	.84	2.80 (0.41)	.88	-0.17	.31
	$G_K$	80	2.90 (0.42)		2.83 (0.46)		-0.16	.19

Bem.: M: arithm. Mittel; SD: Standardabweichung;  $\alpha$ : Reliabilitätskoeffizient nach Cronbach; d: Effektstärke nach Cohen

\*: signifikanter Unterschied ( $p \leq .05$ ); \*\*: sehr signifikanter Unterschied ( $p \leq .01$ )

Der paarweise Vergleich zwischen den Gruppen führt zu folgendem Ergebnis: Konstruktivistische Überzeugungen unterscheiden sich zu beiden Messzeitpunkten signifikant, transmissive Überzeugungen sind ebenfalls zu beiden Messzeitpunkten (außer zwischen  $G_P$  und  $G_K$ ) signifikant unterschiedlich. Die Unterschiede zum ersten Messzeitpunkt legen nahe, dass bereits die Seminarwahl der Schülerinnen und Schüler mit unterschiedlichen Überzeugungen zusammenhängen könnte.

Der Post-Unterschied in den konstruktivistischen Überzeugungen von Schülerinnen und Schülern mit W-Seminar und von denjenigen ohne Seminar im Fach Mathematik bleibt auch bestehen, wenn die bereits zu Beginn vorhandenen Unterschiede statistisch kontrolliert werden (Kovarianzanalyse,  $F(1, 136) = 9.22, p \leq .01$ ).

### **Diskussion und Ausblick**

Die bisherigen Ergebnisse deuten darauf hin, dass Schülerinnen und Schüler im Rahmen eines W-Seminars tatsächlich auf andere Weise Mathematik betreiben. Die noch anstehende Auswertung der qualitativen Interviews soll Aufschluss darüber geben, welche neuen Erfahrungen die Schülerinnen und Schüler dort sammeln konnten, welchen ungewohnten Herausforderungen und Problemen sie sich stellen mussten und welche neuartigen Aspekte in ihrer Sichtweise auf Mathematik sie daraus gewinnen konnten. Im Anschluss sollen unter Berücksichtigung von weiteren auf Schülerseite erhobenen Konstrukten (z.B. Interesse, Lernstrategien) Strukturgleichungsmodelle zur Änderung von Überzeugungen postuliert und überprüft werden.

### **Literatur**

- Baumert, J. & Kunter, M. (2011). Das Kompetenzmodell von COACTIV. In M. Kunter, J. Baumert, W. Blum, U. Klusmann, S. Krauss & M. Neubrand (Hrsg.). *Professionelle Kompetenz von Lehrkräften. Ergebnisse des Forschungsprogramms COACTIV* (S. 29-53). Münster: Waxmann.
- Grigutsch, S. (1997). Mathematische Weltbilder von Schülern. Struktur, Entwicklung, Einflussfaktoren. *Journal für Mathematik-Didaktik*, 18(2/3), 253-254.
- Holzäpfel, L., Bernack, C., Leuders, T. & Renkl, A. (2012). Schreiben, forschen und reflektieren in der Mathematiklehrerbildung: Veränderung mathematikbezogener Überzeugungen. In M. Kobarg, C. Fischer, I. Dalehefte F. Trepke & M. Menk (Hrsg.). *Lehrerprofessionalisierung wissenschaftlich begleiten – Strategien und Methoden* (S. 15-34). Münster: Waxmann.
- Köller, O., Baumert, J. & Neubrand, J. (2000). Epistemologische Überzeugungen und Fachverständnis im Mathematik- und Physikunterricht. In J. Baumert, W. Bos & R. Lehmann (Hrsg.). *TIMSS/III. Dritte Internationale Mathematik- und Naturwissenschaftsstudie. Mathematische und naturwissenschaftliche Bildung am Ende der Schullaufbahn, Band 2* (S. 229-269). Opladen: Leske und Budrich.
- Staatsinstitut für Schulqualität und Bildungsforschung (2008). Die Seminare in der gymnasialen Oberstufe.  
[https://www.isb.bayern.de/download/1581/isb\\_seminare\\_komplett\\_2-aufl.pdf](https://www.isb.bayern.de/download/1581/isb_seminare_komplett_2-aufl.pdf)  
(04.03.2016)
- Voss, T., Kleickmann, T., Kunter, M. & Hachfeld, A. (2011). Überzeugungen von Mathematiklehrkräften. In M. Kunter, J. Baumert, W. Blum, U. Klusmann, S. Krauss & M. Neubrand (Hrsg.). *Professionelle Kompetenz von Lehrkräften. Ergebnisse des Forschungsprogramms COACTIV* (S. 235-257). Münster: Waxmann.