

Robin GÖLLER, Kassel, Jörg KORTEMEYER, Paderborn, Michael LIEBENDÖRFER, Lüneburg, Rolf BIEHLER, Paderborn, Reinhard HOCHMUTH, Lüneburg, Jana KRÄMER, Kassel, Laura OSTSIEKER, Paderborn, Stephan SCHREIBER, Lüneburg

## **Instrumentenentwicklung zur Messung von Lernstrategien in mathemathikhaltigen Studiengängen**

Die Bedeutung von Lernstrategien für den Lernerfolg wurde an der Schule vielfach untersucht und auch für die Hochschule betont (Schiefele, Streb- low, Ermgassen, & Moschner, 2003). Das betrifft auch mathemathikhaltige Studiengänge, etwa für Bachelor und gymnasiales Lehramt (Rach & Hein- ze, 2013), für weitere Lehrämter (Vogel, 2001) und in der Ingenieursaus- bildung (Griese, Glasmachers, Härterich, Kallweit, & Roesken, 2011). Die Operationalisierung erfolgt dabei oft mithilfe des LIST-Fragebogens (Schiefele & Wild, 1994), der aufbauend auf den beiden englischsprachi- gen Instrumenten LASSI und MSLQ entworfen wurde. Er verwendet Ska- len aus den drei Bereichen kognitiver, metakognitiver und ressourcen- bezogener Lernstrategien. Die drei genannten Instrumente sind studien- fachübergreifend angelegt, nicht spezialisiert und damit für die Anwendung in der Mathematik nur bedingt geeignet, insbesondere im Bereich der kog- nitiven Strategien. Eley & Meyer (2004) präsentieren ein englischsprachi- ges spezifisches Instrument für Mathematik, das den Schwerpunkt auf das Bearbeiten von Aufgaben setzt und Lernstrategien nicht explizit abfragt.

Wir berichten aus einem laufenden Projekt des khdm ([www.khdm.de](http://www.khdm.de)), in dem wir ein Instrument entwickeln, welches Lernstrategien valide erfassen und dabei spezifisch für Mathematik an der Hochschule, gleichzeitig aber allgemein verwendbar in allen mathemathikhaltigen Studiengängen sein soll. Der Schwerpunkt liegt dabei vorerst auf dem Lernen von Stoff während des Semesters. Klausurvorbereitung oder Übungsblattbearbeitung bleiben vor- erst ausgeklammert. Aufbauend auf dem LIST-Fragebogen wurden ver- schiedene Skalen angepasst, erweitert und ergänzt. Wir präsentieren hier erste Ergebnisse bezüglich verschiedener Facetten des Konstrukts der Ela- borationsstrategien und zu Problemen mit Übungsaufgaben.

### **1. Operationalisierung der Elaborationsstrategien**

Unter Elaborationsstrategien versteht man Lernstrategien, die, durch das Einbetten neuen Stoffs in ein Netzwerk anderer Bezüge, auf ein tieferes Verstehen des Stoffs ausgerichtet sind (vgl. z.B. Schiefele & Wild, 1994).

Auf dieser Grundlage haben wir in Expertenrunden Items formuliert, die am Verstehen orientiertes Lernen abbilden sollen. In Fokusgruppen wurden

Studierende verschiedener Fächer (Bachelor, Lehramter) zu der unmittelbaren Verständlichkeit befragt. Die Items wurden dann in einer Ingenieurskohorte an der Universität Hannover (N = 150) eingesetzt und einer explorativen Faktorenanalyse unterzogen. Die gewonnen fünf Teilskalen wurden inhaltlich diskutiert und durch Umformulierungen oder Auswechseln von Items ausgeschärft. Sie erwiesen sich bei einem neuerlichen Einsatz an der Universität Kassel bei Bachelor- und Gymnasialstudenten (N = 95) als stabil (s.U.).

Im Folgenden werden wir die fünf gefundenen Skalen vorstellen. Die angegebenen Werte beziehen sich auf die Pilotierung in Kassel. Als Beispielimitem sind je Skala diejenigen gewählt, deren korrigierte Item-Skala-Korrelation am höchsten sind.

1. Beweise (7 Items,  $\alpha = 0,891$ ): Beweise nehmen in der Hochschulmathematik eine zentrale Rolle ein und dienen, neben der Sicherstellung der Aussagen, hauptsächlich dazu, verschiedene mathematische Objekte in Beziehung zu setzen. Somit ist das Lernen von und durch Beweisen eine Elaborationsstrategie. Unsere Items beschreiben mögliche Vorgehensweisen beim Lernen von Beweisen (z.B. „Wenn ich Beweise lese, versuche ich herauszuarbeiten, was die wichtigsten Schritte sind.“).

2. Vernetzen (5 Items,  $\alpha = 0,776$ ): Diese Skala beschreibt den Kern des elaborativen Lernens. Sie erfasst Lerntätigkeiten, die darauf ausgerichtet sind, neue Lerninhalte durch Eruiieren von Beziehungen und Zusammenhängen zu bekannten und verwandten Inhalten in die bestehende Wissensstruktur zu integrieren (z.B. „Ich versuche zu verstehen, wie neue Inhalte mit dem zuvor Gelernten zusammenhängen.“).

3. Runterbrechen (4 Items,  $\alpha = 0,717$ ): Eine typische Elaborationsstrategie ist es, Gelerntes in eigenen Worten auszudrücken. Die Skala erfasst zudem Studientätigkeiten, die darauf ausgerichtet sind, den Stoff vereinfacht darzustellen (z.B. „Ich überlege mir, was mit den Sätzen und Definitionen umgangssprachlich gemeint ist.“).

4. Beispiele (6 Items,  $\alpha = 0,733$ ): Diese Skala erfasst die Strategie, sich mathematische Aussagen, Definitionen und Verfahren anhand von Beispielen verständlich zu machen (z.B. „Zu Sätzen erzeuge ich mir Beispiele, um die Aussage zu verstehen.“).

5. Praxis (5 Items,  $\alpha = 0,854$ ): Diese Skala erfasst Studientätigkeiten, die darauf abzielen, die Lerninhalte mit dem Alltagsleben und praktischen Anwendungen in Beziehung zu setzen (z.B. „Bei neuen Inhalten überlege ich mir, was sie in der realen Welt bedeuten.“).

Bei inhaltlicher Betrachtung ist klar, dass hier verschiedene Facetten des Konstrukts der Elaborationsstrategie angesprochen werden. Die Korrelationen der Skalen untereinander sind in unserer Stichprobe mit  $p < 0,001$  alle signifikant. Die Korrelationskoeffizienten liegen bei (in der oben gegebenen Reihenfolge) benachbarten Skalen zwischen 0,437 und 0,596. Bei nichtbenachbarten Skalen ist der Korrelationskoeffizient stets kleiner als 0,407. Damit wird die Verschiedenheit der Skalen auch empirisch bestätigt. Dass eine getrennte Betrachtung nicht nur möglich sondern sinnvoll ist, legen die Ergebnisse in den folgenden Abschnitten nahe.

## **2. Operationalisierung von Problemen mit Übungsaufgaben**

Das Bearbeiten von Übungsaufgaben nimmt in den meisten Mathematikveranstaltungen an der Hochschule eine zentrale Rolle und einen Großteil der Zeit für das Selbststudium ein.

Unsere ursprüngliche Idee war es, einige typische Aussagen von Studenten zu überprüfen, die Probleme mit den Übungsaufgaben zum Ausdruck bringen. Beispiele dazu sind: „Es scheint mir unmöglich, die Übungsaufgaben alleine und nur mit Hilfe des Skripts zu lösen“, „Bei den Übungsaufgaben weiß ich meist gar nicht, was ich tun soll“ und „Die Übungsaufgaben haben nichts mit der Vorlesung zu tun.“

Anhand der Pilotierungsdaten ergab sich, dass diese Items eine Skala bilden, die in unserer Kohorte eine sehr gute innere Konsistenz (6 Items,  $\alpha = 0,844$ ) hat und entsprechend auch als Skala „Probleme mit Übungsaufgaben“ eingesetzt werden können. Die so gefundene Skala korreliert signifikant ( $p < 0,001$ ) negativ mit den Elaborationsaspekten Beweisen (- 0,391) und Vernetzen (- 0,355). Es konnte kein signifikanter Zusammenhang zwischen den Lernstrategien Beispiele und Praxis mit den Problemen auf den Übungsblättern festgestellt werden.

## **3. Erste Ergebnisse**

Die Pilotierungsstichprobe, die sich hauptsächlich aus Bachelor- und Gymnasiallehramtsstudierenden zusammensetzt, erlaubt es, neben dem Ziel der Instrumentenentwicklung auch einige inhaltlichen Betrachtungen anzustellen. Um die verschiedenen Teilnehmer unserer Vorlesung besser einschätzen zu können haben wir daher Unterschiede bezüglich der Lernstrategien und weiterer Merkmale zwischen den verschiedenen Studiengängen untersucht.

Im Bereich der Beweise berichten die Bachelor-Studierenden signifikant ( $p < 0,01$ ) höhere Werte als die angehenden Lehrkräfte (Cohens  $d = 0,69$ ). Ansonsten haben sich keine signifikanten Unterschiede gezeigt. Wenn man

die Elaboration als Gesamtskala betrachtet, können keine signifikanten Unterschiede gefunden werden, so dass die Entscheidung zu einer Aufteilung der Skala bestätigt wurde.

Bezüglich anderer erhobener Skalen zeigten sich weitere signifikante Unterschiede. Von Lehramtsstudierenden wurde das Lernen mit anderen Studierenden ( $d = 0,67$ ) und die Organisation des Stoffes ( $d = 0,65$ ) tendenziell eher als Lernstrategie eingesetzt.

Geschlechterunterschiede bzgl. der Elaborationsstrategien und der Probleme mit den Übungsaufgaben konnten in unserer Stichprobe nicht festgestellt werden.

#### **4. Perspektiven und Ausblick**

Anhand der ersten Pilotierung konnten zwei Dinge festgestellt werden. Erstens ist es möglich, ein (hochschul-)mathematikspezifisches Instrument zur Erfassung von Lernverhalten zu konzipieren und zweitens verspricht dessen Einsatz wertvolle Einblicke in tatsächliches und – geeignet operationalisiert – in besonders erfolversprechendes studentisches Handeln und Lernen. Aus diesen können Erkenntnisse für Lehrende und Hinweise für Lernende abgeleitet werden. Deshalb soll der Fragebogen weiterentwickelt und auf weitere Gebiete ausgeweitet werden. Insbesondere sollen Skalen, die sich speziell mit Lernstrategien im Vorfeld einer Prüfung auseinandersetzen, wie z.B. Memorisieren und Einüben der Inhalte, entwickelt werden.

#### **Literatur**

- Eley, M. G., & Meyer, J. H. F. (2004). Modelling the influences on learning outcomes of study processes in university mathematics. *Higher Education*, 47(4), 437–454.
- Griese, B., Glasmachers, E., Härterich, J., Kallweit, M., & Roesken, B. (2011). Engineering students and their learning of mathematics. (B. Roesken & M. Casper, Eds.) *Current State of Research on Mathematical Beliefs XVII, Proceedings of the MAVI-17 Conference*, 85–96.
- Rach, S., & Heinze, A. (2013). Welche Studierenden sind im ersten Semester erfolgreich? *Journal für Mathematik-Didaktik*, 34(1), 121–147.
- Schiefele, U., Streblow, L., Ermgassen, U., & Moschner, B. (2003). Lernmotivation und Lernstrategien als Bedingungen der Studienleistung. *Zeitschrift für Pädagogische Psychologie*, 17(3/4), 185–198.
- Schiefele, U., & Wild, K.-P. (1994). Lernstrategien im Studium: Ergebnisse zur Faktorenstruktur und Reliabilität eines neuen Fragebogens. *Zeitschrift für Differentielle und Diagnostische Psychologie*, 15, 185–200.
- Vogel, R. (2001). *Lernstrategien in Mathematik: eine empirische Untersuchung mit Lehramtsstudierenden*. Hildesheim: Franzbecker.