

Julia ZERLIK, Frankfurt am Main

Struktur-Lege-Technik als empirisches Instrument in der mathematikdidaktischen Professionsforschung

Im Rahmen des vom BMBF geförderten Projekts „Lehrerbildung vernetzt entwickeln (Level). Kompetenzentwicklung im Lehramt durch die systematische Analyse von Unterrichtssituationen in fächer- und phasenübergreifenden Kooperationen“ an der Goethe-Universität Frankfurt/Main sollen im Rahmen von mathematikdidaktischen Seminaren subjektive Theorien von Studierenden zu bedeutsamen Faktoren für das Gelingen von Mathematikunterricht empirisch sichtbar gemacht werden. Hierbei ist sowohl das stoffdidaktische, wie auch das pädagogische Wissen bedeutsam. Als Erhebungsinstrument wird hierfür die Struktur-Lege-Technik entwickelt.

1. Struktur-Lege-Technik (SLT)

„Struktur-Lege-Verfahren sind graphische Verfahren, mit deren Hilfe Schaubilder der Subjektiven Theorien erstellt werden. Diese Schaubilder oder Strukturabbildungen bestehen zum einen aus inhaltlichen Konzepten und zum anderen aus formalen Relationen, mit denen die Konzepte verknüpft werden. Alle Konzepte und Relationen werden auf Kärtchen geschrieben, die sich auf einer Unterlage ordnen, umorganisieren und befestigen lassen.“ (Dann, 1992, S. 3.) In der vorliegenden Studie werden den Studierenden Konzepte in Form von Begriffen zur Verfügung gestellt. Die Relationen werden als Pfeile dargestellt, angelehnt an den Leitfaden der Heidelberger Struktur-Lege-Technik (Dann, 1992).

2. Entwicklung des Erhebungsinstruments

Die Vorstudie, die zur Entwicklung eines Instruments für die Erhebung subjektiver Theorien zu Zusammenhängen zwischen den für Mathematikunterricht bedeutsamen Unterrichtsfaktoren, wurde im Wintersemester 2015/16 in drei Mathematikdidaktikseminaren (4 SWS) an der Goethe-Universität in Frankfurt durchgeführt. Pro Seminar nahmen zwischen 26 und 28 Studierende im Hauptstudium (5. – 6. Semester) teil. Die beiden Seminare „Diversität im Mathematikunterricht“ fanden als Blended-Learning-Seminare mit drei Präsenzphasen statt. Inhaltlich wurde den Studierenden die Gelegenheit gegeben, sich mit verschiedenen Diversitätsaspekten, die im Mathematikunterricht relevant sind, auseinanderzusetzen. Das dritte Seminar „Mathematiklernen und Multimodalität“ war ein wöchentliches Präsenzseminar, bei welchem die verschiedenen Modi Gestik, Lautsprache und Handlungen am Material und ihre Bedeutung für mathematisches Lernen im Fokus standen.

In Institut für Mathematik und Informatik Heidelberg (Hrsg.), *Beiträge zum Mathematikunterricht 2016* (S. x–y). Münster: WTM-Verlag

Jeweils in der zweiten (Erhebungszeitpunkt t1) und 14. bzw. 15 Semesterwoche (t2) führten die Probanden die Struktur-lege-Technik durch. Zusätzlich füllten Sie einen Fragebogen mit personenbezogenen Daten (nur bei t1) und Fragen zur Selbsteinschätzung (t1 und t2) aus.

Für die Struktur-lege-Technik wurden 23 Begriffe, die für mathematikdidaktisch relevante Aspekte für Unterricht stehen, ausgewählt. Sie lassen sich folgenden zentralen Bereichen zuordnen:

- *Lernen* (Alltagssprache, Mathematische Bildungssprache, mathematische Fachsprache, Mathematische Lernprozesse, Mathematischer Lerngegenstand, Motivation im Mathematikunterricht, Mathematischer Erkenntnisprozess, Lernerfolg, Handeln am Material)
- *Unterrichtsgestaltung* (Gestaltung des Mathematikunterrichts, Mathematische und mathematikdidaktische Kompetenz der Lehrkraft, Offene mathematische Lernangebote, Kooperatives Lernen, Mathematische Situation, Interaktion zwischen Lernenden, Interaktion zwischen Lernenden und Lehrenden)
- *Lernende* (Jungen, Mädchen, Kinder mit Migrationshintergrund, Lernende mit schwachen mathematischen Fähigkeiten, Lernende mit starken mathematischen Fähigkeiten, mathematisches Selbstkonzept, Mathematische Vorkenntnisse)

Die Begriffe werden den Studierenden einzeln auf Karten präsentiert. Außerdem werden den Studierenden für die Erstellung der individuellen Begriffsnetze folgende Verknüpfungsmöglichkeiten in Form eines Leitfadens zur Verfügung gestellt (nach Damm, 1992):

<i>Zeichen</i>	<i>Erläuterung</i>
=	Definitiv identisch mit „....“
$\begin{matrix} A & & B \\ \longrightarrow & & \end{matrix}$	A bewirkt B, d.h. B ist von A abhängig. Die Richtung ist positiv.
$\begin{matrix} & & D \\ A & \longrightarrow & \end{matrix}$	A bewirkt D, d.h. D ist von A abhängig. Die Richtung ist negativ.
$\begin{matrix} A & & B \\ \longleftrightarrow & & \end{matrix}$	Steht für eine gegenseitige Abhängigkeit von A und B. Die Richtung ist positiv, d.h. gleichsinnig.
$\begin{matrix} B & \longleftarrow & \\ & & D \end{matrix}$	Steht für eine gegenseitige Abhängigkeit von B und D. Die Richtung ist negativ, d.h. gegenläufig.
→	Sie können auch selbst Relationen definieren, in dem
←	Sie die Beziehung auf einen Pfeil schreiben.

Für die Vorstudie wurden zwei Fragen bearbeitet, entlang derer die Ergebnisse bezüglich der Anpassung der SLT für die mathematikdidaktische Professionsforschung im Folgenden vorgestellt werden.

3. Ergebnisse – Erhebungszeitpunkt t1

Für die hier vorgestellten Ergebnisse wurden Begriffsnetze von 81 Studierenden zum Erhebungszeitpunkt t1 analysiert.

Welche Strukturen entstehen bei der Verwendung der Begriffe?

Für eine genauere Analyse der sichtbar gewordenen Strukturen, wurden für drei Begriffe, die Studierende häufig als Ausgangspunkt bzw. Ziel von Vernetzungen gesetzt haben (Mathematischer Erkenntnisprozess, mathematische Lernprozesse und Kinder mit Migrationshintergrund) untersucht, welche Zusammenhänge zu allen anderen Begriffen hergestellt wurden (direkte Verbindung, Verbindung über einen weiteren Begriff etc.). Dabei wurde auch berücksichtigt, welche Pfeilart (von A nach B, von B nach A und Doppelpfeil) verwendet wurde.

Der Begriff „Mathematischer Erkenntnisprozess“ wurde von 50% der Probanden mit dem Begriff „Mathematische Lernprozesse“ direkt verbunden. Es wurden hierbei alle drei Pfeilarten verwendet. Direkte Verknüpfungen zum Begriff „Mathematischer Erkenntnisprozess“ zeigten sich auch zu „Handeln am Material“, „Mathematische Situation“ und „Offene mathematische Lernangebote“.

Ein ähnliches Bild zeigte sich für den Begriff „Mathematische Lernprozesse“. Dies ist nicht überraschend, da die Studierenden den Lernprozess wie oben beschrieben sehr eng mit dem Erkenntnisprozess verknüpft sehen.

Beim Begriff „Kinder mit Migrationshintergrund“ dagegen wurden von den Studierenden generell weniger Verknüpfungen zu anderen Begriffen hergestellt. Am häufigsten wurde eine direkte Verbindung zum Begriffskärtchen „Jungen“ ($n = 15$), „Mädchen“ ($n = 17$), „mathematische Fachsprache“ ($n = 19$) und „Alltagssprache“ ($n = 23$) gezeichnet.

Welche Gruppen von Begriffen lassen sich bilden?

Es wird davon ausgegangen, dass Begriffe mit vielen Verknüpfungen für Studierende eine zentralere Rolle spielen, als Begriffe mit wenigen Verknüpfungen. Die Anzahl der Verknüpfungen bildete den „Begriffswert“ je Begriff und Proband(in). Die Pfeilart wurde hierbei außer Acht gelassen. Mit den so generierten Daten von 40 Probanden(innen) wurde eine Explorative Faktorenanalyse (Hauptkomponentenanalyse mit Varimax-Rotation und Kaiser-Normalisierung) durchgeführt.

Alle Variablen (Begriffe) wiesen Faktorenladungen von $> .534$ auf:

- *Faktor 1: Lernende + Sprache* (Jungen, Mädchen, Kinder mit Migrationshintergrund, Alltagssprache, Mathematische Bildungssprache, Fachsprache, Lernende mit schwachen mathematischen Fähigkeiten, Lernende mit starken mathematischen Fähigkeiten)
- *Faktor 2: Mathematisches Lernen* (Mathematische Situation, Mathematische Lernprozesse, Mathematischer Lerngegenstand)
- *Faktor 3: Einflussfaktoren Mathematikunterricht* (Motivation im Mathematikunterricht, Gestaltung des Mathematikunterrichts, Mathematische und mathematikdidaktische Kompetenz der Lehrkraft, Lernerfolg, Handeln am Material, Offene mathematische Lernangebote, Kooperatives Lernen, Mathematischer Erkenntnisprozess)
- *Faktor 4: Interaktion und Selbstverständnis* (Interaktion zwischen Lernende, Interaktion zwischen Lernenden und Lehrpersonen, Selbstkonzept in Mathematik, Mathematische Vorkenntnisse)

5. Zusammenfassung und Ausblick

Die für die vorgestellte Vorstudie angepasste Form der Struktur-lege-Technik führt zu interpretierbaren Ergebnissen, was für die Nutzung im Kontext mathematikdidaktischer Professionsforschung spricht. Dennoch haben die Ergebnisse gezeigt, dass für die Hauptstudie eine weitere Anpassung der Begriffe notwendig wird. Geplant ist ein zusätzlicher Fragebogen und Einzelinterviews, um das Verständnis der Studierenden zu den einzelnen Begriffen und den verwendeten Relationen zu erfragen, um damit die entstanden Begriffsnetze als Repräsentation subjektiver Theorien besser deuten zu können.

„Level – Lehrerbildung vernetzt entwickeln“ wird im Rahmen der gemeinsamen Qualitätsoffensive Lehrerbildung von Bund und Ländern aus Mitteln des Bundesministeriums für Bildung und Forschung unter dem Förderkennzeichen FKZ 01JA1519 gefördert.

Literatur

- Dann, H.-D. (1992). Variation von Lege-Strukturen zur Wissensrepräsentation. In: Scheele, B. (Hrsg.) Struktur-lege-Verfahren als Dialog-Konsens-Methodik. Ein Zwischenfazit zur Forschungsentwicklung bei der rekonstruktiven Erhebung subjektiver Theorien. Münster:: Aschendorff, S.3.
- Voss, T.; Kunina-Habenicht, O.; Hoehne, V.; Kunter, M. (2015): Stichwort Pädagogisches Wissen von Lehrkräften: Empirische Zugänge und Befunde, In: ZfZ (2015) 18: 187-223.