

## **Generierungsaufgaben – Erste Ergebnisse aus Interviews und Feedbackbögen**

*„Sag es mir, und ich vergesse es. Zeige es mir, und ich erinnere mich. Lass es mich tun, und ich behalte es.“ [Konfuzius]*

### **1. Theoretischer Hintergrund**

Der theoretische Hintergrund umfasst im Wesentlichen drei Bausteine: (1) die Förderung von nachhaltigem Lernen, mit dem Schwerpunkt auf der Dauerhaftigkeit von erworbenem und dessen Bedeutung für zukünftige Handlungen (vgl. Holzkamp (1993), Helmke & Schrader (1998), Baumert et al. (2000)), (2) das (mathematik-didaktische) Professionswissen, im Rahmen der Dimension des „Fachdidaktischen Wissens“ mit dem Hauptaugenmerk auf essenziellem Grundlagenwissen (Baumert & Kunter (2006)) und (3) die „wünschenswerten Erschwernisse“ mit dem Blick auf den Generierungseffekt (Lipowsky et al. (2015)). Der Schwerpunkt dieses Beitrags liegt auf der Generierung, weshalb dieser theoretische Punkt ausführlich betrachtet und in den Projektkontext eingeordnet wird. Im Rahmen des PRONET Projekts der Universität Kassel wird die Weiterentwicklung der Lehrerbildung durch die „Umsetzung eines kohärent angelegten Professionalisierungskonzepts“ erforscht. Innerhalb des Teilprojekts (P42) ist das Ziel mathematik-didaktisches Wissen mit bildungswissenschaftlich relevanten und kognitionspsychologisch verankerten Konzepten (KoKo) zu verbinden. Ein solches KoKo sind die ‚wünschenswerten Erschwernisse‘ (ebd.), ein didaktisches Verfahren, das das Lernen auf kurze Sicht erschwert, was jedoch zukünftig dazu führt, dass Lerninhalte besser behalten werden (ebd.). Ein solches ‚Erschwernis‘ ist der Generierungseffekt („generation effect“), hierbei geht es darum bestimmte Informationen zu spezifischen Lerninhalten selbst zu erzeugen. Dieser Effekt ist bisher innerhalb kontrollierter Lernumgebungen und mit einfachen Lerninhalten (z.B. Wortpaaren) erkannt, reproduziert und als äußerst stabil charakterisiert worden (Slamecka & Graf (1978), Bertsch et al (2007)). Chen et al. (2015) haben aufgezeigt, dass der Generierungseffekt ausgeprägter ist, wenn sehr weniger durch die Aufgabenstellung selbst oder durch Lösungsbeispiele und Einmischung des Lehrenden vorgegeben wird. Sie stellten weiterhin fest, dass diese Erhöhung und Stabilisierung des Generierungseffekts abhängig ist von der Aufgabenart. Während Lernende bei einfachen Aufgaben mehr vom Generieren profitierten waren die Lernergebnisse bei komplexen Aufgaben durch angeleitetes Lernen höher (ebd.). Im Bereich der Mathematik ist der Generierungseffekt lediglich im Rahmen von Multipli-

kationsaufgaben (vgl. McNamara & Healy (2000)) erforscht nicht jedoch mit Bezug zu mathematik-didaktischem Wissen. Aus den bisherigen Untersuchungen wird deutlich, dass Generierungsaufgaben über Wortpaarbildung hinausgehen können, die Komplexität jedoch nicht unermesslich erhöht werden sollte, da sonst die Gefahr besteht, dass es zu keinem nachhaltigen Lerneffekt mehr kommt.

## **2. Forschungsfragen**

Ziel ist es, das kognitionspsychologische Konzept der Generierung im Rahmen einer mathematik-didaktischen Grundlagenvorlesung zu nutzen, um so die für das weitere mathematische Lehramtsstudium essenziellen Inhalte nachhaltig zu festigen. Die Herausforderung dabei besteht insbesondere darin Generierungsaufgaben zu entwickeln, die einerseits nicht zu komplex sind und die andererseits die grundlegenden, unumgänglichen Inhalte der Mathematikdidaktik umfassen. Weiterhin gilt es zu berücksichtigen, dass die Probanden an ihr eigenes Wissen anknüpfen können, jedoch das „neue Wissen“ ihnen nicht vorab dargelegt werden kann, da eine Generierung sonst ausbliebe. Aus diesem Grund wurden Vorlesungsinhalte gewählt, die einfach genug sind, um ohne veranschaulichende Beispiele auszukommen und komplex genug sind, um als grundlegend, für das weitere Studium und das sich aufbauende (mathematik-didaktische) Professionswissen (Borromeo Ferri & Schäfer (2016)), zu gelten. In diesem Sinne stehen 2 Forschungsfragen im Fokus: (1) Wie werden die entwickelten Aufgaben von den Studierenden gelöst und bewertet? und (2) Lassen sich in ihren Lösungswegen und Angaben Hinweise darauf erkennen, dass sie sich in einem ‚Generierungsprozess‘ befinden?

## **3. Studiendesign**

Bei der Studie wird ein Vergleich von 2 Kohorten angestrebt. Die Untersuchungsgruppe (UG) wird dabei durch die Kohorte im Wintersemester 2016/17 gebildet, während die Kohorte im darauf folgenden Jahr die Kontrollgruppe (KG) darstellt. Die Studie findet im Rahmen der mathematik-didaktischen Grundlagenvorlesung „*Einführung in die Mathematikdidaktik*“ statt. Im Rahmen der Vorlesung werden sechs Themenfeldern (ausführlich Borromeo Ferri & Schäfer (2016)) die entwickelten Generierungsaufgaben bei der UG und unspezifische Aufgaben bei der KG eingesetzt. Die Aufgaben sind so ausgelegt, dass die Studierenden sie selbstständig und ohne Anleitung innerhalb von etwa 15 Minuten bearbeiten können. Im Anschluss daran werden die Themen erneut aufgegriffen und vertieft, was insbesondere bei den Generierungsaufgaben notwendig ist, um zu vermeiden, dass gegebenenfalls falsch generierte Inhalte gelernt werden.

#### 4. Methodologie

Die Studie ist angelegt als Vergleich zweier Kohorten und ist als prospektiv und hypothesengenerierend zu definieren. Zur Messung der Veränderungen im mathematik-didaktischen Professionswissen und zur Erfassung möglicher individueller Einflussfaktoren, werden beiden Kohorten jeweils dreimal ein Fragebogen mit Wissenstest vorgelegt, der in UG und KG identisch ist (ebd.). Die entwickelten Instrumente haben sich in Pilotierungen bewährt (ebd.). Weiterhin sind ergänzend Hintergrundinterviews mit den Studierenden geführt worden, insbesondere um herauszuarbeiten wie die Vorlesung, die Generierungsaufgaben und die Klausur erlebt und eingeschätzt werden. Zusätzlich besteht die Möglichkeit die Lösungen der Generierungsaufgaben zu untersuchen, was für diesen Beitrag exemplarisch begonnen wurde. Ziel der Auswertung der Generierungsaufgaben ist zu analysieren in wie weit bei den Studierenden Generierung stattgefunden hat. Dies ist möglich für die studentischen Interviewteilnehmenden, bei denen die Interviewtranskripte ergänzend betrachtet werden.

#### 5. Ergebnisse & Ausblick

Bei den bisher ausgewerteten Generierungsaufgaben und den zugehörigen Interviews hat sich gezeigt, dass in den betrachteten Fällen Generierungsansätze aus der Aufgabenbearbeitung in Verbindung mit der Interviewbearbeitung ableitbar sind. So werden die Aufgaben durchweg positiv eingeschätzt und der Nutzen insbesondere darin erkannt, dass spezifische Aufgaben zum Zeitpunkt der Interviews noch im Gedächtnis sind. Weiterhin ist in der Aufgabenlösung unter Bezug auf die Interviews erkennbar, dass die Studierenden spezifische Lern- und Informationsverarbeitungsstrategien nutzten. Bei einer Probandin zeigte sich eine besonders deutliche Verankerung der Denkstil-Aufgabe, was sie damit begründet hat, was sie diese als besonders schwer empfunden hat. Dies zeigt, dass die entwickelten Aufgaben im Sinne der wünschenswerten Erschwernisse sind und dass diese vermeintlich schwer zu lösenden Aufgaben den Studierenden besonders im Gedächtnis verbleiben. Auch aus den zu jeder Aufgabe eingesetzten Feedbackbögen ergeben sich erste Indizien dahingehend, dass die Generierungsaufgaben von den teilnehmenden Studierenden als sinnvoller und relevanter eingestuft wurden als die reinen Reproduktionsaufgaben von der KG. Wenn es sich um Themen handelte, die besondere mathematik-didaktische Schwerpunkte behandelten wurde dies besonders deutlich (beispielsweise bei der Modellierungskreislaufaufgabe, die einen mittlerer, signifikanter Effekt ( $d=0,5$ ) zugunsten der UG aufweist [ $MW_{Generierung} = 4,67 / SD_{Generierung} = 0,8$ ;  $MW_{Reproduktion} = 4,25 /$

$SD_{Reproduktion} = 0,92$ ]). Im nächsten Schritt gilt es nun, die Analysen zu vertiefen, ein ausführliches Manual zur Analyse der Generierungsaufgaben und Interviews zu entwickeln, die Fragebogen- und Wissenstests auszuwerten und die Kohorten gegenüberzustellen. Außerdem wird es im Wintersemester 2018/ 2019 eine Nullgruppenerhebung geben.

## Literatur

- Baumert, J. & Kunter, M. (2006). „Stichwort: Professionelle Kompetenz von Lehrkräften.“ *Zeitschrift für Erziehungswissenschaft*, 2006, 9: 496-520.
- Baumert, J., Klieme, E., Neubrand, M., Prenzel, M., Schiefele, U., Schneider, W., Tillmann, K.-J. & Weiß, M. (2000). Die Fähigkeit zum Selbstregulierten Lernen als fächerübergreifende Kompetenz. Berlin: Max-Planck-Institut für Bildungsforschung.
- Bertsch, S., Pesta, B. J., Wiscott, R. & McDaniel, M. A. (2007). The generation effect: A meta-analytic review. *Memory & Cognition*, (35), S. 201 – 210.
- Borromeo Ferri, R. & Schäfer, M. (2017). Aufbau von nachhaltig gelerntem mathematik-didaktischen Professionswissen im Studium durch die Integration von Generierungsaufgaben. In U. Kortenkamp & A. Kuzle (Hrsg.), *Beiträge zum Mathematikunterricht 2017*. Münster: WTM-Verlag, S. 825-828
- Chen, O., Kalyuga, S. & Sweller, J. (2015). The Worked Example Effect, the Generation Effect, and Element Interactivity. *Journal of Educational Psychology*, Vol. 107, No. 3, S. 689-704.
- Hänze, M. Schmidt-Weigand, F. & Stäudel, L. (2010). Gestufte Lernhilfen. In S. Boller & R. Lau (Hrsg.), *Innere Differenzierung in der Sekundarstufe II*. Ein Praxishandbuch für Lehrer/innen (S. 63-73). Weinheim: Beltz.
- Helmke, A. & Schrader, F. W. (1998). „Hochschuldidaktik.“ In Handwörterbuch – Pädagogische Psychologie, von D. H. Rost, 184-190. Weinheim: Beltz – Psychologie Verlags Union, 1998.
- Holzkamp, K. (1993). Lernen. Eine subjektwissenschaftliche Grundlegung. Frankfurt a. M.: Campus.
- Lipowsky, F., Richter, T., Borromeo Ferri, R., Ebersbach, M. & Hänze, M. (2015). „Schulpädagogik Heute.“ Wünschenswerte Erschwernisse beim Lernen. [www.schulpaedagogik-heute.de/conimg/Archiv/SH\\_11/06\\_01.pdf](http://www.schulpaedagogik-heute.de/conimg/Archiv/SH_11/06_01.pdf) (Zugriff am 25. November 2015).
- McNamara, D. S. & Healy, A. F. (2000). A Procedural Explanation of the Generation Effect for Simple and Difficult Multiplication Problems and Answers. *Journal of Memory and Language* 43, S. 652-679.
- Salmecka, N. J. & Graf, P. (1978). „The Generation Effect: Delineation of a Phenomenon“. *Journal of Experimental Psychology: Human, Learning and Memory*, Vol. 4, No. 6, S. 592-604.