

Peter BERGER, Ludwigsburg

## **Änderung professioneller Einstellungen durch ‚Forschendes Studieren‘**

**1. Einordnung und Motivation.** Wie eine frühere Untersuchung gezeigt hat, „garantiert die klassische Vermittlungsweise mathematischen Wissens nicht die Entfaltung bzw. Konstruktion eines relevanten und Sinn konstituierenden ‚mental mathematischen Wissensnetzes‘ bei unseren Studierenden“ (Berger & Törner 2002). Die bestehende Mathematiklehrerausbildung generiert bei ihren Adressaten Denk- und Handlungsstile, die anstelle eines produktiven zu meist einen verwaltenden Umgang mit dem mathematischen Wissen favorisieren. Nach einer noch laufenden Untersuchung des Autors scheint unter künftigen Mathematiklehrer(innen) eine subjektive Berufstheorie verbreitet zu sein, nach der im ‚Haus der Mathematik‘ die Mathematiker(innen) „in der Produktion“ arbeiten, die Mathematiklehrer(innen) dagegen „im Versand“. Einblicke in die Produktion mathematischen Wissens oder gar eigenes Produzieren werden von vielen als weit außerhalb ihrer Möglichkeiten, Interessen und beruflichen Aufgaben liegend empfunden. Dies wird ergänzt durch Beobachtungen, nach denen bei Primarstufenlehrer(innen) die Neigung besteht, Kinder ‚vor der Mathematik zu beschützen‘ (Gellert 2000). – Die Frage nach den Gründen für, und nach Interventionsmöglichkeiten gegen einen solchen *passivistischen und präventiven kognitiven Habitus* war Auslöser eines Forschungsprojektes, das hier in Umrissen vorgestellt werden soll. Im praxisorientierten Fokus dieses Projekts steht die Leitfrage, ob und wie die professionellen Einstellungen und Handlungsdispositionen der künftigen Mathematiklehrerinnen und -lehrer in Richtung auf eine aktive, selbstgesteuerte und reflexive Wissenskonstruktion und ein produktives Wissensmanagement beeinflusst werden können.

**2. Forschungsdesign.** Das Projekt ist als lehrbegleitende qualitative Forschung angelegt und umfasst im Zeitraum 2002–2005 bislang 298 Studierende aus 9 Hauptseminaren an den Päd. Hochschulen Schwäbisch Gmünd, Freiburg und Ludwigsburg. Ausgewertetes Datenmaterial waren neben den Journalen aus der teilnehmenden Beobachtung mehr als 30.000 handschriftliche Originalseiten aus den Forschungsheften sowie 739 Druckseiten aus Aufsätzen der Studierenden (Word-Dokumente). Thematik dieser Aufsätze waren Erfahrungen, Bewertungen und Einstellungen zum Lehren und Lernen von Mathematik, zur Bedeutung von Mathematik, zum Selbstbild als Mathematikler(in) und -lehrer(in) sowie zur Veranstaltung. – Die Veranstaltungen sind als Forschungsseminare angelegt. Im ein- bis zweiwöchentlichen Rhythmus bearbeiten die Studierenden selbstgesteuert Probleme unterschiedlicher Thematik und Schwierigkeit. (Beispiele: Zwei Pfannkuchen liegen auf dem Tisch; kann man sie stets mit einem einzigen geraden Schnitt so zerteilen, dass gleichzeitig beide Pfannkuchen halbiert werden? Eine natürliche Zahl  $n$  heißt *nett*, wenn man ein Quadrat vollständig in  $n$  Quadrate zerlegen kann; finden Sie alle netten

Zahlen.) Sämtliche Aktivitäten im Kontext des Lösungsprozesses wurden verschriftlicht und, ergänzt um nachträgliche Reflexionen des eigenen Lösungsprozesses, ausführlich in den Forschungsheften festgehalten. Ziel ihrer Auswertung war die Rekonstruktion der individuellen kognitiven (mathematischen) und metakognitiven (die eigenen Problemlöseprozesse reflektierenden) Konstruktionen der Studierenden. Schreiben („journal writing“) als kognitive und metakognitive Basisaktivität, die das Bewusstmachen, Beschreiben und Reflektieren der eigenen kognitiven und affektiven Prozesse ermöglicht, ist in zahlreichen empirischen Arbeiten beschrieben worden (vgl. Sterrett 1992).

**3. Forschendes Studieren.** Mit diesem Terminus soll hier eine Form selbstgesteuerten Studierens bezeichnet werden, die vom Autor auf der Basis eigener Erfahrungen und Theorien als Lehrer und Forscher vor dem Hintergrund affiner Theorien (s.u.) entworfen wurde und im Prozess der begleitenden qualitativen Forschung weiterentwickelt wird. Sie ist charakterisiert durch drei Konstituenten: ein spezifisches *Prozessdesign* („Grounded Design“), einen spezifischen *Arbeitsstil* der Studierenden sowie einen spezifischen *Lehrstil*.

*Grounded Design.* In bewusster Analogie zum Entwurf der Theoriebildungsprozesse der Sozialforschung, wie Glaser und Strauss (1967) sie in ihrer „Grounded Theory“ beschreiben, gestaltet das Prozessdesign des Forschenden Studierens die Theoriebildungsprozesse beim mathematischen Problemlösen auf der Basis von fünf Prinzipien:

- *Nähe zum Feld.* Die Forschenden arbeiten immer in Bereichen, in denen sie zuhause sind oder sich zuhause finden können.
- *Empirie-Verankerung.* Forschen läuft stets empirisch, explorativ und überprüfend ab; im fortschreitenden Forschungsprozess ist der Rückgriff auf die empirische Basis zu jeder Zeit möglich und erfolgversprechend.
- *Emergenzprinzip.* Forschungsmethoden und (weitere) -fragen erwachsen aus dem Forschungsprozess; sie werden von den Forschenden im Verlauf dieses Prozesses, und durch ihn, weiter geklärt und ggf. modifiziert.
- *Subjektorientierung.* Im Zentrum des Forschungsprozesses stehen die forschenden Subjekte (nicht das Problem); der Forschungsprozess liefert ihnen Aufschluss über das Problem (kognitiver Aspekt) und zugleich Aufschluss über sich selbst (metakognitiver, reflexiver Aspekt).
- *Negoziationsprinzip.* Die Bewertung der Forschungsergebnisse wird unter den Forschenden ausgehandelt („überzeugen“ statt „beweisen“).

Wie die Grounded Theory nimmt auch das Grounded Design des Forschenden Studierens eine dezidiert *post-positivistische* Position ein. Ziel ist die Ablösung der noch immer vorherrschenden behavioristisch geprägten mathematischen Lehr- und Lernkultur, die Überwindung des dozierenden, passivistischen, anti-affektiven und fremdgelenkten Vermittlungsstils, der sich als Adaption des Denk- und Repräsentationsstils des positivistischen Paradigmas analysieren lässt (vgl. Berger 2001, 125–145), und der sich in der Mathematik und in einigen Ländern länger halten konnte als andernorts. – Als Konsequenz

des Prozessdesigns lässt sich der *Arbeitsstil* der Studierenden beschreiben als aktiv, selbstgesteuert, prozessorientiert (statt ergebnisorientiert), konstruktiv-explorativ-empirisch, kommunikativ, kognitiv + affektiv, kognitiv + metakognitiv, holistisch. – Der *Lehrstil* ist gekennzeichnet durch eine ‚neue Bescheidenheit‘ des Dozenten (Delegation von Kontrolle, geringer Interventionsgrad, Verzicht auf die Zentralität der eigenen Rolle), die zu einer ‚neuen Freiheit‘ führt, einer vielfältig nutzbaren Entlastung (lehrbegleitende Forschung etc.).

**4. Affine Theorien.** Außer zur Grounded Theory hat das Forschende Studieren natürliche Affinitäten auch zu weiteren post-behavioristischen Ansätzen: neben dem Konstruktivismus auch zum Konzept des ‚Problem-based Learning‘ (PBL), entwickelt im Rahmen der Medizinerbildung an kanadischen Hochschulen (vgl. Albanese & Mitchell 1993). Hinsichtlich der Gestaltung eines adäquaten Kommunikationsstils haben sich im Verlauf des Forschungsprozesses darüber hinaus auch Affinitäten zu ursprünglich therapeutisch orientierten Modellen ergeben, insbesondere zur Klienten-zentrierten Psychotherapie von C. Rogers und zur Themenzentrierten Interaktion (TZI) von R. Cohn.

**5. Ergebnisse.** Die im Prozess des Forschenden Studierens zu beobachtenden globalen Entwicklungstendenzen lassen sich beschreiben als ‚kognitive und metakognitive Bereicherung‘ und ‚affektive Aufhellung‘.

*Kognitive Bereicherung.* Im Verlauf des Kurses nimmt der Textumfang im Forschungsheft stark zu: durchschnittlich 1–3 Seiten bei den ersten, 20–30 Seiten bei den letzten Problemen. Ebenfalls zunehmend sind Vielfalt und Qualität der Einzelerkenntnisse. Die ‚Lösungshaltigkeit‘ dieser Ergebnisse wächst jedoch nicht generell: teilweise häufen sich nicht-zielführende Teiluntersuchungen (Interpretationsmodelle: ‚Freude an der Kür‘, ‚kreativer Wildwuchs‘). Aufschlussreich ist eine generelle Fehleinschätzung der Studierenden: Obwohl die Reihenfolge der Probleme sich von Kurs zu Kurs ändert, werden in der Abschlussbesprechung regelmäßig die ersten Probleme mehrheitlich als „zu schwer“, „weniger interessant“, „weniger zum Forschen geeignet“ eingeschätzt, während die letzten Probleme positiv bewertet werden.

*Metakognitive Bereicherung.* Auch bei den Reflexionen des eigenen Lösungswegs wächst der Textumfang erheblich. Auch die Qualität der Reflexionen nimmt zu: sie werden detailreicher, gehen von Beschreibungen häufiger in Analysen über; Kausalattributionen bei Lösungsum- und -irrwegen werden differenzierter. Die Reflexionen scheinen von den Autoren zunehmend als nützlich wahrgenommen zu werden und enthalten häufiger Vorsatzbildungen.

*Affektive Aufhellung.* Die bemerkenswerteste Veränderung dürfte eine im Kursverlauf zu beobachtende Veränderung des Denkstils sein (s. Tabelle). Die zu Beginn vorherrschenden kognitiven Stilformen korrelieren nach Hänze (1998) mit schlechter Stimmung, diejenigen zum Ende dagegen mit guter Stimmung. Dies lässt sich, auch vor dem Hintergrund der Aufsätze, als affektive Aufhellung durch kognitive Erfolge interpretieren: Im Prozess des Forschenden Studierens scheinen die Individuen nicht primär ihre Problemlöse-

kompetenz zu verbessern; vielmehr ihre Strategien, kognitive Prozesse so zu steuern, dass sie ‚affektiv erfolgreich‘ (emotional befriedigend) verlaufen.

<i>Kursbeginn</i>	<i>Entwicklung des Denkstils</i>	<i>Kursende</i>
sequentiell, ableitend eher deduktiv zögerlich, vorsichtig rigide, starr, fixiert monoperspektivisch linear geringe Kreativität geringe kognitive Flexibilität	intuitiv-ganzheitlich, heuristisch eher induktiv eher risikobereit, hypothetisch eher explorativ, abwechslungsreich häufiger multiperspektivisch häufiger vernetzt höhere Kreativität höhere kognitive Flexibilität	
charakteristisch für <i>schlechte Stimmung</i>		charakteristisch für <i>gute Stimmung</i>

**6. Resümee.** Die bisherigen Ergebnisse der Untersuchung zeigen, dass Forschendes Studieren nach dem ‚Grounded Design‘ günstige Bedingungen für individuelles Lernen schafft. Es gestaltet gewissermaßen ein produktives und reflexives *mathematisches Soziotop*. Der Prozess der individuellen mathematischen Enkulturation wird von den Studierenden oft als eine Kette kleinerer oder größerer Traumatisierungen beschrieben – mit zu vermutenden negativen Auswirkungen auf das von ihnen im späteren Beruf vermittelte Mathematikbild. Forschendes Studieren vermag hier zu intervenieren: Es kann Individuen dazu anregen und befähigen, eigene *affektiv gesteuerte kognitive Strategien* zu entwickeln, mit deren Hilfe sie emotionale Befriedigung durch kognitive Erfolge gewinnen können. – Wie nachhaltig dadurch bewirkte Änderungen professioneller Einstellungen sind, und wie sie sich auf den späteren professionellen Stil auswirken, sollte in weiteren Studien untersucht werden.

## Literatur

- Albanese, M. & Mitchell, S. (1993). Problem-based Learning: A Review of the Literature on its Outcomes and Implementation Issues. *Academic Medicine* 68 (1), 52–81.
- Berger, P. (2001). Computer und Weltbild. Habitualisierte Konzeptionen von der Welt der Computer. Wiesbaden: Westdeutscher Verlag.
- Berger, P. & Törner, G. (2002). Some Characteristics of Mental Representations of Exponential Functions: A Case Study with Prospective Teachers. In: D. Mewborn et al. (Hg.): *Proceedings of the 24th Annual Meeting of the North American Chapter of the International Group for the Psychology of Mathematics Education (PME-NA)*, Athens, GA, October 26–29, 2002, Vol. I. Columbus, OH: Eric Clearinghouse, 223–231.
- Gellert, U. (2000). Mathematics Instruction in Safe Space: Prospective Elementary Teachers’ Views of Mathematics Education. *JMTE* 3, 251–270.
- Glaser, B.G. & Strauss, A.L. (1967). *The Discovery of Grounded Theory. Strategies for Qualitative Research*. New York: Aldine de Gruyter.
- Hänze, M. (1998). *Denken und Gefühl: Wechselwirkung zwischen Emotion und Kognition im Unterricht*. Neuwied: Luchterhand.
- Sterrett, A. (Hg.) (1992). *Using Writing to Teach Mathematics*. MAA Notes 16.