

Zusammenhänge zwischen Kommunikationsprozessen und Lernerfolg in der Hochschuleingangsphase

Das Projekt „mamdim“

Im Projekt mamdim (*Mathematik lernen mit digitalen Medien*), gefördert durch das Bundesministerium für Bildung und Forschung, wurden an fünf Standorten ca. 300 StudienanfängerInnen beim Lernen von Mathematik untersucht. Dabei bearbeiteten die Studierenden ein standortspezifisches Lernmedium zum Thema der beschreibenden Statistik in verschiedenen Sozialformen (einzeln, in Dyaden). Sowohl die Lernenden als auch ihre Aktivitäten auf dem Bildschirm wurden videographiert. An allen Standorten wurde zur Messung des Lernerfolgs der gleiche Vorwissens- sowie der gleiche Nachtest genutzt; für Details vgl. Salle, Schumacher & Hattermann (2019). Die folgenden Untersuchungen beziehen sich auf 38 Dyaden aus den Teilstudien an der Hochschule Pforzheim und der Universität Bielefeld. In Pforzheim wurden Lerninhalte als moodle-Lernpfad mit Texten und Bildern aufbereitet und durch Multiple-Choice Fragen zum aktuellen Themenkomplex angereichert. Die Studierenden an der Universität Bielefeld lernten mit akustisch kommentierten Bildschirmpräsentationen.

Die Rolle von Kommunikationsprozessen in kollaborativen Situationen

Gesprochene Sprache und die damit verbundenen Kommunikationsprozesse spielen in der mathematikdidaktischen Forschung eine wichtige Rolle; einen Übersichtsartikel über den aktuellen Stand liefern Morgan et al. (2014). Da sich das Verständnis von mathematischen Zusammenhängen vor allem durch Interaktion, die überwiegend mittels Sprache vollzogen wird, entwickelt (vgl. Steinbring, 2015), ist es eine natürliche Annahme, dass ein Vorteil von kollaborativen Lernsituation gegenüber einzeln arbeitenden Lernenden darin besteht, dass diese in einen konstruktiven Kommunikationsprozess über neue mathematische Inhalte eintreten können. Dieser positive Effekt von kollaborativen Situationen wurde in einer Reihe von Studien in verschiedenen Settings nachgewiesen (vgl. Dillenbourg et al., 1996). Ebenso gibt es Belege über nachteilige Effekte beim Lernen in Kleingruppen hinsichtlich des Lernerfolgs. Eine Meta-Studie durchgeführt von Lou et al. (1996) findet beispielsweise bei 28 % der betrachteten Studien keinen oder einen negativen Effekt von kollaborativen Situationen.

Chi und Wylie (2014) liefern mit ihrem I(nteraktive)-C(onstructive)-A(ctive)-P(assive)-Framework eine Möglichkeit, um sowohl das Kommunikationsverhalten von Dyaden hinsichtlich der (verbalen) Interaktivität der

Partner zu bewerten als auch um den oben beschriebenen scheinbaren Konflikt zwischen verschiedenen Studien zum kollaborativen Lernen zu lösen.

Das ICAP Framework

Grundlage des ICAP Frameworks ist die Identifizierung der (von außen) *beobachtbaren* Lernaktivitäten eines oder mehrerer Lernenden sowie deren Interaktion mit dem Lernmaterial und untereinander (*engagement activities*). Dabei wird, in aufsteigender Reihenfolge der zu erwarteten Lernförderlichkeit, zwischen passivem, aktivem und konstruktivem Verhalten unterschieden. Unter *passivem* Verhalten versteht man beispielsweise das stille Lesen eines gegebenen Textes. *Aktives* Verhalten wäre in diesem Kontext durch das laute Vorlesen von Textpassagen oder das Hervorheben von ebendiesen gegeben. Schlussendlich wäre *konstruktives* Leseverhalten zu beobachten, wenn der oder die Lernende während des Lesens eigene Notizen bzw. Skizzen erstellt. Dabei wird die so genannte *CAP-Hypothese* zugrunde gelegt, die besagt, dass Lernende, die sich konstruktiver verhalten, einen höheren Lernerfolg erzielen können als jene, die sich passiver verhalten. In ihrem Übersichtsartikel belegen Chi und Wylie (2014) diese Hypothese mit Ergebnissen zahlreicher Studien. Betrachtet man statt eines einzelnen Lernenden eine kollaborative Lernsituation, so treten weitere mögliche Lernaktivitäten auf. So beschreiben Chi und Wylie (2014) eine Lernsituation als *interaktiv*, wenn zwei Lernende sich individuell betrachtet konstruktiv verhalten und darüber hinaus auf Äußerungen des Partners oder der Partnerin inhaltlich konstruktiv reagieren und/oder diese elaborieren. Beispiele hierfür sind das gegenseitige Erklären von Inhalten, das Beantworten von Fragen oder das gemeinsame Entwickeln von Ideen oder Lösungsstrategien. Diese Aktivitäten werden als lernförderlicher angenommen als solche, die nur auf individueller Ebene stattfinden.

Im Folgenden wird die Adaption des Frameworks auf das Datenmaterial der „mamdim“-Studie dargestellt sowie die folgende Forschungsfrage beantwortet: Lassen sich Abhängigkeiten zwischen der Interaktivität der Kommunikationsprozesse von Dyaden und deren Lernerfolg in einer Interventionsstudie mit Vor- und Nachtest erkennen?

Methode – Messung der Interaktivität einer Dyade

Den im folgenden dargestellten Ergebnissen liegt die Analyse von insgesamt 38 Dyaden an den Standorten Bielefeld ($n = 18$, Studierende der Psychologie) und Pforzheim ($n = 20$, Studierende der Wirtschafts- und Ingenieurwissenschaften) zugrunde. Die Videoaufzeichnungen der Interventionsphasen wurden mittels time-sampling (vgl. Bakeman und Gottman, 1997) analysiert. Dazu wurden die Videos in zehnstündige Segmente geteilt und mittels

MAXQDA codiert. Im ersten Schritt wurden diejenigen Segmente identifiziert, in denen mindestens fünf Sekunden über die mathematischen Inhalte des Lernmaterials verbal kommuniziert wurde.

Die identifizierten Abschnitte wurden dann mittels des folgenden Codierschemas hinsichtlich der Interaktivität innerhalb der Dyade bewertet. Die Definition der Niveaus folgt dabei einer Idee von Chi und Menekse (2015).

Niveau	Beschreibung (An der Kommunikation im jeweiligen Segment...)
1	... beteiligt sich genau ein Studierender. (<i>aktiv-passiv oder konstruktiv-passiv</i>)
2	... sind beide Partner beteiligt, aber nicht interaktiv. (<i>aktiv-aktiv, konstruktiv-aktiv, konstruktiv-konstruktiv</i>)
3	... sind beide Partner beteiligt und sie interagieren miteinander. (<i>konstruktiv-konstruktiv und interaktiv</i>)

Aus allen vergebenen Codes für die zehnstündigen Abschnitte wird mittels des gewichteten arithmetischen Mittels der *dialogue pattern score* (vgl. Chi und Menekse, 2015) gebildet – dieser liegt zwischen 1 und 3, wobei ein Wert nahe 3 auf eine hohe Interaktivität der Dyade deutet. Werden z. B. 23 zehnstündige Abschnitte codiert, davon 5 auf Niveau 1, 7 auf Niveau 2 und 11 auf Niveau 3, so erhält die Dyade einen *dialogue pattern score* von $(5 \cdot 1 + 7 \cdot 2 + 11 \cdot 3) : 23 \approx 2,26$.

Methoden – Messung des durchschnittlichen Lernerfolgs einer Dyade

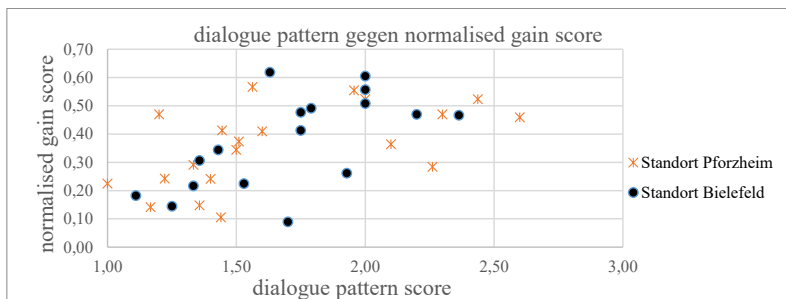
Als Maß für den Lernerfolg einer Dyade verwenden wir den sogenannten *normalised gain score*. Dafür wird die Lösungsquote (in Prozent) für Vor- und Nachtest der Studierenden gebildet und das arithmetische Mittel der jeweiligen Vor- bzw. Nachtestergebnisse der beiden Dyadenpartner bestimmt. Aus diesen gemittelten Vor- und Nachtestprozentwerten einer Dyade bestimmt sich dann der *normalised gain score* zu

$$\text{normalised gain score} := \frac{\text{Vortest \%} - \text{Nachtest \%}}{100 \% - \text{Nachtest \%}}$$

Der Score setzt die tatsächlich erreichte Verbesserung in Prozentpunkten ins Verhältnis zur maximal möglichen Verbesserung in Prozentpunkten.

Ergebnisse und Ausblick

Für jede der 38 Dyaden liegen zwei Datenpunkte vor: Der *normalised gain score* als Maß für den Lernerfolg und der *dialogue pattern score* als Maß für die verbale Interaktivität innerhalb einer Dyade. Die Ergebnisse sind im folgenden Diagramm dargestellt. Jeder Datenpunkt steht für eine Dyade.



Das Diagramm weist auf einen Zusammenhang zwischen dem dialogue pattern score und dem Lernerfolg gemessen mittels des normalised gain score hin. Eine Korrelationsanalyse mittels Spearmans-Rho liefert an beiden Standorten hochsignifikante ($p < 0,01$) Hinweise auf Monotonie ($r_s = 0,595$ Pforzheim; $r_s = 0,675$ Bielefeld). Mit Blick auf die Forschungsfrage ist ein Lernvorteil der stärker interagierenden Dyaden zu bejahen. Im weiteren Verlauf der Untersuchungen wird erwartet, vergleichbare Ergebnisse an den übrigen Standorten zu finden. Ferner ist es von Interesse, diejenigen Faktoren zu identifizieren, die eine hohe Interaktion innerhalb der Dyaden begünstigen. Diese können sowohl in der Gestaltung des Materials als auch in psychologischen Merkmalen der LernpartnerInnen zu finden sein.

Literatur

- Bakeman, R. & Gottman, J.M. (1997): *Observing interaction. An introduction to sequential analysis*. 2. Aufl. Cambridge u.a.: Cambridge University Press.
- Chi, M.T.H., & Wylie. R. (2014) The ICAP Framework: Linking Cognitive Engagement to Active Learning Outcomes. *Educational Psychologist* 49 (4), 219–243.
- Chi, M.T.H, & Menekse, M. (2015). Dialogue Patterns in Peer Collaboration That Promote Learning. In L. B. Resnick, C. Asterhan, & S. Clarke, (Hrsg.), *Socializing Intelligence Through Academic Talk and Dialogue* (S. 263–274). Washington, DC: American Educational Research Association.
- Dillenbourg, P., Baker, M., Blaye, A., & O'Malley, C. (1996). The evolution of research on collaborative learning. In E. Spada, & P. Reiman (Hrsg.), *Learning in humans and machine: Towards an interdisciplinary learning science* (S. 189–211). Oxford: Elsevier.
- Lou, Y., Abrami, P. C., Spence, J. C., Poulsen, C., Chambers, B., & d'Apollonia, S. (1996). Within-Class Grouping: A Meta-Analysis. *Review of Educational Research* 66 (4), 423–458.
- Morgan, C., Craig, T., Schuette, M. & Wagner, D. (2014). Language and communication in mathematics education: an overview of research in the field. *ZDM Mathematics Education* 46 (6), 843–853.
- Salle, A., Schumacher, S., & Hattermann, M. (Hrsg.). (2019, eing.). *Mathematiklernen mit digitalen Medien – Ergebnisse des mamdim-Projekts*. Berlin, Heidelberg: Springer.
- Steinbring, H. (2015). Mathematical interaction shaped by communication, epistemological constraints and enactivism. *ZDM Mathematics Education* 47 (2), 281–293.