

Axel Hoppenbrock, Paderborn

## **Kooperationsarten von Studenten beim Diskutieren über Votingfragen in einer Analysis I Vorlesung**

### **Einleitung**

Ein Ziel des Einsatzes von Votingfragen mit Peer Instruction<sup>1</sup> in Vorlesungen ist es, durch die größere Aktivität der Studenten ein besseres Lernergebnis zu erzielen. Das Erreichen dieses Ziels konnte in einer Reihe von Vergleichsstudien, in denen interaktive Vorlesungen mit traditionellen verglichen wurden, bestätigt werden (u.a. Freeman et al., 2014; Hake, 1998). Jedoch ist damit nicht geklärt, ob u.a. der Methodenwechsel, das Steigern der Aufmerksamkeit (Hoppenbrock & Biehler, 2012) oder der Austausch zwischen den Studenten entscheidend für die höhere Lernleistung ist. Smith et al. (Smith et al., 2009) konnten zeigen, dass Studenten im Rahmen der Diskussionen neues Wissen erworben hatten und dieses auf vergleichbare Probleme übertragen konnten. Aus ihren Studienergebnissen zogen sie zudem die Hypothese, dass die Ursache für den Anstieg der richtigen Antworten von der ersten hin zur zweiten Abstimmung auf eine gemeinsame Wissenskonstruktion (Co-Konstruktion) zurückzuführen ist und nicht auf einem Erklären der richtigen Antwort durch einen Kommilitonen (Transmission) (Smith et al., 2009, p. 124). Der Überprüfung dieser Hypothese widmet sich diese Studie und untersucht, wie die Studenten während des Peer Instruction zusammenarbeiten. Die Beantwortung der Frage ist auch hinsichtlich der Gestaltung von Votingfragen von Bedeutung, denn Aufgaben bzw. in diesem Fall Votingfragen zur Co-Konstruktion sollten im Gegensatz zu „Transmissionsaufgaben“ für alle Diskussionsgruppenmitglieder eine Herausforderung darstellen (Goos, Galbright, & Renshaw, 1996).

### **Arten gemeinsamen Lernens**

Damon und Phelps (Damon & Phelps, 1989) differenzieren in Abhängigkeit vom Grad der „Gleichheit“ der Lernenden und dem Maß der gegenseitigen Unterstützung zwischen kooperativem, kollaborativem Lernen und Peer Tutoring. Von Peer Tutoring sprechen sie, wenn ein Gruppenmitglied einen Wissensvorsprung hat und dieser dann den anderen etwas erklärt. Herrscht in der Gruppe ein geringes oder gar kein Autoritätsgefälle zwischen den Be-

---

<sup>1</sup> Nach dem von Mazur empfohlenen Einsatz von Votingfragen in Vorlesungen, stimmen die Studenten über ein und dieselbe Frage zwei Mal ab. Zwischen diesen Abstimmungen sollen die Studenten mit ihren Nachbar diskutieren, um die richtigen Antwort herauszufinden. Diese Diskussion wird Peer Instruction genannt.

teiligten und arbeitet diese wenig eng zusammen, dann wird von Kooperation gesprochen. Als klassisches Beispiel hierfür gilt, dass bei gemeinsamer Lösung einer Aufgabe, diese in Teilaufgaben zerlegt wird und jeder Beteiligte eine Teilaufgabe relativ selbstständig löst. Beruht die Zusammenarbeit auf großer Gleichheit und arbeiten die Lernenden sehr eng zusammen, so wird dieses als kollaboratives Lernen bezeichnet. Solch eine kollaborative Zusammenarbeit eignet sich besonders gut, um tiefes Konzeptverständnis zu vermitteln (Damon & Phelps, 1988, 1989). Da vertieftes Konzeptverständnis eines der zentralen Ziele einer jeden Mathematik Anfängerveranstaltung ist, spielt die Frage nach der Art der Zusammenarbeit während des Peer Instruction auch diesbezüglich eine Rolle.

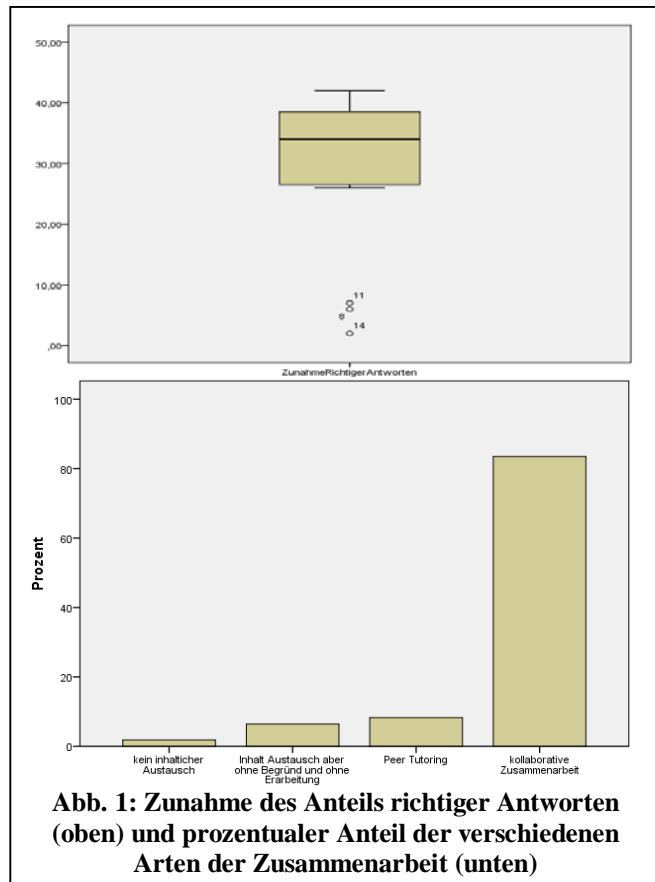
## **Methodik**

Im Rahmen der Studie wurden 16 Fragen mit Peer Instruction aus dem Bereich der Differentialrechnung in vier Analysis I Vorlesungen implementiert. Zu jeder Votingfrage wurden 6 bis 7 Gruppendiskussionen auf freiwilliger Basis mit Hilfe eines Diktiergerätes aufgezeichnet. Die insgesamt 108 Diskussionen wurden anschließend transkribiert. Die unterschiedlichen „Kooperationsarten“ wurden in einer Kodieranleitung beschrieben. Anhand dieser Anleitung wurden jede Gruppendiskussion von drei Kodierern, dem Autor als Forscher und zwei weiteren Kodierern, einer Kategorie zugeordnet. Bei der Intercoderreliabilität ergab sich der ordentlicher bis guter Krippendorfs Alpha Wert von 0,77. Im Anschluss daran wurden die unterschiedlich kategorisierten Diskussionen noch einmal gemeinsam angeschaut, besprochen und dann neu eingeordnet.

Es wurde zwischen 4 Arten der Zusammenarbeit differenziert: Von kollaborativem Lernen wurde gesprochen, wenn die Studenten, im Sinne der oberen Ausführungen gemeinsam an der Lösung arbeiteten. Ein entscheidendes Kriterium war dabei, dass mehr als ein Student seine Äußerungen begründete. Fehlten solche Begründungen gänzlich und wiederholten z. B. die Studenten nur noch einmal die verschiedenen Antwortalternativen, so wurde von einer rein inhaltlichen Auseinandersetzung ohne Begründungen gesprochen. War kein inhaltlicher Bezug zur Votingfrage zu beobachten z.B. in dem die Studenten nur darüber redeten, dass die Aufgabe zu schwer gewesen sei, so wurde die Diskussion mit „keine inhaltliche Zusammenarbeit“ klassifiziert. Als Peer Tutoring wurden solche Diskussionen eingeordnet, in denen ein Student seinen Kommilitonen seine Sicht der Dinge erklärte. Die Rolle der anderen Diskutanten waren in diesem Fall auf Zuhören, Äußerungen wie „Ja“ oder „hmm“ oder dem Stellen von Fragen beschränkt.

## Forschungsergebnisse

Bei allen Fragen kam es zu einem Anstieg des Anteils an richtigen Antworten (siehe Abb. 1). Der mittlere Anstieg betrug 29,4 Prozentpunkte, bei einer Standardabweichung von 12,9. Zudem zeigte sich, dass die Studenten in 85% der Fälle kollaborativ zusammenarbeiteten. In nur jeweils 6,5% der Fälle kam es zum Peer Tutoring bzw. zu einem inhaltlichen Austausch ohne Begründungen. In weniger als 2% kam es zu gar keinem inhaltlichen Austausch. Diese Art der Zusammenarbeit macht sich auch in der Dauer der Diskussionen bemerkbar. Die mittlere Dauer der kollaborativen



**Abb. 1: Zunahme des Anteils richtiger Antworten (oben) und prozentualer Anteil der verschiedenen Arten der Zusammenarbeit (unten)**

Diskussionen liegt mit 2:20 min (SD 1:02) signifikant (U-Test  $p < 0,05$ ) über der mittlere Dauer der drei anderen in einer Gruppe zusammengefassten „Kooperationsarten“ von 1:30 min (SD 0:57).

## Diskussion

Insgesamt arbeiteten die Studenten überwiegend gemeinsam, sehr konstruktiv und inhaltsbezogen zusammen. Welchen Einfluss das den Studenten bewusste Aufzeichnen der Diskussionen hat oder sich nur entsprechende Studenten zur Aufnahme bereit erklärt hatten, bleibt eine offene aber methodisch kaum zu lösende Frage. Sieht man von diesem Problem ab, so kann diese Studie als Bestätigung der These von Smith et al., angesehen werden. In wie weit jedoch in den Diskussionen neues Wissen oder gar tiefes Verständnis erworben werden konnte und welche Qualität dieses Wissen hat bedarf weiterer Forschung.

Die Ergebnisse entsprechen auch in etwa denen von Knight et al. (2013), die zeigten, dass in  $\frac{3}{4}$  der Diskussionen eines Biologiekurses die Studenten gemeinsam an der Lösung arbeiteten. Fasst man die beiden Kategorien, kein inhaltlicher Austausch und inhaltlicher Austausch ohne Begründungen als „unproduktive Diskussionen“ zusammen, so war der Anteil mit knapp über

8% der Diskussionen sehr gering. Dieses Ergebnis steht im Gegensatz zu den Forschungsergebnissen von James und Willoughby (2011). Diese stellten im Rahmen eines Astronomiekurses fest, dass 32,2% der Diskussionen unproduktiv waren. Die Ursachen für diese Unterschiede können vielfältig sein. Ein möglicher Grund könnte in der Art der Fragen liegen. Die Art der Fragen reichte bei James und Willoughby vom Abfragen reiner Fakten bis hin zum Konzeptverständnis, während in dieser Studie ausschließlich Konzeptverständnisfragen zum Einsatz kamen. Dieses These würde auch zu den Ergebnissen von Goos et al. (1996) passen, die zeigten, dass Lernende Lernaufgaben dann kollaborativ lösen, wenn die Aufgabe für alle eine Herausforderung darstellt und das in Bezug zur Lösung der Aufgabe notwendige Wissen bei allen Lernenden gleich ist. Weitere Forschung hinsichtlich des Zusammenhangs zwischen Art der Votingfragen, Art der Diskussion und Qualität der Wissensgenerierung könnte hier mehr Aufschluss geben und einen Beitrag leisten, möglichst lernfördernde Votingfragen zu konzipieren.

## Literatur

- Damon, W., & Phelps, E. (1988). Strategic uses of peer learning in children's education. In T. Berndt & G. Ladd (Eds.), *Children's peer relations*. New York: Wiley.
- Damon, W., & Phelps, E. (1989). Critical distinctions among three approaches to peer education. *International journal of educational research*, 13(1), 9-19.
- Freeman, S., Eddy, S. L., McDonough, M., Smith, M. K., Okoroafor, N., Jordt, H., & Wenderoth, M. P. (2014). Active learning increases student performance in science, engineering, and mathematics. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 111(23), 8410–8415. doi:10.1073/pnas.1319030111
- Goos, M., Galbright, P., & Renshaw, P. (1996). When Does Student Talk Become Collaborative Mathematical Discussion? In P. Clarkson (Ed.), *Proceedings of the 19th annual conference of the Mathematics Education Research Group of Australasia Gold Case* (pp. 237-244). Melbourne: MERGA.
- Hake, R. R. (1998). Interactive-engagement versus traditional methods: A six-thousand-student survey of mechanics test data for introductory physics courses. *American Journal of Physics Teachers*, 66(1), 64-74.
- Hoppenbrock, A., & Biehler, R. (2012). Fachdidaktischer Einsatz eines elektronischen Votingsystems zur Aktivierung von Mathematikstudierenden in Erstsemestervorlesungen. *Beiträge zum Mathematikunterricht*, 389-392.
- James, M. C., & Willoughby, S. (2011). Listening to student conversations during clicker questions: What you have not heard might surprise you! *American journal of physics*, 79(1), 123-132. Retrieved from <http://scitation.aip.org/content/aapt/journal/ajp/79/1/10.1119/1.3488097>
- Knight, J. K., Wise, S. B., & Southard, K. M. (2013). Understanding Clicker Discussions: Student Reasoning and the Impact of Instructional Cues. *CBE-Life Sciences Education*, 12(4), 645-654. doi:10.1187/cbe.13-05-0090
- Smith, M. K., Wood, W. B., Adams, W. K., Wieman, C., Knight, J. K., & Su, T. T. (2009). Why Peer Discussion Improves Student Performance on In-Class Concept Questions. *Science*, 323, 122-124. doi:10.1126/science.1165919