

Was sind lehrreiche Votingfragen für Mathematikstudenten in Erstsemestervorlesungen? – eine Studentenbewertung

Einleitung

Hat sich ein Dozent dazu entschieden, zum ersten Mal Votingfragen in die Veranstaltung zu integrieren, so fragt er sich sicherlich, welche Arten von Fragen geeignet sind, wie gute Fragen entwickelt bzw. formuliert und auf welche Art und Weise sie in die Veranstaltung integriert werden können. Die Literatur liefert hier allgemeine Hinweise so z. B., dass sie leicht und schnell verständlich (Uhari, Renko, & Soini, 2003) sein und einen mittleren Schwierigkeitsgrad (Duncan, 2008) aufweisen sollen. Es gibt aber kaum mathematikspezifische Hinweise, insbesondere für Veranstaltungen auf dem Niveau einer Analysis I Vorlesung. Diese Studie versucht daher hier einen ersten Schritt zu machen.

Theoretischer Hintergrund

Collins (2007) teilt Votingfragen in drei Kategorien ein: Zum Abfragen von Faktenwissen, zur Förderung des Begriffsverständnisses und zum Anwenden des Wissens. Votingfragen zum Abfragen von Faktenwissen wurden im Rahmen der Studie nicht eingesetzt. Unter Fragen zum Anwendungswissen können solche gefasst werden, die die Anwendung mathematischer Begriffe z. B. in einem physikalischen Kontext zeigen. Abbildung 1 zeigt solch eine Votingfrage.

Die Kategorie von Fragen zum Begriffsverständnis sollte für eine Mathematikveranstaltung weiter ausdifferenziert werden, denn das zentrale Ziel der gesamten Veranstaltung ist die Vermittlung von Begriffen.

Zu einem Begriff gehören der Begriffsinhalt sowie der Begriffsumfang. Der Begriffsinhalt umfasst dabei alle Merkmale im Sinne von Eigenschaften und Relationen zu anderen Begriffen. Somit gehören alle Sätze und

In J. Roth & J. Ames (Hrsg.), *Beiträge zum Mathematikunterricht 2014* (S. 551–554). Münster: WTM-Verlag

3.2 Nachtrag Mittelwertsatz

Zwei Läufer starten in einem Rennen zur gleichen Zeit am gleichen Ort und sie kommen gleichzeitig im Ziel an. Prüfen Sie folgende Aussagen mit Hilfe Ihrer mathematischen Kenntnisse auf Richtigkeit:

- Es gibt in jedem Fall einen Zeitpunkt an dem die Läufer nicht nebeneinander laufen
- Die Geschwindigkeit der Läufer ist in jedem Fall am Ende des Rennens gleich.
- Die Läufer müssen mindestens in einem Zeitpunkt genau die gleiche Geschwindigkeit gehabt haben.
- Die Läufer müssen einmal die gleiche Geschwindigkeit haben, jedoch nicht unbedingt zur selben Zeit.
- Keine der Aussagen ist richtig

Abb. 1: Beispiel für eine Frage aus der Kategorie Nachbereitung/Anwendung

2.1 Definition lokales Maximum

Sei D eine Teilmenge von \mathbb{R} und $f: D \rightarrow \mathbb{R}$ mit $x_0 \in D$: Geben Sie an, welches eine mögliches und sinnvolle Definition für ein lokales Maximum ist:

x_0 heißt lokale Maximumsstelle von f genau dann,

- wenn für alle $\varepsilon \in \mathbb{R}^+$ und alle $x \in D$ mit $|x - x_0| < \varepsilon$ gilt: $f(x_0) \geq f(x)$
- wenn es ein $\varepsilon \in \mathbb{R}^+$ gibt, sodass für alle $x \in D$ mit $|x - x_0| < \varepsilon$ gilt: $f(x_0) \geq f(x)$
- wenn für alle $\varepsilon \in \mathbb{R}^+$ gilt: Es gibt ein $x \in D$ mit $|x - x_0| < \varepsilon$ und $f(x_0) \geq f(x)$

Abb. 2: Beispiel für eine Frage aus der Kategorie Vorbereitung/Begriff Def

Lemmata zum Begriffsinhalt. Der Begriffsumfang umfasst alle Objekte, die unter dem Begriff fallen (Moormann, 2009). Dementsprechend unterteile ich die Kategorie „Fragen zum Begriffsverständnis“ weiter in Fragen zum Begriffsumfang (Begriff BSP), zum Begriffsinhalt bezogen auf Sätze, Lemmata und Korollar (Begriff Satz) und solche, die sich mit alternativen Definitionen beschäftigen (Begriff Def.).

Auf einer anderen Ebene können Fragen zeitlich unterschiedlich in die Vorlesung eingeordnet werden: Zur Vorbereitung des jeweiligen Satzes/Definition oder nachdem der jeweilige Satz/Definition behandelt wurde. Beispielfragen zu diesen beiden Kategorien sind in den Abbildungen 1 und 2 zu sehen.

Methodik

Im Rahmen der Studie wurden für einen Zeitraum von 4 Vorlesungen à 90 Minuten 18 Votingfragen, davon 16 mit Peer Instruction, in etwa gleichverteilt in die Vorlesung integriert. Diese Votingfragen hatten das Ziel, den Lernprozess zu unterstützen. Dazu hatte jede Frage eine konkrete didaktische Zielsetzung, die hier jedoch nicht dargelegt werden kann. Der übrige Teil der Vorlesung wurde wie folgt abgehalten: Ein Teil der Vorlesung wurde auf das Selbststudium verlegt. Dazu wurde den Studenten ein Skript zur Verfügung gestellt, das dann Lücken enthielt, wenn es für vorbereitende Fragen (vgl. Abb.2) notwendig war. Ansonsten präsentierte der Dozent die Inhalte über Folie oder Tafel.

Zu jeder Frage stimmten die Studenten zweimal ab. Zwischen den beiden Abstimmungen diskutierten sie über die Frage. Im Anschluss daran wurde die richtige Lösung im Plenum besprochen (ausführlicher beschrieben in Hoppenbrock & Biehler, 2012). Im Anschluss daran bewerteten die Studenten die Fragen mit folgenden Items:

- Den Schwierigkeitsgrad der Frage bewerte ich mit
- Die Frage regte mich zum Nachdenken an.
- Die Frage einschließlich der Diskussion hat mein Verständnis gefördert

Bewertet wurden die Fragen auf einer Likertskala 1-6 (1 für Stimmt genau/ bzw. sehr schwierig und 6 für stimmt gar nicht bzw. sehr schwierig).

Forschungsergebnisse

Die Bewertung aller Fragen hinsichtlich der beiden Items zum Nachdenken und zur Verständnisförderung zeigt die Abbildung 3. Eine Tendenz der Form „je mehr die Frage zum Nachdenken anregt, desto verständnisför-

dernder ist sie“ ist zu erkennen, die aber noch genauer zu erforschen ist. Des Weiteren fällt der Ausreißer auf. Beide Bewertungen sind mit 4 und 4,6 sehr schlecht. Abbildung 3 zeigt diese Frage. Inhaltlich weicht sie stark von den übrigen Fragen ab. Hier wurde versucht, mit dem Begriff „notwendigen Bedingung“ ein wenig spielerisch umzugehen. Einen direkten Zusammenhang zwischen den Antwortmöglichkeiten und dem Vorlesungsinhalten gab es nicht. Daraus leite ich die erste These ab: Votingfragen sollten sich möglichst nah an den Vorlesungsinhalten halten. Insbesondere ein spielerischer Umgang mit Begriffen ist zu vermeiden.

- 2.4. Vertiefung „notwendige Bedingung“
 Welche der folgenden Aussagen ist NICHT korrekt?
- a) Der Weltuntergang ist notwendig für den Weltfrieden.
 - b) Die Teilnahme an der Prüfung ist notwendig für das Bestehen der Prüfung.
 - c) Notwendig dafür, dass eine Zahl $n > 2$ eine Primzahl ist, ist, dass sie ungerade ist.
 - d) Das regelmäßige Gießen von Zimmerpflanzen ist eine notwendige Bedingung für deren Wachstum.
 - e) Weiß nicht

Abb. 3: Sehr schlecht bewertete Votingfrage

Um die Ergebnisse nicht zu verfälschen, wurde in der weiteren Auswertung diese Frage nicht mehr berücksichtigt.

Die Bewertung hinsichtlich der zeitlichen Einteilung in Vorbereitung und Nachbereitung zeigt folgendes (Abbildung 4): Der Mittelwert in der Bewertungskategorie Verständnisförderung ist fast gleich, der Median jedoch bei nachbereitenden Fragen um 0,2 Bewertungspunkte besser. Auch in Bezug auf die Bewertungskategorie Nachdenken liegen nachbereitenden Frage tendenziell leicht von den vorbereitenden. Besonders fällt indes in beiden Bewertungskategorien die große Streuung auf. Die didaktische Ausrichtung der Frage scheint demnach weitaus bedeutender zu sein als der Zeitpunkt des Einsatzes (zweite These). Das jeweilige didaktische Ziel kann demnach in Form einer vorbereitenden als auch einer nachbereitenden Frage erreicht werden.

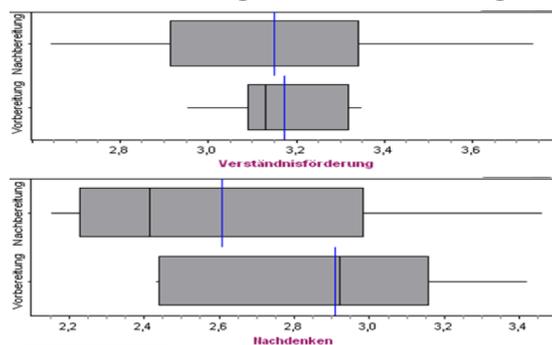


Abb. 4: Bewertung der Kategorien Vorbereitung (n=7) und Nachbereitung (n=8). Die blaue Linie zeigt den Mittelwert an.

Die Abbildung 5 zeigt die Bewertung hinsichtlich der drei Begriffskategorien und der Anwendung. Hier stehen sehr positiv die Fragen zum Begriffsumfang (Begriff BSP) heraus. Diese Fragen wurden insbesondere bzgl. der Verständnisförderung weitaus besser bewertet als die Fragen der anderen Kategorien.

Auch wenn die Ergebnisse aufgrund der kleinen Stichproben weit von einem Beweis entfernt sind, so würde ich doch die dritte Hypothese aufstellen, dass Fragen zum Begriffsumfang den Studenten am stärksten bei der Begriffsbildung hilft bzw. ihnen das subjektive Gefühl der Hilfe gibt.

Diskussion

Insgesamt ist festzuhalten, dass es sich bei den aufgestellten Thesen um Anregungen zur weiteren Forschung handelt. So ist zum Beispielen auch fraglich, in wie weit die Studenten objektiv beurteilen können, wie sehr Fragen ihr Verständnis wirklich fördern. Diese konnte im Rahmen dieser Studie nicht beantwortet werden. Trotzdem hat die subjektive Bewertung eine Bedeutung. Nur wenn die Studenten auch das Gefühl haben, die Fragen helfen ihnen beim Lernen, werden sie motiviert sein, sich mit Ihnen intensiv auseinanderzusetzen und nur dann können die Fragen auch ihr Potential voll ausschöpfen.

Literatur

- Collins, L. J. (2007). Livening up the classroom: Using audience response systems to promote active learning. *Medical reference services quarterly*, 26(1), 81-88.
- Duncan, D. (2008). Tips for Successful "Clicker" Use.
- Hoppenbrock, A., & Biehler, R. (2012). Fachdidaktischer Einsatz eines elektronischen Votingsystems zur Aktivierung von Mathematikstudierenden in Erstsemestervorlesungen. *Beiträge zum Mathematikunterricht*, 389-392.
- Moormann, M. (2009). *Begriffliches Wissen als Grundlage mathematischer Kompetenzentwicklung. Eine empirische Studie zu konzeptuellen und prozeduralen Aspekten des Wissens von Schülerinnen und Schülern zum Ableitungsbegriff*. Ludwig-Maximilians-Universität München, München.
- Uhari, M., Renko, M., & Soini, H., 12. (2003). Experiences of using an interactive audience response system in lectures. *BMC Medical Education*, 3(1), 12.

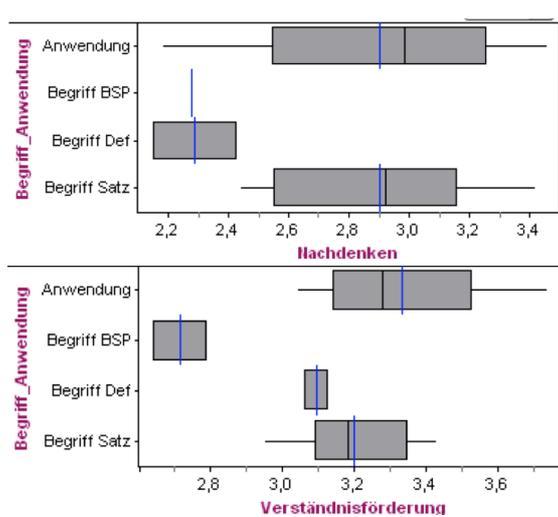


Abb.5: Begriff BSP (N=2), Begriff Def. (N=2), Begriff Satz (N=6) und Anwendung (N=4)