

Gero STOFFELS, Siegen

Warum k(o)ennen Lehramtsstudierende keine Wahrscheinlichkeitsrechnung? – Oder: Wie sie diese k(o)ennen lernen!

Warum können Lehramtsstudierende keine WR?

Im Rahmen der Modulabschlussprüfungen im Bereich Elementarmathematik im Bachelor der Lehramtsstudiengänge Mathematik für Grundschulen (G) sowie Haupt-, Real-, Sekundar- und Gesamtschulen (HRSeGe) zeigen sich an der Universität Siegen (vergleichbar mit anderen Standorten und Studiengängen im Bereich GHRGe bei Frischemeier (2017) oder im Sekundarstufen II Bereich bei Mörters (2018)) in der Stochastik größere Defizite. Die Einschätzung des (Nicht-)Könnens der Wahrscheinlichkeitsrechnung (WR) und dessen Ursache findet sich auch in einschlägigen Lehrbüchern (bspw. Linde 2014, S. III).

Kennen Lehramtsstudierende keine WR?

Forschung zum Lehren und Lernen von Mathematik in der Studieneingangsphase lässt sich hinsichtlich zweier Orientierungen einordnen. Zum einen wird fehlende/s Fachwissen/-kompetenz von Studierenden in der Studieneingangsphase festgestellt oder postuliert (z.B. cosh, 2014, vorangehender Abschnitt), zum anderen wird die Andersartigkeit von Schul- und Hochschulmathematik thematisiert (vgl. Hefendehl-Hebeker, 2016), der bspw. durch Enkulturationsprozesse begegnet werden kann (vgl. Guedet et al. 2016). Lehramtsstudierende kennen in Bezug zur ersten Sichtweise WR aus der Schule nicht (mehr) aufgrund von Defiziten in den erworbenen Kompetenzen der Schulstochastik. Die WR der Hochschule kennen sie (noch) nicht, wegen fehlender oder nur beschränkter Erfahrungen in der Andersartigkeit zur Schulmathematik. Selbst wenn (auch positive) Erfahrungen zur WR und ihrer Theorie während des Studiums von den Lehramtsstudierenden gesammelt wurden, stellt sich die Frage der Nachhaltigkeit dieser Erfahrungen und des späteren Nutzens für einen erfolgreichen Stochastik-Unterricht.

Wie können Lehramtsstudierende WR kennen lernen?

Üblicherweise lernen Lehramtsstudierende an der Universität Siegen, vergleichbar zu anderen Standorten, WR im Rahmen üblicher Fachveranstaltungen kennen. Diese finden an der Universität Siegen für das gymnasiale Lehramt zusammen mit Fachmathematik-Studierenden und für die übrigen Lehramtsstudiengänge separat in Form von Vorlesung und Übung statt. Zu-

sätzlich können im Rahmen von Wahlpflichtveranstaltungen fachmathematische, elementarmathematische oder fachdidaktische Veranstaltungen mit Bezug zur Stochastik von den Studierenden belegt werden. Hierbei wird die Andersartigkeit der Mathematik ggf. erlebt, aber häufig nur als Störfaktor zur Erreichung des Ausbildungsziels erfahren.

Zur Ermöglichung der bewussten Auseinandersetzung mit und Reflexion dieser Andersartigkeit von Hochschulmathematik wurden die Projektseminare ÜberPro_WR in den Jahren 2015/2016 und 2016/2017 auf der Basis folgender Hypothese konstruiert.

Der Wechsel von einer empirisch-gegenständlichen zu einer formal-abstrakten Auffassung von Mathematik ist eine wesentliche Hürde für den Übergang von der Schule zur Hochschule.

Ein ähnlicher Wechsel von Auffassungen ist auch in der Geschichte der Mathematik zu finden (bspw. in der Entwicklung der WR).

Eine Analyse des historischen Auffassungswechsels unterstützt die Studierenden bei ihrem individuellen Übergang von der Schule zur Hochschule. (vgl. Stoffels 2016)

Neben der Frage, ob der angenommene Auffassungswechsel in der Geschichte und beim Übergang von der Schule zur Hochschule zu finden ist (vgl. Stoffels 2016, Witzke et al. 2016), bleibt zu klären, wie man feststellen kann, ob ein Seminar, welches entsprechende Stationen in der Entwicklung der WR darstellt, diese mit Studierenden analysiert und sie zur Reflektion dieser Entwicklung, der Bedeutung für die Mathematik als Wissenschaft sowie eigener Auffassungen anregt, Auffassungsentwicklungen von Studierenden ermöglicht.

Dafür ist zunächst zu erläutern, was unter einem Auffassungswechsel verstanden wird. Da es kein einhelliges Konzept von „Auffassungen“ oder „beliefs“ in der mathematikdidaktischen Forschung gibt, werden sie in diesem Forschungsprojekt auf das Konzept der *subjektiven Erfahrungsbereiche* (SEB) (Bauersfeld, 1983) zurückgeführt, indem verschiedene „Auffassungen“ als Äquivalenzklassen von SEB verstanden werden. Zur näheren Spezifikation von subjektiven Erfahrungsbereichen führt Bauersfeld (1983) aus, dass *Subjekte* (hier die Teilnehmenden des Seminars) Träger von *Erfahrung(en)* sind, wobei diese Erfahrung in separierten SEB vorliegen. Die *spezifischen Elemente* solcher *Erfahrung* sind, *Wissen, math. Habitus, „procedural knowledge“, Emotionen, Wertungen, Ich-Identitäten, usw.* (vgl. Bauersfeld 1983). Gerade die theoretische Verortung von SEB im oder am Subjekt stellt spezielle Anforderungen an die Methodologie der Rekonstruktion

von SEB durch Forschende, die bestimmte SEB nur *subjektiv* und *unvollständig*, aufgrund eigener SEB *interpretierend*, rekonstruieren können. Kriterien zur Identifikation eines SEB sind *Komplettheit*, *Kohärenz* und *Spezifität* (Bauersfeld 1983, S. 49). Die Identifizierung von SEB der Teilnehmerinnen und Teilnehmer und ihre Entwicklung wurden folgendermaßen vorgenommen, wobei zunächst nur Ergebnisse offener Pre- und Post-Tests ausgewertet wurden.

- Zunächst wird je Item des Fragebogens ein Memo in Form einer tabellarischen Aufstellung spezifischer Elemente und Abgrenzungskriterien, ausgefüllt.
- Auf Basis der Memos kann dann hinsichtlich des darin ausgedrückten Wissens und affektiver Färbung eine Concept-Map (Novak & Cañas 2006; Brinkmann 2002) erstellt werden. In dieser Concept-Map bildet jeder Container (hier 21) einen *methodisch-fragmentarischen* SEB, dieser Begriff drückt aus, dass aufgrund der Methodik nur ein Fragment eines SEB getrennt durch die im Fragebogen gegebene Item-Struktur identifiziert wird.
- Die aus dem zweiten Schritt resultierende Concept-Map wird zur Identifizierung übergeordneter bzw. zusammenhängender SEB mithilfe der Funktion „Knoten zusammenfassen“ der Software C-Map in einem weiteren Schritt stärker vernetzt, sodass sich (weniger, hier 4) *methodisch-übergeordnete* SEB ergeben.

Der Vergleich der Rekonstruktionen des dritten Schritts aus dem Pre- und Post Fragebogen eines Teilnehmers zeigt, dass nach dem Seminar die Vernetzung der vermuteten SEB in der „society of mind“ stärker ausgeprägt ist; dass geschichtliches Wissen bzgl. der Entwicklung des Wahrscheinlichkeitsbegriffes in der Beantwortung des Post-Fragebogens herangezogen wird; dass Schul- und Hochschulmathematik bzgl. ihrer Gegenstandsbereiche sowie der Auffassung differenziert werden und zusätzlich im Post-Fragebogen integriert im „SEB Mathematik“ auftreten.

Ein von den Teilnehmenden während des Seminars angefertigtes Forschungstagebuch (vgl. Stoffels 2017) soll analog ausgewertet werden, um die längsschnittliche Entwicklung der „society of mind“ und die SEB der Teilnehmenden zu rekonstruieren. Das Ergebnis dieser Auswertung kann dann Hinweise auf einen Auffassungswechsel im beschriebenen Sinne geben. Insbesondere bietet dieses Verfahren die Möglichkeit darzustellen, ob und wie Lehramtsstudierende die WR kennengelernt haben.

Literatur

- Bauersfeld, H. (1983). Subjektive Erfahrungsbereiche als Grundlage einer Interaktionstheorie des Mathematiklernens und -lehrens. In H. Bauersfeld (Ed.), *Lernen und Lehren von Mathematik* (S. 1-57, *Analysen zum Unterrichtshandeln*, Vol. 2). Köln: Aulis-Verlag Deubner.
- Brinkmann, A. (2002). *Über Vernetzungen im Mathematikunterricht – eine Untersuchung zu linearen Gleichungssystemen in der Sekundarstufe I*: Universität Duisburg-Essen, Fakultät für Mathematik.
- cosh (2014). *Mindestanforderungskatalog Mathematik (Version 2.0) der Hochschulen Baden-Württembergs für ein Studium von WiMINT-Fächern*. Ergebnis einer Tagung vom 05.07.2012 und einer Tagung vom 24.-26.02.2014. Verfügbar unter: https://lehrerfortbildung-bw.de/u_matnatech/mathematik/bs/bk/cosh/katalog/makv20_b_ohne_leerseiten.pdf (Stand 20.04.2018)
- Frischemeier, D. (2017). *Statistisch denken und forschen lernen mit der Software Tinker-Plots (Studien zur Hochschuldidaktik und zum Lehren und Lernen mit digitalen Medien in der Mathematik und in der Statistik)*. Wiesbaden: Springer Fachmedien.
- Gueudet G., Bosch M., diSessa A.A., Kwon O.N., Verschaffel L. (2017) *Transitions in Mathematics Education: The Panel Debate*. In: G. Kaiser (Ed.), *Proceedings of the 13th International Congress on Mathematical Education* (S. 101-117). Cham: Springer.
- Hefendehl-Hebeker, L. (2016). *Mathematische Wissensbildung in Schule und Hochschule*. In A. Hoppenbrock, R. Biehler, R. Hochmuth, & H.-G. Rück (Eds.), *Lehren und Lernen von Mathematik in der Studieneingangsphase: Herausforderungen und Lösungsansätze* (S. 15-30). Wiesbaden: Springer Fachmedien.
- Linde, W. (2014). *Stochastik für das Lehramt*. Berlin: De Gruyter Oldenbourg.
- Mörters, P. (2018). *Klausurergebnisse der Vorlesung Einführung in die Stochastik, WS 2017/18*. <http://www.mi.uni-koeln.de:8923/Ergebnisse.htm>. Accessed 9 April 2018.
- Novak, J. D. & Cañas, A. J. (2008). *The Theory Underlying Concept Maps and How to Construct and Use Them*, Technical Report IHMC CmapTools 2006-01 Rev 01-2008, Florida Institute for Human and Machine Cognition.
- Stoffels, G. (2016). *Auffassungswechsel als eine wesentliche Hürde beim Übergang Schule-Hochschule: Ein Blick aus der Wahrscheinlichkeitsrechnung*. *Beiträge zum Mathematikunterricht 2016* (S. 943-946). Verfügbar unter: <http://dx.doi.org/10.17877/DE290R-17548>
- Stoffels, G. (2017). *Wahrscheinlichkeit und Empirie: Historische Beispiele, Schule und Hochschule*. *Beiträge zum Mathematikunterricht 2017* (S. 949-952). Verfügbar unter: <http://dx.doi.org/10.17877/DE290R-18657>
- Witzke, I., Struve, H., Clark, K. & Stoffels, G. (2016). *ÜberPro – A Seminar Constructed to Confront the Transition Problem from School to University Mathematics, Based on Epistemological and Historical Ideas of Mathematics*. In: *MENON online Journal of Educational Research, 2nd Thematic Issue*, University of Western Macedonia – Faculty of Education, Issue 2, Florina, Greece, (S.27-54).