

Achim SCHILLER, Ludwigsburg

## **Mathematische Bildung und Demokratie: Zivilstatistik in der Mathematiklehrerbildung**

### **Theoretischer Hintergrund**

In einer immer komplexer werdenden Welt ist die Partizipation der Bürger an den Entscheidungsprozessen auf internationaler, nationaler und lokaler Ebene wichtig für deren Akzeptanz und zugleich Voraussetzung für das Bestehen der Demokratie (vgl. Gramm 2010; Gruschka 2010). Um als mündiger Bürger Informationen und Meinungen unterscheiden zu können (vgl. Bünger 2013) und die zum Teil anspruchsvollen Zusammenhänge der öffentlichen Entscheidungen nachvollziehen zu können, braucht es ein Verständnis für quantitative und statistische Informationen, wie sie von Medien, statistischen Ämtern und anderen statistischen Anbietern bereitgestellt werden (Engel et al. 2016). Diese beinhalten jedoch Daten, die häufig multivariat oder dynamisch sind, teilweise sehr textlastig sind oder in aufwendigen Visualisierungen dargestellt werden und die normalerweise nicht in regulärer Mathematik- und Statistikausbildung unterrichtet werden (vgl. Pro-CivicStat Partners 2018). Im Konzept Zivilstatistik (ebd.) stehen gesellschaftlich relevante Themen (Klimawandel, Einkommensgerechtigkeit, Kriminalität etc.) sowie Spuren ihrer Evidenz in Form öffentlich verfügbarer Daten und statistischer Darstellungen im Zentrum. Die Fähigkeit, Sinn aus diesen Daten zu erschließen und entsprechende statistische Darstellungen in Form von Texten, graphischen oder numerischen Zusammenfassungen zu verstehen ist für die informierte Teilnahme an demokratischen Prozessen unabdingbar. Der Aufbau der dafür benötigten Fähigkeiten sollte bereits in der Schule erfolgen. In Baden-Württemberg beispielsweise sollen die Schüler\*innen im Fach Mathematik „Aussagen, die auf einer Datenanalyse basieren, bewerten“ können (Bildungsplan 2016 - Ministerium für Kultus Jugend und Sport Baden-Württemberg). Um zukünftige Mathematiklehrkräfte für den Einsatz relevanter, realer und multivariater Datensätze in der Schule zu sensibilisieren, wurde in Ludwigsburg ein Seminar entwickelt, das den Umgang mit zivilstatistischen Datensätzen und deren Einsatz in der Sekundarstufe in den Mittelpunkt stellt.

### **Konzept des Seminars**

Das Seminar basiert auf dem didaktischen Gestaltungskonzept *Statistical Reasoning Learning Environment* von Garfield und Ben-Zvi (2009). Dieses beinhaltet die Verwendung von realen und motivierenden Datensätzen, verschiedenen Unterrichtsaktivitäten, geeigneten technologischen Werkzeugen,

Förderung des Unterrichtsdiskurses und alternativer Bewertungsmethoden. Übergeordnete Ziele des Seminars bestehen darin, kritisches Denken und statistische Kenntnisse im Umgang mit gesellschaftlichen Themen wie Gesundheit, Löhne, Kriminalität, Armut usw. zu entwickeln und das Potenzial der Nutzung dieser Inhalte in der Schule zu reflektieren. In den Seminarsitzungen wurden innovative Arbeitsmaterialien verwendet, welche im Projekt ProCivicStat (<http://iase-web.org/islp/pcs/>) entwickelt wurden und über die genannte Webseite abrufbar sind. Mit den Arbeitsblättern können unterschiedliche statistische Konzepte anhand multivariater Datensätze zu verschiedenen gesellschaftlichen Themen erarbeitet werden. Das CQS-Modul (vgl. Schiller & Engel 2018) thematisiert den Umgang mit datenbasierten Aussagen aus Medien und legt dabei den Fokus auf deren Einschätzen sowie das Erarbeiten der dafür notwendigen Kriterien. Mittels einem multivariaten Datensatz zu einem gesellschaftlich relevanten Thema sollen die Studierenden eigene Fragen stellen, diese anhand einer Datenanalyse beantworten und in einem Video präsentieren.

### **Erhebungen und erste Ergebnisse**

Mittels eines Fragebogens wurde erhoben, wie sich Fähigkeiten der Studierenden im Bereich Statistical Literacy, das Wissen im Umgang mit datenbasierten Aussagen aus Medien und die Einstellungen bezüglich Statistik durch das Seminar verändert haben. Der Fragebogen setzt sich aus drei Teilen zusammen. Der erste Teil fragt Wissen im Bereich Statistical Literacy ab und wurde auf der Basis von Instrumenten von Ziegler (2014) und Watson und Callingham (2003) zusammengesetzt und besteht aus elf Items. Der zweite Teil des Fragebogens besteht aus vier offenen Fragen zu datenbasierten Aussagen aus Medien, die in der Pilotierungsphase anhand leitfadengestützter Interviews (n=5) herausgearbeitet wurden. Damit soll herausgefunden werden, worin die Studierenden die Schwierigkeiten im Umgang mit datenbasierten Aussagen sehen, welche Kriterien sie zu deren Bewertung heranziehen und wie sie bereits interpretierte statistische Informationen erkennen. Der letzte Teil des Fragebogens besteht aus Teilen des Survey of attitudes towards statistics (SATS©, Schau 2003), der die Einstellungen der Teilnehmer zur Bedeutung (9 Items) und zur Schwierigkeit (7 Items) von Statistik, sowie deren Interesse (4 Items) bezüglich Statistik anhand einer 7er-Likert-Skala erhebt. Auch dieser Teil wurde übersetzt.

Insgesamt haben N=185 Studierende den Fragebogen zu Beginn und am Ende des Semesters ausgefüllt. n=67 haben das oben beschriebene Seminar besucht. n=81 haben eine mathematische Vorlesung mit einigen statistischen Inhalten besucht und n=37 waren die Kontrollgruppe, die weder Seminar noch Vorlesung besucht haben. n=64 haben zudem drei Monate nach dem

Posttest den Fragebogen nochmals ausgefüllt, wovon  $n=19$  aus der Kontrollgruppe waren und  $n=45$  das Seminar besucht haben.

Die Studierenden der jeweiligen Gruppen ähneln sich bezüglich Geschlecht (zwischen 24% und 27% sind männlich) und Semesteranzahl (3-5). Die Prä-Testergebnisse der drei Gruppen wurden verglichen, die gefundenen Unterschiede der Ergebnisse sind jedoch nicht signifikant. In Abb. 1 sind die zusammengefassten Ergebnisse dargestellt. Eine signifikante Veränderung gab es nur in der Seminargruppe, sowohl im Bereich Wissen, als auch im Bereich Bedeutung von Statistik.

	Seminar		Vorlesung		Kontrollgruppe	
	Prä	Post	Prä	Post	Prä	Post
Statistical Literacy	4,01	4,52*	3,74	4,02	4,38	4,35
Bedeutung	4,96	5,39*	4,90	4,88	5,00	4,96
Schwierigkeit	3,49	3,59	3,44	3,40	3,64	3,65
Interesse	4,49	4,37	4,39	4,23	4,51	4,35

**Abb. 1:** Zusammengefasste Ergebnisse anhand des Fragebogens; \* signifikanter Zuwachs

Beispielsweise bei dem Item: „Ich nutze Statistik in meinem Alltag“, welches Teil der Bedeutung von Statistik ist, sind die Unterschiede deutlich. Innerhalb der Kontrollgruppe sank der Wert von 3,73 auf 3,48, in der Vorlesungsgruppe stieg der Wert 3,42 auf 3,60. In beiden Fällen jedoch nicht signifikant. In der Seminargruppe stieg der Wert von 3,54 auf 5,10 was ein signifikanter Unterschied ist.

Zudem sollten die Studierenden im Seminar zusätzlich noch Rückmeldungen zu den verwendeten Arbeitsmaterialien mittels eines Evaluationsbogens geben. Die in Abbildung 2 aufgelisteten Ergebnisse beziehen sich auf die Rückmeldungen der Arbeitsmaterialien *Einkommensunterschiede in Europa* (AM 5.101), *Welt in Zahlen* (AM 5.102) und *CQS-Modul*. Der Hauptbestandteil der Evaluation war die kognitive Selbsteinschätzung (KS), die affektive Einstellung zum Thema und Einschätzung (AE) des didaktischen Potentials (DP) des jeweiligen Materials für den Mathematikunterricht anhand einer 7er-Likert-Skala.

	KS	AE	DP
AM 5.101 N = 65	$M = 4,25$ $SD = 1,32$	$M = 4,18$ $SD = 1,32$	$M = 3,92$ $SD = 1,34$
AM 5.102 N = 67	$M = 4,88$ $SD = 1,22$	$M = 4,91$ $SD = 1,21$	$M = 4,01$ $SD = 1,30$
CQS-Modul N = 66	$M = 5,08$ $SD = 1,07$	$M = 5,20$ $SD = 1,02$	$M = 4,92$ $SD = 1,46$

**Abb. 2:** Zusammengefasste Ergebnisse der Evaluationsbögen der Studierenden

## Diskussion und Ausblick

Durch das Seminar konnten Verbesserungen im Wissensbereich von Statistical Literacy erreicht werden, sowie eine gestiegene Bedeutung der Statistik. Sowohl bei der Kontrollgruppe als auch bei den Studierenden, die die Vorlesung besucht haben, konnten keine signifikanten Veränderungen nachgewiesen werden. Im weiteren Verlauf werden die Ergebnisse detaillierter analysiert. Zudem sollen mittels der Ergebnisse aus dem Followup-Test überprüft werden, ob die ermittelten Ergebnisse auch nachhaltig sind. Die Rückmeldungen der Studierenden zu den eingesetzten Arbeitsmaterialien sind größtenteils positiv und zeigen, dass die entwickelten Materialien in adaptierter Form im Mathematikunterricht einsetzbar sind.

## Literatur

- Bünger, C. (2013). Die offene Frage der Mündigkeit. Studien zur Politizität der Bildung (Theorieforum Pädagogik, Bd. 5). Paderborn: Schöningh.
- Engel, J., Gal, I., Ridgway, J. (2016). Mathematical Literacy and Citizen Engagement: the role of Civic statistics. *Proceedings 13th International Congress on Mathematical Education*, 13<sup>th</sup> International Congress on Mathematical Education, Hamburg.
- Garfield, J. & Ben-Zvi, D. (2009). Helping students develop statistical reasoning: Implementing a statistical reasoning learning environment, in *Teaching Statistics* 31, 3, S.72-77.
- Gramm, C. (2010). Schlüsselqualifikationen für Staatsbürger. Politik verstehen - Demokratie bejahen. München: Olzog.
- Gruschka, A. (2010). Erzieht die Schule zur Mündigkeit? In G. Böhme (Hrsg.), *Der mündige Mensch. Denkmodelle der Philosophie, Geschichte, Medizin und Rechtswissenschaft* (S.67-89). Darmstadt: WBG - Wissenschaftliche Buchgesellschaft.
- Ministerium für Kultus Jugend und Sport Baden-Württemberg (2016). Gemeinsamer Bildungsplan für die Sekundarstufe I Mathematik. <http://www.bildungsplaene-bw.de/Lde/LS/BP2016BW/ALLG/SEK1/M> (6.1.2019)
- ProCivicStat Partners (2018). Engaging Civic Statistics: A Call for Action and Recommendations. A product of the ProCivicStat Project. Retrieved (Date) from: <http://IASE-web.org/ISLP/PCS> (6.1.2019)
- Schau, C. (2003). Survey of attitudes toward statistics. [www.evaluationandstatistics.com/view.html](http://www.evaluationandstatistics.com/view.html) (6.1.2019)
- Schiller, A. & Engel, J. (2018). Förderung von Mündigkeit durch das Modul kritisches Hinterfragen datenbasierter Aussagen. In Institut für Mathematik der Universität Potsdam (Hrsg.), *Beiträge zum Mathematikunterricht 2017* (S. 853-856). Münster: WTM-Verlag.
- Watson, J. & Callingham, R. (2003): Statistical Literacy: a complex hierarchical construct, in: *Statistics Education Research Journal* 2(2), S. 3-46.
- Ziegler, L. A. (2014). Reconceptualizing statistical literacy. Developing an assessment for the modern introductory statistics course. <http://hdl.handle.net/11299/165153> (6.1.2019)