

Chancen und Herausforderungen für die Implementation von Zivilstatistiken in der Lehramtsausbildung

DANIEL FRISCHEMEIER, SUSANNE PODWORNÝ, ROLF BIEHLER, PADERBORN

Zusammenfassung: Die Schule soll zum mündigen Bürger erziehen, dazu gehört unter anderem auch die Förderung des Verständnisses rund um Statistiken zu Themen wie Arbeitslosigkeit, Wirtschaft, Kriminalität oder Migration, sogenannte Zivilstatistiken. Um diese in der Sekundarstufe I thematisieren zu können, muss das fachwissenschaftliche, das fachdidaktische, das technologische Wissen und das Kontextwissen der Lehrkräfte entsprechend geschult werden. In diesem Artikel stellen wir Bausteine vor, wie Zivilstatistik in der universitären Lehrerbildung thematisiert werden kann, um diese später im Unterricht der Sekundarstufe I einsetzen zu können und zeigen dabei Chancen und Herausforderungen bei der Implementierung auf.

1 Einleitung & Ausgangssituation

Daten und Statistiken spielen in der Politik, Wirtschaft und Gesellschaft eine große Rolle in Entscheidungsprozessen. Deshalb steigt insbesondere im Zeitalter von Big Data und Data Science, in dem Daten allumfassend und frei verfügbar sind (Gould 2017), auch die Bedeutung eines kompetenten Umgangs mit Daten. Um in der Gesellschaft als mündiger Bürger (Schiller 2017) aktiv mitwirken zu können, ist eine grundlegende Datenkompetenz im Bereich sogenannter Zivilstatistiken (Engel, Gal, & Ridgway 2016; Engel 2017), also Statistiken rund um Themen wie Arbeitslosigkeit, Gesundheit, Kriminalität, Armut, etc. (Ridgway 2016) unabdingbar. Konkrete unterrichtspraktische Beispiele hierzu hat z. B. Krüger (2012a) und Krüger (2012b) entwickelt.

Der Mathematikunterricht bietet Möglichkeiten Zivilstatistiken zu implementieren und fächerübergreifend (z. B. auch im Projektunterricht mit den Fächern Erdkunde, Politik oder Sozialwissenschaften) zu thematisieren. Um die Auseinandersetzung mit Zivilstatistiken aber wirklich in den Mathematikunterricht (oder auch in den anderen Fächern) implementieren zu können, müssen die Lehrerinnen und Lehrer entsprechend ausgebildet werden, insbesondere im Hinblick auf das fachwissenschaftliche, fachdidaktische und technologische Wissen (siehe z. B. Groth 2007).

Die Autoren dieses Artikels haben im Rahmen des EU-Projekts ProCivicStat (www.iase-web.org/islp/pcs/), eine Aufbauveranstaltung an der Universität Paderborn zur obligatorischen Grundlagenver-

anstaltung „Elemente der Stochastik“ für Studierende des Lehramts Mathematik an Haupt-, Real- und Gesamtschulen mit dem Titel „Statistische Allgemeinbildung im Mathematikunterricht der Sekundarstufe I“ konzipiert. Sie wurde erstmals im Wintersemester 2016/2017 realisiert. Eine weitere Durchführung nach Überarbeitung im Sinne des Design-Based Research Ansatzes (Cobb, Confrey, diSessa, Lehrer & Schauble 2003) fand im Wintersemester 2017/2018 statt.

Weiterführende Informationen zum Design und zur Durchführung der Lehrveranstaltung finden sich in Biehler, Frischemeier, und Podworný (2017) sowie in Frischemeier, Podworný, und Biehler (2018).

2 Grundlegende Designideen für einen Kurs zur Zivilstatistik in der universitären Lehramtsausbildung

Eine wesentliche Idee beim Design der Lehrveranstaltung war es, auf das in der Grundlagenveranstaltung „Elemente der Stochastik“ erworbene Wissen aufzubauen und dieses im Rahmen von Projekten und Miniprojekten unter zivilstatistischer Perspektive anzuwenden und weiterzuentwickeln. Insbesondere verfolgte die Lehrveranstaltung die folgenden Lernziele:

Mit Perspektive auf das fachliche Wissen sollten die Lehramtsstudierenden

- (1) statistische Diagramme lesen und interpretieren lernen (im Sinne von Friel, Curcio, & Bright 2001),
- (2) in für die Analyse von Zivilstatistiken wichtige statistische Themen (wie z. B. Korrelation und Kausalität oder Simpsons Paradoxon) eingeführt werden,
- (3) sich mit Operationalisierungen und Definitionen von Konzepten wie Armut oder Arbeitslosigkeit beschäftigen,
- (4) im Hinblick auf digitale Werkzeugkompetenzen lernen, multivariate Datensätze, die z. B. im Internet frei verfügbar sind, zu explorieren.

Mit Blickrichtung auf das fachdidaktische Wissen sollten die Lehramtsstudierenden lernen,

- (1) zivilstatistische Kontexte fächerübergreifend zu betrachten,

- (2) komplexe zivilstatistische Sachverhalte zu elementarisieren und im Unterricht zu implementieren, sowie
- (3) Ideen zu entwickeln, zivilstatistische Inhalte in den Unterricht zu implementieren.

Dazu setzten sich die Studierenden mit Zivilstatistiken und sozialen Phänomenen in Deutschland, Europa und der Welt auseinander, lernten zivilstatistische Fragestellungen und Probleme mit einer kritischen Grundhaltung zu betrachten und dazu offene, frei zugängliche Daten zu nutzen und diese mit digitalen Werkzeugen zu explorieren.

Das Seminar wurde im Sinne der Statistical Reasoning Learning Environment nach Garfield und Ben-Zvi (2008) konzipiert. Diese sehen in Lehrveranstaltungen zur Förderung des statistischen Denkens vor allem die folgenden Komponenten im Vordergrund: Fokus auf fundamentale statistische Ideen (wie Korrelation und Kausalität), Nutzung von realen, multivariaten Datensätzen (wie Datensätze des Statistischen Bundesamts), Einsatz von kollaborativen Lernformen (z. B. think-pair-share), Nutzung digitaler Werkzeuge (z. B. Fathom, CODAP) sowie eine stete Beobachtung von Lernfortschritten (wöchentliche Aufgaben).

Das Seminar wurde im Wintersemester 2016/2017 und im Wintersemester 2017/2018 durchgeführt und bestand aus 15 wöchentlichen Sitzungen, jede Sitzung dauerte 90 Minuten.

3 Details zur durchgeführten Lehrveranstaltung

Um einen Einblick in beide Durchführungen der Lehrveranstaltung und insbesondere in die Aufgaben, Aktivitäten und Projekte zu bekommen, werden zunächst einige Erkenntnisse aus dem ersten Durchgang dargestellt und dann die Lehrveranstaltung in ihrer zweiten Durchführung im Wintersemester 2017/2018 vorgestellt.

Für die Auswertung und Reflexion des ersten Durchgangs im Wintersemester 2016/2017 wurden Protokolle mit Beobachtungen angefertigt und kurze Fragebögen ausgegeben, die affektive und kognitive Aspekte zu den einzelnen Aktivitäten des Seminars zu bewerten (Details siehe Biehler et al., 2017 sowie Abschnitt 4 dieses Artikels).

Wesentliche Ergebnisse einer Auswertung der Evaluationen sind, dass die Lehramtsstudierenden gerne an komplexen Projekten wie zum Beispiel einem Projekt zur Exploration des Verdienstunter-

schieds zwischen Arbeitnehmerinnen und Arbeitnehmern, dem sogenannten Gender Pay Gap, gearbeitet haben, aber auch Defizite in Bezug auf ihr statistisches Wissen (insbesondere zu Themen wie „bedingte Wahrscheinlichkeiten“, „Korrelation und Kausalität“ und „Simpsons Paradoxon“) offenbarten.

Die wichtigste Erkenntnis für die Neugestaltung des Kurses im Wintersemester 2017/2018 war, dass die in der Grundlagenveranstaltung „Elemente der Stochastik“ thematisierten statistischen Konzepte deutlich intensiver wiederholt und ein stärkerer expliziter Anwendungsbezug zu zivilstatistischen Inhalten hergestellt werden musste. Somit war ein neues Ziel, Sitzungen zu gestalten, in denen die statistischen Konzepte aufgefrischt und im Einklang mit Zivilstatistiken thematisiert werden.

Insgesamt haben die Teilnehmerinnen und Teilnehmer im Wintersemester 2016/2017 eine positive Einstellung und großes Interesse am projektbasierten Arbeiten gezeigt.

Durchführung der Lehrveranstaltung im Wintersemester 2017/2018

Insgesamt haben wir uns entschlossen, uns im neu gestalteten Kurs auf die folgenden fünf Module zu konzentrieren: (1) Einführung, (2) Auffrischung des Wissens über statistische Inhalte in Verbindung mit Zivilstatistiken, (3) Miniprojekte, (4) Projekt zur Exploration der Verdienstunterschiede zwischen Arbeitnehmerinnen und Arbeitnehmern in der BRD (Gender Pay Gap Projekt) und (5) Abschlussveranstaltung. Ähnlich wie in der Veranstaltung im Wintersemester 2016/2017 beschäftigten sich unsere Teilnehmerinnen und Teilnehmer in der ersten Sitzung mit einer komplexen Graphik aus der Zivilstatistik. Um zum einen aktuellere Daten und zum anderen Daten, die auf internationaler Ebene relevant sind, zu verwenden, haben wir eine komplexe Darstellung gewählt, die die Verteilung des Reichtums in verschiedenen Regionen der Welt darstellt¹.

Um die fachlichen Kompetenzen aufzufrischen, haben wir in den Sitzungen 2 bis 5 kurze Impulsvorträge zu den folgenden statistischen Inhalten gehalten, Verbindungen der Konzepte zur Zivilstatistik aufgezeigt und diese in von uns moderierten Präsenzphasen anwenden und üben lassen:

- Sitzung 2: Interpretation von Diagrammen, Kritisches Denken entwickeln und Aufdecken von Fallstricken (Krämer 2007; Bauer, Gigerenzer, & Krämer 2014), Misstrauensregeln von Führer (1997), Konzeption von Statistical Literacy (nach Gal 2002), statistische Fragestellungen

entwickeln, Datenanalysezyklus PPDAC (nach Wild & Pfannkuch 1999) kennenlernen

- Sitzung 3: Verschiedene Prozenze bei bedingten Wahrscheinlichkeiten/relativen Häufigkeiten, Verteilungsvergleiche zweier kategorialer Merkmale, Vergleich von Verteilungen eines numerischen Merkmals
- Sitzung 4: Zusammenhang zweier numerischer Variablen (Korrelation & Kausalität)
- Sitzung 5: Explorative Datenanalyse eines Datensatzes über die Mediennutzung von 12 bis 19jährigen Jugendlichen mit Fathom²

Das Ziel der folgenden Sitzungen war es, dass unsere Teilnehmerinnen und Teilnehmer ihr aufgefrischtes Wissen in größeren und komplexeren Aktivitäten, sogenannten Miniprojekten, in den Sitzungen 6 bis 10 (jeweils eine Sitzung, 90 Minuten) in Zweierteams anwenden konnten. Die folgenden Miniprojekte haben wir angeboten:

- Sitzung 6: Statistik über die Welt (mit CODAP³)
- Sitzung 7: Krankenhausstatistiken in ländlichen Gegenden (mit Fathom)
- Sitzung 8: Ungleichheiten in der Welt (mit Gapminder⁴)
- Sitzung 9: Unfallstatistiken in Deutschland (mit einer Webanwendung des Statistischen Bundesamts⁵)
- Sitzung 10: Tagesabläufe von US-Bürgern (mit einer Webanwendung der NY Times⁶)

Die Miniprojekte waren dabei so aufgebaut, dass zunächst die Relevanz des Themas mit einem Zeitungsartikel bzw. Onlineartikel aufgeworfen wurde. Eine erste Reflexion des Themas sollte seitens der Teilnehmerinnen und Teilnehmer anhand der Fragestellung „Was denken Sie, wer könnte sich für diese Daten interessieren? Können diese Daten für normale Bürger eines bestimmten Landes interessant sein? Begründen Sie.“ vorgenommen werden. Im Weiteren sollten sich die Studierenden mit dem jeweiligen Datensatz und dem entsprechenden Auswertungstool auseinandersetzen: „(1) Welche Variablen werden in dem Tool verwendet? (2) Ist Ihnen etwas bezüglich Konzept oder Kontext dieser Daten nicht klar? (3) Werden unbekannte technische Begriffe verwendet (statistische Begriffe, Operationalisierung von Variablen, Datenqualität etc.)? Stellen Sie zwei bis drei Fragen, die Ihnen helfen, diese Daten besser zu verstehen und beantworten Sie diese“. Nach diesen Einführungsaufgaben wurden die Studierenden dann

mit themenspezifischen Fragen als Leitfragen für die Auswertung sowie darüber hinaus mit Fragen zur offenen Exploration konfrontiert. Abschließend sollten die Ergebnisse des gesamten Explorationsprozesses festgehalten („Fassen Sie Ihre Erkenntnisse schriftlich mit Einbezug geeigneter Graphiken zusammen“) und kritisch reflektiert werden („Nehmen Sie nun eine kritische Haltung ein. An welcher Stelle können Sie die Daten, Ihre Analysen oder Ihre Auswertungen kritisch hinterfragen?“).

Im Folgenden geben wir kurze Einblicke in die Inhalte der einzelnen Sitzungen.

In der Sitzung 6 haben die Teilnehmerinnen und Teilnehmer Daten über 223 Länder der Erde zu Variablen wie Geburtenrate, Durchschnittsalter, BIP, Arztdichte, Internetdichte, etc. erhalten. Die Daten konnten dabei mit dem Datenanalysetool CODAP exploriert werden. Der Link zum Datensatz und zur Exploration in CODAP lautet: <https://tinyurl.com/WeltStatistik>. Leitfragen, die die Teilnehmerinnen und Teilnehmer bei ihren Explorationen unterstützen sollten, waren u. a.: „Beschreiben Sie die Verteilung des Bevölkerungswachstums. Betrachten Sie auch die Kontinente. Was bedeutet eine negative Rate?“ oder „Haben die fünf Länder mit der höchsten Geburtenrate Gemeinsamkeiten? Wenn ja, welche?“. Darüber hinaus wurde den Teilnehmerinnen und Teilnehmern auch die Exploration offener Fragestellungen ermöglicht, wie „Stellen Sie eigene statistische Fragen zur Weltbevölkerung, die Sie anschließend mit Hilfe des Datensatzes beantworten“.

In der siebten Sitzung haben die Teilnehmerinnen und Teilnehmer die Lage der Krankenhäuser in Deutschland unter Nutzung der Software Fathom exploriert. Ein umfassender multivariater Datensatz (ca. 1,4 Millionen Fälle mit Variablen wie Region des Krankenhauses, Region aus der der Patient stammt, Aufnahmeanlass, Geschlecht, Alter, Verweildauer, etc.) mit relevanten Daten zur Lage der Krankenhäuser in Deutschland wird in der CAMPUS-Datenbank des Statistischen Bundesamts bereitgestellt: <http://www.forschungsdatenzentrum.de/bestand/drg/cf/2010/index.asp>

Da der Datensatz aufgrund der riesigen Anzahl der Fälle selbst zu umfangreich für eine Exploration in Fathom war, haben wir den Teilnehmerinnen und Teilnehmern eine Stichprobe des Datensatzes ($n = 10000$) zur Verfügung gestellt. Unter Nutzung der Software Fathom konnten sie zum einen „gelenkte“ Fragestellungen wie „Welches ist der häufigste Aufnahmeanlass? Unterscheiden sich hier die Krankenhäuser der verschiedenen Regionen?“ oder „Die Krankenhäuser

werden in drei Regionen aufgeteilt. Finden Sie Unterschiede und Ähnlichkeiten zwischen den Krankenhäusern der verschiedenen Regionen.“ explorieren und zum anderen auch offenen Fragestellungen wie „Stellen Sie zwei eigene statistische Fragen zur Lage der Krankenhäuser in Deutschland und beantworten Sie diese mit geeigneter statistischer Auswertung.“ nachgehen. Weitere Details zu diesem Miniprojekt finden sich in Podworny und Frischemeier (dieses Heft).

In der achten Sitzung nutzten die Teilnehmerinnen und Teilnehmer das Tool *Gapminder*, um Ungleichheiten zwischen verschiedenen Staaten und Kontinenten der Welt sichtbar zu machen und zu explorieren. In Abb. 1 sehen wir eine Gapminder-Graphik (in Form eines Blasendiagramms) welche den Zusammenhang zwischen Einkommen und Lebenserwartung in den Ländern der Erde im Jahr 2015 zeigt. Die Entwicklung dieses Zusammenhangs kann in Gapminder zu bestimmten Jahren und auch im Laufe der Zeit dargestellt und exploriert werden.

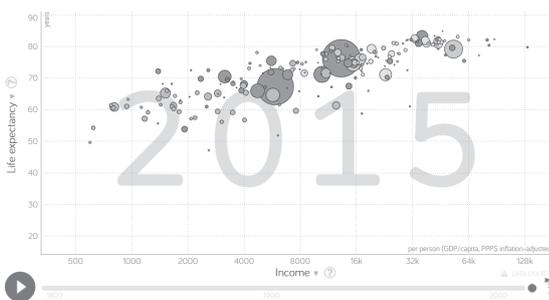


Abb. 1: Gapminder Blasendiagramm zum Zusammenhang von Einkommen und Lebenserwartung; die Größe einer Blase entspricht der Bevölkerungsgröße, die Farbe entspricht dem Kontinent (freies Material von www.gapminder.org)

Ein weiteres Beispiel, welches in Sitzung 9 thematisiert wurde, ist die Unfallstatistik des Statistischen Bundesamts. Das Statistische Bundesamt bietet auf seiner Homepage einen interaktiven Unfallkalender an, der es ermöglicht, die Verteilung der Verkehrsunfälle auf die Tage der einzelnen Jahre sowie den Einfluss von Fahren unter Alkohol oder von Motorradunfällen darzustellen (für einen exemplarischen Ausschnitt für das Jahr 2016 siehe Abb. 2).

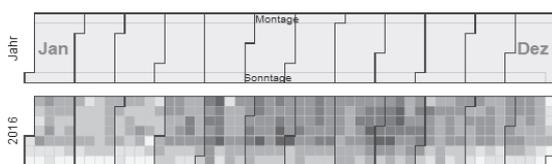


Abb. 2: Ausschnitt aus dem interaktiven Unfallkalender des Statistischen Bundesamts <https://www.destatis.de/DE/Service/Verkehr/Verkehrsunfaelle.html>, © Statistisches Bundesamt (Destatis), 2018

In Abbildung 2 (unten) ist der entsprechende Kalender zu sehen, in welchem Informationen über Personenschäden bei Verkehrsunfällen im Jahr 2016 angezeigt werden: von links nach rechts gelesen sind dabei die einzelnen Monate (Januar bis Dezember) eingezeichnet. Von oben nach unten betrachtet, lassen sich die Wochentage (Montag bis Sonntag) identifizieren. Eine Kachel stellt dabei die Anzahl der Verkehrsunfälle für jeden Tag des Jahres 2016 dar. Die genaue Unfallanzahl wird angegeben, wenn mit dem Mauszeiger über einen bestimmten Tag des Jahres gefahren wird, die Intensität der Farbe gibt Aufschluss über die absolute Anzahl an Verkehrsunfällen an dem entsprechenden Tag (grundsätzlich gilt: je dunkler die Farbe ist, desto mehr Unfälle sind geschehen). Als Leitfragen/Arbeitsaufträge für die Untersuchung wurden den Studierenden u. a. die folgenden gegeben: „An welchen Tagen geschehen besonders viele Unfälle?“ oder „Such Dir ein Jahr aus, auf das Du Dich in Deinen Untersuchungen konzentrierst. Wie ist der Zusammenhang zwischen den Wochentagen und der Anzahl der Unfälle mit Personenschäden in diesem Jahr?“. In der Explorationsphase zu diesem Miniprojekt sollen dann erste Vergleiche zwischen einzelnen Tagen oder Monaten angestrebt werden. Beispielsweise können einzelne Tage anhand der Anzahl der Verkehrsunfälle am jeweiligen Tag verglichen werden. Mit der Farbkodierung können dann qualitativ nicht nur Tage, sondern auch Monate verglichen werden. So kann bei qualitativer Betrachtung der Abbildung 2 beispielsweise auffallen, dass sich in den Sommermonaten tendenziell mehr Unfälle ereignen als in den Wintermonaten. Mehr Details zu diesem Miniprojekt finden sich in Podworny und Frischemeier (dieses Heft).

In Sitzung 10 haben sich unsere Teilnehmerinnen und Teilnehmer dann mit einem Miniprojekt auseinandergesetzt, welches die Tagesabläufe von US-Bürgerinnen und US-Bürgern exploriert. Dabei sollten die Teilnehmerinnen und Teilnehmer zunächst eine eigene Erwartungshaltung aufbauen und ihre eigenen Tagesabläufe skizzieren. Dann konnten sie mithilfe eines Tools der New York Times (Link: <https://tinyurl.com/TagesablaufUSA>) die Tagesabläufe bestimmter Bevölkerungsgruppen in den USA explorieren und diese vergleichen. Das Tool stellt unter anderem die Variablen Geschlecht, Alter, Schulabschluss und Herkunft zur Exploration zur Verfügung, so dass man den Tagesablauf von unterschiedlichen Altersgruppen, etc. darstellen und vergleichen kann. Als Leitfragen/Arbeitsaufträge wurden unseren Teilnehmerinnen und Teilnehmern die folgenden an die Hand gegeben: (1) Wie unterscheiden sich die Gruppen mit den

verschiedenen Schulabschlüssen hinsichtlich ihrer täglichen Aktivitäten? (2) Welche Unterschiede und Gemeinsamkeiten findet man in den Tagesabläufen zwischen den arbeitenden und den arbeitslosen Amerikanern? (3) Welche Unterschiede und Gemeinsamkeiten findet man in den Tagesabläufen hinsichtlich der verschiedenen Altersgruppen? (Altersgruppe 15–24, Altersgruppe 25–64, Altersgruppe 65+). Darüber hinaus konnten die Studierenden – wie gewohnt – auch wieder offene Fragestellungen wie „Stellen Sie zwei eigene statistische Fragen zu den täglichen Gewohnheiten der Amerikaner und beantworten Sie diese mit geeigneter statistischer Auswertung“ untersuchen.

Nach den Sitzungen 1 bis 10 wurde den Teilnehmerinnen und Teilnehmern eine komplexere Aufgabe in Form eines mehrstündigen Projekts angeboten. Als Thema haben wir die Untersuchung des Verdienstunterschiedes zwischen Männern und Frauen, der sogenannte Gender Pay Gap in Deutschland ausgewählt, da wir dies als ein bedeutendes Thema für junge Erwachsene sehen.

Das konkrete Ziel im Seminar war, dass die Studierenden sich mit dem Konzept des Gender Pay Gaps vertraut machen, und lernen, zwischen dem bereinigten und dem unbereinigten Gender Pay Gap zu unterscheiden⁷. Weiterhin sollten die Studierenden Gelegenheit bekommen zu erkunden, mit welchen anderen Einflüssen, Bedingungen und Phänomenen der Gender Pay Gap zusammenhängen mag. Darüber hinaus war ein Ziel, dass die Teilnehmerinnen und Teilnehmer den Datensatz zur Verdienststrukturerhebung 2006 des Statistischen Bundesamtes unter Verwendung digitaler Werkzeuge erforschen, entsprechende Berichte rund um den Gender Pay Gap in den Medien kritisch reflektieren und diese mit ihren eigenen Datenexplorationen in Beziehung setzen.

Insgesamt waren dem Projekt vier Sitzungen gewidmet. In Sitzung 11 informierten sich unsere Teilnehmerinnen und Teilnehmer anhand einer eigenständigen Internetrecherche über die Definition und mögliche Erklärungsansätze des Gender Pay Gaps in Deutschland⁸. Für die Sitzungen 12 und 13 haben wir den Teilnehmerinnen und Teilnehmern eine Stichprobe der Verdienststrukturerhebung des Statistischen Bundesamts⁹ aller deutschen Erwerbstätigen zur Verfügung gestellt, die etwa 60.000 Fälle mit Variablen wie Geschlecht, Lohn pro Monat, Region, Beschäftigungsart, Alter usw. enthielt. Zusätzlich haben wir fünf relevante Themen (Beruf, Funktion, Alter, Wirtschaft und Region) im Datensatz identifiziert und unsere Teilnehmer gebeten, eines dieser Themen frei zu

wählen. Eine detaillierte Exploration des Datensatzes zur Verdienststrukturerhebung 2006 findet sich in Biehler und Frischmeier (2015). Um die Ergebnisse zu dokumentieren und präsentieren zu können, sollte eine PowerPoint-Präsentation vorbereitet werden, welche in der Sitzung 14 präsentiert und diskutiert wurde.

Die Lehrveranstaltung endete mit einer abschließenden Sitzung (Sitzung 15), die die Eindrücke der Aktivitäten der Lehrveranstaltung zusammenfasste und mögliche Implikationen für die Implementation von Zivilstatistiken im Mathematikunterricht der Sekundarstufe diskutiert.

4 Chancen und Herausforderungen für eine Implementation von Zivilstatistiken in der Lehrerbildung

Im Folgenden wollen wir unsere Beobachtungen anhand der Protokolle sowie anhand der Evaluationen aus den Lehrveranstaltungen im Wintersemester 2016/2017 und 2017/2018 zusammenfassen und diskutieren.

Chance: Positive Evaluation der zivilstatistischen Inhalte durch die Teilnehmerinnen und Teilnehmer

Dieses lässt sich anhand der Auswertung unserer Befragungen feststellen. Nach jeder Aktivität haben wir die Teilnehmerinnen und Teilnehmer gebeten, auf freiwilliger Basis einen kurzen Evaluationsbogen auszufüllen. Der hauptsächliche Bestandteil der Evaluation war dabei die Befragung anhand der folgenden drei Skalen, die auf kognitive Selbsteinschätzung (Abb. 3), affektive Einstellung zum Thema (Abb. 4) und Einschätzung des didaktischen Potentials des Themas für den Mathematikunterricht (Abb. 5) zielten.

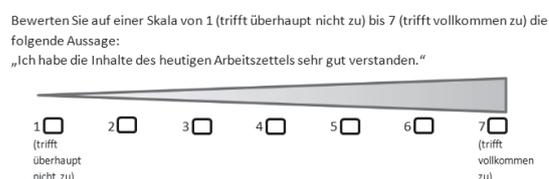


Abb. 3: Skala zur kognitiven Selbsteinschätzung

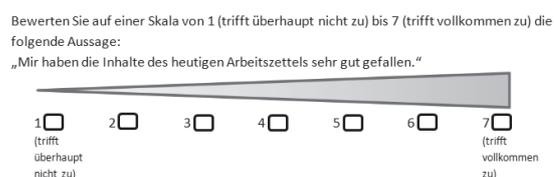


Abb. 4: Skala zur affektiven Einstellung zur Thematik

Bewerten Sie auf einer Skala von 1 (trifft überhaupt nicht zu) bis 7 (trifft vollkommen zu) die folgende Aussage:
 „Die Inhalte des heutigen Arbeitszettels besitzen sehr hohes didaktisches Potential für den Einsatz im Mathematikunterricht.“

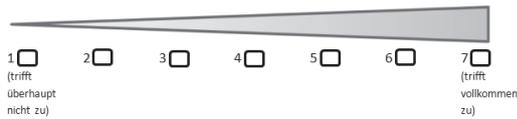


Abb. 5: Skala zur Einschätzung des didaktischen Potentials für den Mathematikunterricht

Im Folgenden beschränken wir uns auf die Evaluation im Wintersemester 2017/2018 (siehe Tabelle 1).

Thema in Sitzung	Kognitive Selbsteinschätzung (aMittel)	Affektive Einstellung zum Thema (aMittel)	Einschätzung did. Potenzial (aMittel)
6	6	6,3	5,9
7	6,5	4,2	4
8	5,8	5,2	4,4
9	6,6	5,6	5
10	6,2	5	3,6
11–14	5,9	5,9	4,9

Tab. 1: Auswertung der Evaluation für die Lehrveranstaltung im Wintersemester 2017/2018, $n = 11$ (alle Teilnehmenden)

Wir können der Tabelle 1 entnehmen, dass die einzelnen Aktivitäten im Durchschnitt allesamt positiv eingeschätzt worden sind. Insbesondere wird das eigene Verstehen der Aufgabe hoch bis sehr hoch eingeschätzt. Hierzu schreibt beispielsweise eine Studentin zur Reflektion des Gender Pay Gap Projekts „Die Inhalte waren gut verständlich und gut nachvollziehbar. Vermutungen haben sich bestätigt und Gründe waren einleuchtend.“

Die Verteilung des affektiven Meinungsbildes ist vergleichsweise heterogener: während insbesondere die Projekte „Statistik über die Welt“, „Unfallstatistiken“ und das „GenderPayGap-Projekt“ sehr positiv gesehen werden, wird beispielsweise das „Krankenhaus“-Projekt zwar positiv aber vergleichsweise geringer als die anderen Projekte gesehen. Zum „Krankenhaus“-Projekt schreibt hier ein Student „Hätte mehr in die Tiefe der Krankenhausthematik gehen können (Unfallstatistiken, etc.)“, was sich in ähnlichen Formulierungen auch bei anderen Studierenden wiederfindet.

Noch unterschiedlicher ist das Meinungsbild zum Potential für den Mathematikunterricht. Ein vergleichsweise hohes Potential wird hier vor allem den Projekten „Statistik über die Welt“ sowie „Unfallstatistiken“ bescheinigt. Zum Gender Pay Gap Projekt schreibt hier eine Studentin „Teilweise zu an-

spruchsvoll für Schüler. Thematik noch nicht so stark in der Lebenswelt der Schüler“. Ein anderer Student schreibt hingegen zum „Unfallstatistik“-Projekt „eignet sich gut für eine Einführung in die Statistik“ und steht damit repräsentativ für drei weitere schriftliche Antworten.

Insgesamt zeigt die Auswertung der Evaluation, dass die elf Teilnehmerinnen und Teilnehmer eine durchaus positive Haltung zu den Miniprojekten und zum Gender Pay Gap Projekt zeigten.

Chance: Projektbasiertes, eigenständiges Arbeiten an realen Datensätzen unter Verwendung digitaler Werkzeuge

Die Teilnehmerinnen und Teilnehmer zeigten anfängliche Probleme bei der Interpretation der zivilstatistischen Graphiken in der jeweiligen Einführung, aber im Laufe der Lehrveranstaltungen wurde sowohl im Wintersemester 2016/2017 als auch 2017/2018 deutlich, dass die Lehramtsstudierenden durchaus in der Lage waren, zivilstatistische Fragestellungen in realen multivariaten Datensätzen und unter Verwendung digitaler Werkzeuge innerhalb von Projekten zu explorieren. Das wurde vor allem bei der Arbeit im Gender Pay Gap Projekt, aber auch in den Miniprojekten im Wintersemester 2017/2018 deutlich, denn die Studierenden haben hier beim projektbasierten eigenständigen Arbeiten durchgängig hohes Engagement und vorzeigbare Ergebnisse bei der Exploration einer komplexen Fragestellung in realen multivariaten Daten gezeigt. Insbesondere in der Lehrveranstaltung im Wintersemester 2017/2018 haben sich die Teilnehmerinnen und Teilnehmer dabei mit verschiedenen Tools wie Fathom, CODAP, Gapminder, etc. selbstständig auseinandergesetzt und ihre Explorationen mit diesen Werkzeugen durchgeführt.

Herausforderung: Vermittlung fachlicher Inhalte sowie die Kunst, gute Beispiele zu finden

Eine wesentliche Herausforderung, die sowohl in der Lehrveranstaltung 2016/2017 als auch 2017/2018 anhand von Beobachtungen und ersten Auswertungen der Arbeitsdokumente der Teilnehmerinnen und Teilnehmer deutlich wurde, ist die Vermittlung und Auffrischung der fachlichen Inhalte. Obwohl die Teilnehmerinnen und Teilnehmer die Grundlagenveranstaltung „Elemente der Stochastik“ erfolgreich absolviert und bestanden haben, zeigten sich sowohl fachliche als auch technische Schwächen (z. B. beim Umgang mit der Software Fathom). Insbesondere zeigten sich Schwierigkeiten adäquate, statistische Fragestellungen zu generieren (häufig zu finden waren statistische Fragestellungen, die auf eine ja/nein

Antwort abzielten wie beispielsweise „Gibt es einen Zusammenhang zwischen dem Besitz einer Spielekonsole und der Häufigkeit von Verabredungen mit Freunden?“), Diagramme ausführlich zu beschreiben und zu interpretieren sowie Vergleichs- und Verteilungsvergleiche und die Nutzung verschiedener Prozeduren bei der Exploration multivariater Daten anzuwenden. Darüber hinaus wurde im Unterrichtsgespräch, aber auch im Prozess der Projektarbeit deutlich, dass Konzepte wie Korrelation und Kausalität sowie auftretende Phänomene wie das Simpsons Paradoxon oftmals noch vertieft werden sollten. Eine besondere Schwierigkeit aus der „Lehrperspektive“ lag hier in zweierlei Dingen: Die Verknüpfung der fachlichen Inhalte mit der Zivild Statistik und das Finden „guter“ Anwendungsbeispiele für Korrelation und Kausalität oder für Simpson Paradoxon in zivildstatistischen Datensätzen. Hier kann die im Rahmen des ProCivic-Stats-Projekts neuentwickelte CivicStatMap (<https://tinyurl.com/CivicStatMap>) helfen, zu bestimmten zivildstatistischen Themen Anwendungsbeispiele für statistische Konzepte zu finden.

Die Komplexität der zivildstatistischen Projekte durch den Kontextbezug bewirkt eine Notwendigkeit und Motivation, sich aus dieser Perspektive mit statistischen Inhalten zu befassen. Es zeigt sich, dass ein Seminar, in welchem Anwendungen im Vordergrund stehen, eine essentielle Komponente in der Statistikausbildung darstellen müsste.

5 Zusammenfassung

Der hier vorliegende Artikel hat Umsetzungsmöglichkeiten (Abschnitt 3) von Zivildstatistiken in der universitären Lehrerausbildung aufgezeigt und dabei Chancen und Herausforderungen diskutiert (Abschnitt 4). Wesentliche Erkenntnisse sind dabei, dass Lehramtsstudierende durchaus in der Lage sind, zivildstatistische Fragestellungen in realen multivariaten Datensätzen und unter Verwendung digitaler Werkzeuge innerhalb von Projekten zu explorieren. Die Studierenden haben hier beim projektbasierten eigenständigen Arbeiten durchgängig hohes Engagement gezeigt und zeigten darüber hinaus auch positive affektive Einstellungen zum Inhalt sowie zur späteren Umsetzbarkeit im Schulunterricht. Dennoch bleiben für weitere Zyklen Herausforderungen: Wesentliche Herausforderungen sind die Vermittlung und die Auffrischung der fachlichen statistischen Inhalte sowie die entsprechende Verknüpfung mit der Zivild Statistik. Es ist eine große Aufgabe, die Originalität der Datensätze zu bewahren und dennoch in den Datensätzen selbst gute Anwendungskontexte für Korrelation, Simpsons Paradoxon, etc. zu finden.

Ebenfalls mit Blick auf die Qualität der Analysen finden sich in den Bearbeitungen der Studierenden Unzulänglichkeiten, die sich auch bereits in anderen Forschungsarbeiten in der Lehrerausbildung finden: ungeeignete statistische Fragestellungen, Probleme bei der Interpretation von Graphiken, oberflächliche Analyse der Daten, etc. (für einen Überblick siehe Batanero, Burrill, & Reading 2011). Die Thematisierung und Interpretation komplexer zivildstatistischer Graphiken wie jeweils zu Beginn der beiden Veranstaltungen (Verteilung des Nettoeinkommens in Deutschland, Verteilung des Reichtums in der Welt) war sehr fordernd für die Studierenden und benötigte deutlich mehr Zeit als erwartet.

Beispiele und Eindrücke aus Unterrichtsprojekten zu Zivildstatistiken im Mathematikunterricht der Sekundarstufe II finden sich im Beitrag von Prömmel und Wassner (dieses Heft).

Eine Weiterentwicklung oder Anbindung einzelner (Mini-)Projekte ist unserer Meinung nach in anderen Fächern (z. B. Politik, Sozialwissenschaften, Erdkunde) möglich und wünschenswert. Eine Ausgestaltung der Miniprojekte „Krankenhausstatistiken in ländlichen Gegenden (mit Fathom)“ und „Unfallstatistiken in Deutschland“ für den Einsatz im Schulunterricht findet sich in dem Artikel von Podworny und Frischemeier (dieses Heft). Darüber hinaus liegen studentische Ausarbeitungen vor, wie die einzelnen (Mini-)Projekte im Unterricht der Sekundarstufe I eingesetzt werden können.

Weitere Materialien (Datensätze, Arbeitsblätter) sowohl für den Einsatz in der Schule als auch in der Lehrerausbildung finden sich auf der Projektseite www.iase-web.org/islp/pcs.

Anmerkungen

- 1 Quelle: Global Wealth Report 2017 von Credit Suisse (<http://publications.credit-suisse.com/index.cfm/publicationen-shop/research-institute/global-wealth-report-2017-en/>, S. 10, abgerufen am 26.6.2018)
- 2 <https://www.stochastik-interaktiv.de/fathom/> (abgerufen am 26.6.2018)
- 3 <https://codap.concord.org/>
- 4 <https://www.gapminder.org/>
- 5 <https://www.destatis.de/DE/Service/Verkehr/Verkehrsunfaelle.html> (abgerufen am 12.06.2018)
- 6 https://archive.nytimes.com/www.nytimes.com/interactive/2009/07/31/business/20080801-metrics-graphic.html?_r=0 (abgerufen am 26.6.2018)
- 7 Der unbereinigte Gender Pay Gap sagt beispielsweise aus, dass Männer in Deutschland im Durchschnitt rund 23 % mehr verdienen als Frauen

- 8 <https://www.bmfsfj.de/blob/93658/c1757c72aacc7f34f2d0e96d5414aee2/entgeltungleichheit-dossier-data.pdf> (abgerufen am 26.6.2018)
- 9 <http://www.forschungsdatenzentrum.de/bestand/gls/cf/2006/index.asp> (abgerufen am 26.6.2018)

Literatur

- Batanero, C.; Burrill, G.; Reading, C. (2011): *Teaching Statistics in School Mathematics-Challenges for Teaching and Teacher Education. A Joint ICMI/IASE Study: The 18th ICMI Study*. Dordrecht: Springer.
- Bauer, T.; Gigerenzer, G.; Krämer, W. (2014): Warum dick nicht doof macht und Genmais nicht tötet: Über Risiken und Nebenwirkungen der Unstatistik: Frankfurt a. M.: Campus Verlag.
- Biehler, R.; Frischemeier, D. (2015): „Verdienen Männer mehr als Frauen?“ – Reale Daten im Stochastikunterricht mit der Software TinkerPlots erforschen. In: *Stochastik in der Schule*, 35(1), S. 7–18.
- Biehler, R.; Frischemeier, D.; Podworny, S. (2017): *Design, realization and evaluation of a university course for preservice teachers on developing statistical reasoning and literacy with a focus on civic statistics*. Paper presented at the World Statistics Congress 61, Marrakech, Morocco.
- Cobb, P.; Confrey, J.; diSessa, A.; Lehrer, R.; Schauble, L. (2003): Design experiments in educational research. In: *Educational Researcher*, 32(1), S. 9–13.
- Engel, J. (2017): Statistical Literacy for active Citizenship: A Call for Data Science Education. In: *Statistics Education Research Journal*, 16(1), S. 44–49.
- Engel, J.; Gal, I.; Ridgway, J. (2016): *Mathematical Literacy and Citizen Engagement: The Role of Civic statistics*. Paper presented at the 13th International Congress on Mathematical Education, Hamburg.
- Friel, S. N.; Curcio, F. R.; Bright, G. W. (2001): Making sense of graphs: Critical factors influencing comprehension and instructional implications. In: *Journal for Research in Mathematics Education*, 32(2), S. 124–158.
- Frischemeier, D.; Podworny, S.; Biehler, R. (2018): *Activities for promoting civic statistical knowledge of preservice teachers*. Paper presented at the Challenges and Innovations in Statistics Education, Szeged.
- Führer, L. (1997): Misstrauensregeln. In: *mathematik lehren*, 85, S. 61–64.
- Gal, I. (2002): Adults’ Statistical Literacy: Meanings, Components, Responsibilities. In: *International Statistical Review*, 70(1), S. 1–51. doi:10.2307/1403713
- Garfield, J.; Ben-Zvi, D. (2008): *Developing students’ statistical reasoning. Connecting Research and Teaching Practice*. The Netherlands: Springer.
- Gould, R. (2017): Data Literacy is Statistical Literacy. In: *Statistics Education Research Journal*, 16(1), S. 22–25.
- Groth, R. E. (2007): Toward a conceptualization of statistical knowledge for teaching. In: *Journal for Research in Mathematics Education*, 38(5), S. 427–437.
- Krämer, W. (2007): *So lügt man mit Statistik*. München: Piper.
- Krüger, K. (2012a): Haushaltsnettoeinkommen – ein Beispiel zur Nutzung der GENESIS-Online Datenbank im Unterricht. In: *Stochastik in der Schule*, 32(3), S. 8–14.
- Krüger, K. (2012b): Was die Arbeitslosenzahlen (nicht) zeigen – Interpretation von Daten der Bundesagentur für Arbeit. In: *Der Mathematikunterricht*, 58(4), S. 32–41.
- Podworny, S.; Frischemeier, D. (2019): Krankenhäuser, Unfälle und Statistik. Mini-Projekte zur Thematisierung von Zivildatistik im Unterricht. In: *Stochastik in der Schule*, 39(1).
- Prömmel, A., Wassner, C. (2019): Zivildatistik in der Schule – wie geht das? *Stochastik in der Schule*, 39(1).
- Ridgway, J. (2016): Implications of the Data Revolution for Statistics Education. In: *International Statistical Review*, 84(3), S. 528–549. doi:10.1111/insr.12110
- Schiller, A. (2017): *The Importance of Statistical Literacy for Democracy – Civic-Education by Statistics*. Paper presented at the Challenges and Innovations in Statistics Education, Szeged.
- Wild, C. J.; Pfannkuch, M. (1999): Statistical thinking in empirical enquiry. In: *International Statistical Review*, 67(3), S. 223–248. doi:10.1111/j.1751-5823.1999.tb00442.x

Anschrift der Verfasser

Daniel Frischemeier
 Universität Paderborn
 Institut für Mathematik
 Warburger Straße 100
 33098 Paderborn
 dafr@math.upb.de

Susanne Podworny
 Universität Paderborn
 Institut für Mathematik
 Warburger Straße 100
 33098 Paderborn
 podworny@math.upb.de

Rolf Biehler
 Universität Paderborn
 Institut für Mathematik
 Warburger Straße 100
 33098 Paderborn
 biehler@math.upb.de