

Zivilstatistik in der Schule – wie geht das?

ANDREAS PRÖMMEL, GOTHA UND CHRISTOPH WASSNER, NÜRNBERG

Zusammenfassung: Im Rahmen des EU-Projekts ProCivicStat (<http://iase-web.org/islp/pcs>) haben die Autoren Unterrichtseinheiten in der Sekundarstufe II zur handlungsorientierten und softwarebasierten Erforschung realer Daten im Sinne des Design Based Research geplant, umgesetzt und evaluiert. Insbesondere Ergebnisse von Schüleraktivitäten zur Datenanalyse mit der Software FATHOM zu relevanten zivilstatistischen Fragestellungen werden in diesem Artikel dargestellt und bewertet.

1 Einleitung

Was soll und kann Zivilstatistik in der Schule leisten? Der Umgang mit Themen wie Armut und Ungleichheit ist in Lehrplänen u. a. von Sozialkunde in der Sekundarstufe II verankert. Will man sich sachlich mit solchen auch sehr emotionsgeladenen Themengebieten beschäftigen, dann kann man dies nur ernsthaft auf der Basis von entsprechenden Daten betreiben. Doch wie können Schüler lernen, mit realen zivilstatistischen Daten und Datensätzen umzugehen? Umgang meint hier im Sinne des PPDAC-Cycle (Wild & Pfannkuch 1999) öffentlich zugängliche Daten entsprechend der jeweiligen Problemstellung nach einem geeigneten Plan unter Verwendung einer Statistiksoftware darzustellen, zu analysieren und Erkenntnisse zu formulieren.

Der oben genannten Frage sind die Autoren gemeinsam mit dem ProCivicStat-Team der Universität Paderborn nachgegangen und haben im Schuljahr 2017/2018 im Fach Informatik bzw. im Seminarfach der elften Jahrgangsstufe eine Unterrichtsreihe zum Thema „Warum verdienen Frauen weniger als Männer?“ (GenderPayGap oder kurz GPG) durchgeführt.

Im Sinne des Design Based Research (Cobb 2003) sollten mit Studenten bereits erprobte Materialien zum GPG auch auf Schulniveau auf ihre Eignung hin in einer qualitativen Studie geprüft werden, um so ggf. Veränderungen am Material oder an der Konzeption vornehmen zu können. Fragen, die dabei von Interesse waren, sind im folgenden ausformuliert:

- Konnte der Zugang über das statistische Faktenwissen hinausgehende Kompetenzen im Sinne von Statistical Literacy fördern?
- Wurden weitere Ziele im Sinne der vom ProCivicStat-Projekt formulierten Fähigkeiten erreicht, wie die Argumentation mit Daten für das tiefergehende Verstehen von gesellschaftlichen Phänomenen wie dem GPG?

- War der Einsatz der Software FATHOM zielführend? Überforderte er die Schüler?
- Wurden Vorteile hinsichtlich lernmotivationaler Aspekte beobachtet?
- War der Zeit- und Sachaufwand angemessen?

2 Vorkurs explorative Datenanalyse

Die Idee war, den Schülerinnen und Schülern grundlegende Kenntnisse zur explorativen Datenanalyse im Unterricht zu vermitteln und diese zunächst an einfachen Beispielen anzuwenden. Parallel dazu erfolgte eine Einführung im Umgang mit der Software FATHOM. Ein Vorteil der dynamischen Datenanalyse-Software FATHOM im Vergleich zu konzeptionell ähnlichen Programmen liegt darin, dass sie für Lernzwecke entwickelt wurde. Andere Tools errichten unnötig viele Hürden und Optionen für Lernende (Biehler 2012). In einem Umfang von etwa zehn Unterrichtsstunden wurden folgende Themengebiete behandelt:

- Grundbegriffe einer Datenanalyse,
- Auswertung von Daten: Darstellungen und Kennzahlen,
- Gruppenvergleich bei numerischen Merkmalen,
- Gruppenvergleich bei kategorialen Merkmalen,
- Korrelation und Modelle bei zwei numerischen Merkmalen.

Als Leitfaden für passende Anwendungen diente dabei das Buch *Daten und Zufall mit Fathom* (Biehler et al. 2011). Damit wurden auch die nötigen technischen Fertigkeiten im Umgang mit der Software erlernt:

- Grundsätzlicher Aufbau/Bedienung,
- Erzeugen graphischer Basisdarstellungen, wie Punktdiagramm, Säulendiagramm, Boxplot,
- Einzeichnen von Werten in Basisdarstellungen,
- Erzeugen von Auswertungstabellen und multiplen Grafiken für kategoriale und numerische Merkmale,
- Umgang mit Formeln und Filtern.

Als Campuslizenz stand den Schülerinnen und Schülern die Software auch zu Hause zur Verfügung, ebenso wie die Selbstlernmodule zur Datenanalyse von eFATHOM.

3 Klassenraumintervention GPG

Ist die Auseinandersetzung mit der Lohnlücke zwischen Männern und Frauen für Schülerinnen und Schüler einer elften Jahrgangsstufe ein bedeutsames Thema? Bei intensiverer Betrachtung der Thematik werden von Schülern Fragen aufgeworfen, die auch gesellschaftlich mit Interesse kontrovers diskutiert werden, z. B.:

- Ist der GPG berufsabhängig bzw. ist der Unterschied zwischen Mann und Frau im Gehalt bei manchen Berufsgruppen größer/kleiner als bei anderen?
- Hat sich der GPG über die Jahre verändert oder verbessert?
- Ist der GPG bei typischen „Frauenberufen“ auch vorhanden und wenn ja ist er gleichgroß?
- Bekommen Frauen in typischen Männerberufen im Vergleich mehr als andere Frauen in anderen Berufen?
- Haben die Lebensumstände (wie z. B. das Alter, die Familiensituation) der (befragten) Personen Einfluss auf das Einkommen bzw. den Stand der Karriere? Ist der Einfluss bei Mann und Frau unterschiedlich?
- Welche Berufe haben für Frauen die besten Aussichten (d. h. den kleinsten GPG)?
- Hat die Herkunft der Befragten auch Auswirkungen (Ost- bzw. Westdeutschland)?
- Ist der GPG bereits direkt bei Berufseinstieg sichtbar?

Unter Verwendung eines realen Datensatzes der Verdienststrukturerhebung (VSE)¹ aus dem Jahr 2006 sollten die Schüler in Kleingruppen die bereits genannten Schritte einer Datenauswertung in einem eigenständigen größeren Projekt durchlaufen.

Nach einer Einführung in die Thematik, Begriffsklärungen, Formulierung relevanter Fragestellungen (auch mit Hilfe von einführenden Impulsartikeln) und Gruppenbildung, hatten die Schülerinnen und Schüler nun die Aufgabe, anhand des umfangreichen Datenmaterials selbstständig softwarebasierte Analysen durchzuführen. Konkretes Projektziel war, zu den Untersuchungsergebnissen relevante Grafiken und Tabellen zu erstellen sowie fundierte Aussagen, sinnvolle Schlussfolgerungen und ggf. ungeklärte Fragen zu formulieren, die im Rahmen eines Kurzreferates (max. 10 min) mit medialer Präsentation den Mitschülern vorgestellt werden sollten.

Die Schülerinnen und Schüler nutzten dabei ihre Kenntnisse aus der ersten Sitzung und konzentrierten

sich in den Gruppen auf die Unterscheidung einzelner Aspekte wie Alter, Leistungsgruppe, Berufsgruppe, Wirtschaftsgruppe und Region. Da sich der Datensatz als zu groß für eine statistische Untersuchung mit FATHOM erwies, wurde in den folgenden Unterrichtsstunden mit einer Zufallsstichprobe (Umfang $n = 5000$) aus dem VSE-Datensatz gearbeitet.

3.1 Ergebnisse von Gothaer Schülern

Ausgehend von der im Einstiegsartikel zum GPG aufgeführten Lohnlücke von 22 % in Deutschland haben die Schülergruppen für ihren jeweiligen Themenbereich zeigen können, dass diese Lohnlücke existiert. Einige Schülergruppen haben auch nach Ursachen für diese Lohnungleichheit gesucht.

Die Schüler, die das GPG nach Wirtschaftsgruppen analysierten, haben zunächst typische Frauenberufe, in denen der Frauenanteil deutlich über 50 % liegt, definiert (Abb. 1) und diese dann mit selbst definierten Stundenlohngruppen nach dem Geschlecht gruppiert (Abb. 2).

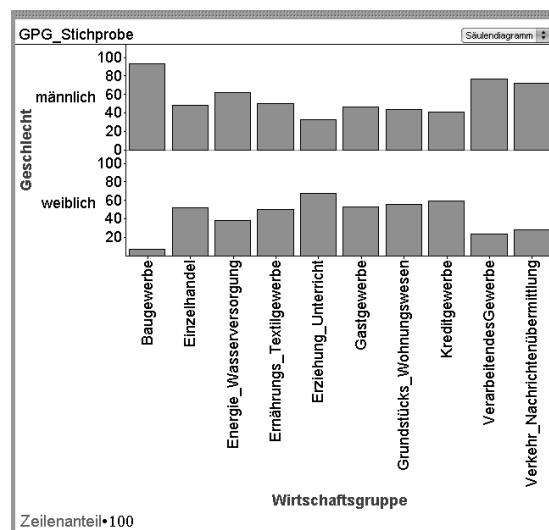


Abb. 1: Geschlechtsspezifische Unterschiede im Anteil an den Wirtschaftsgruppen

		Geschlecht		Zeilen-zusammenfassung
		männlich	weiblich	
Lohngruppen	-61	100	0	100
	-41	46	54	100
	-21	24	76	100
Spaltenzusammenfassung		33	67	100

S1 = runde (Zeilenanteil•100)
Wirtschaftsgruppe = "Erziehung_Unterricht"

Abb. 2: Geschlechtsspezifische Unterschiede im Anteil an den Stundenlohngruppen (Ausschnitt bearbeitet für die Wirtschaftsgruppe Erziehung und Unterricht)

In der Lohngruppe bis 21 € Stundenlohn beträgt der Frauenanteil 75 %, nach oben hin wird der Frauenanteil immer geringer. Dies zeigt sich auch in den anderen frauentypischen Wirtschaftsgruppen. Als eine Ursache dafür hat die Schülergruppe auf Basis der Wochenarbeitszeit die Teilzeitbeschäftigung von Frauen ausgemacht.

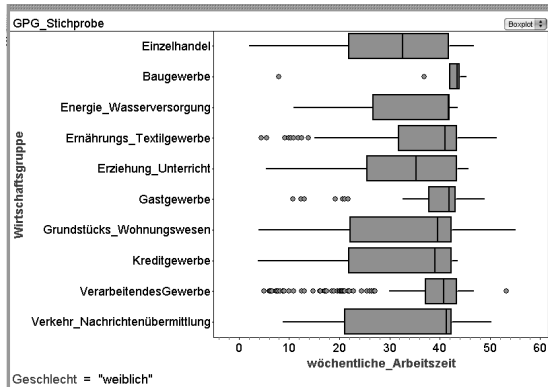


Abb. 3: Wochenarbeitszeit nach Wirtschaftsgruppen bei Frauen

Die Schüler haben mit den Abbildungen 1 bis 3 multiple Grafiken/Tabellen erstellt, die unter Verwendung des Formeleditors mit dem Befehl Spaltenanteil bzw. Zeilenanteil Prozentangaben anzeigen bzw. mit einem Filter arbeiten.

Wesentliche Ergebnisse lassen sich auch mit Hilfe von Auswertungstabellen für numerische Merkmale, wie dem Stundenlohn, gewinnen (Abb. 4).

GPG_Stichprobe		Stundenlohn
Region_BRD	Ostdeutschland	13,22
	Westdeutschland	13,17
Spaltenzusammenfassung		17,23
		15,29
		16,46
		14,82

S1 = runde (aMittel (); 2)
S2 = runde (aMittel (?; Geschlecht = "weiblich"); 2)

GPG_Stichprobe		Stundenlohn
Region_BRD	Ostdeutschland	13,22
	Westdeutschland	13,28
Spaltenzusammenfassung		17,23
		18,7
		16,46
		17,78

S1 = runde (aMittel (); 2)
S2 = runde (aMittel (?; Geschlecht = "männlich"); 2)

Abb. 4: durchschnittlicher Stundenlohn nach Region – gruppiert nach Geschlecht; oben Frauen, unten Männer

Im Mittel beträgt die Lohnlücke für Frauen (bezüglich des Merkmals Stundenlohn) 2,96 €. Sie liegen damit bei etwa 90 % des mittleren Stundenlohnes, Männer liegen bei etwa 108 %. Nach Regionen betrachtet ist der Stundenlohn bei Männern in Westdeutschland im Durchschnitt um 5,42 € höher als in Ostdeutschland, bei Frauen beträgt der Unterschied 2,12 €. Betrachtet man die Regionen selbst, dann fällt auf, dass die Lohnlücke zwischen Männern und Frauen im Osten praktisch nicht existent ist (11 Cent Unterschied), im Westen dagegen bei etwa 3,41 € im Durchschnitt liegt. Weitergehende Untersuchungen nach den Ursachen für diese Ergebnisse hat diese Schülergruppe leider nicht durchgeführt.

Dass die Lohnlücke zwischen Männer und Frauen erst mit zunehmendem Alter sichtbar wird, zeigt Abbildung 5. Für das Punktdiagramm wurden Altersgruppen als kategoriales Merkmal über den transform()-Befehl definiert.

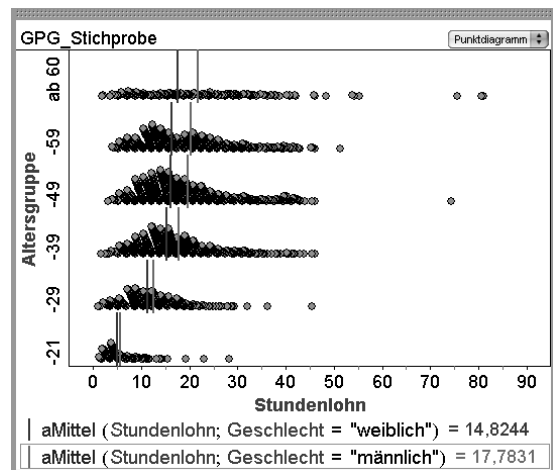


Abb. 5: Altersabhängigkeit des GPG, bezogen auf das Merkmal Stundenlohn

Auch diese Schülergruppe hat das beobachtete Phänomen nicht weiter aufklären können, da keine weiteren Merkmale einbezogen wurden.

Die Lohnlücke zwischen Männern und Frauen lässt sich ebenso bei den Leistungsgruppen nachweisen (Abb. 6). Grundsätzlich ist es so, dass die Lohnlücke größer wird, je höher qualifiziert eine Tätigkeit ist. Bei *Leitenden Stellungen* beträgt der Unterschied im Durchschnitt 5,24 €, was einer Lohnlücke von etwa 18 % entspricht. Die Schülergruppe hat auch gezeigt, dass man mit dem Formeleditor in Auswertungstabellen Unterschiede mit Hilfe von Formeln (Differenzen) berechnen lassen kann.

GPG_Stichprobe		Stundenlohn
Leistungsgruppe	Ungelernte_Arbeitskraft_einfache_Tätigkeiten	7,87
		7,98
		7,76
		-0,22
	Angelernte_Arbeitskräfte_einfache_Tätigkeiten	12,37
		11,15
		13,25
		2,1
	Schwierige Tätigkeiten	15,45
		14,3
		16,38
		2,08
	Sehr_schwierige_komp_Tätigkeiten	21,3
		19,3
22,93		
3,63		
Leitende Stellung	26,65	
	23,45	
	28,69	
	5,24	
Spaltenzusammenfassung		16,46
		14,82
		17,78
		2,96

S1 = runde (aMittel (), 2)
 S2 = runde (aMittel (?; Geschlecht = "weiblich"); 2)
 S3 = runde (aMittel (?; Geschlecht = "männlich"); 2)
 S4 = runde (aMittel (?; Geschlecht = "männlich"); 2) - runde (aMittel (?; Geschlecht = "weiblich"); 2)

Abb. 6: Durchschnittliche Stundenlohndifferenz nach Leistungsgruppen und Geschlecht

Mit der Verteilung der Geschlechter in den Leistungsgruppen (Abb. 7) wird zudem deutlich, dass der Anteil der Männer in höherqualifizierten Gruppen deutlich höher ist.

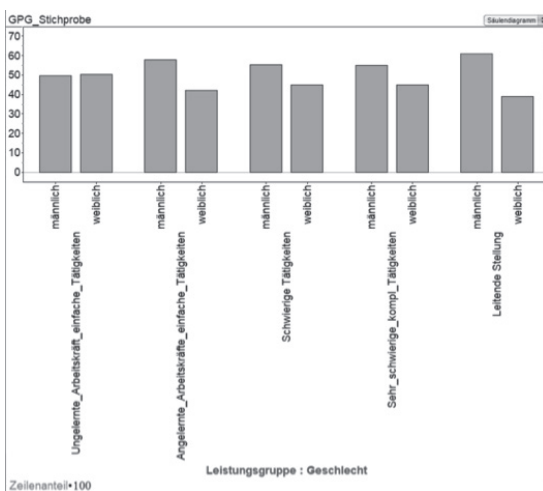


Abb. 7: Anteil von Männern und Frauen in den Leistungsgruppen (Angabe in Prozent)

Eine Aufklärung der beobachteten Phänomene blieb auch bei dieser Schülergruppe in den Ansätzen stecken. Zwar konnte die Schülergruppe zeigen, dass Frauen in den jeweiligen Leistungsgruppen bezogen auf den Stundenlohn in der Verteilung weiter streuen, das Warum blieb jedoch offen.

3.2 Ergebnisse von Nürnberger Schülern

Oberstufenschüler am bayerischen Gymnasium verfügen nach der lehrplanseitig vorgesehenen statistischen Ausbildung mehrheitlich leider nur über einfache technische Fertigkeiten (z. B. ein arithmetisches Mittel oder eine Varianz berechnen). Prozessorientierte Kompetenzen sind kaum vorhanden, geschwei-

ge denn Fertigkeiten im Umgang mit Datenanalyse-Software. Darüber hinaus bieten sich im regulären Curriculum der Oberstufenmathematik kaum Gelegenheiten für anspruchsvollere Unterrichtsprojekte zu Inhalten, die nicht explizit im Lehrplan stehen.

In verschiedenen Bundesländern gibt es mittlerweile sogenannte Seminarfächer, teilweise unterschiedlich bezeichnet (in Bayern: „W-Seminar“). In der Zielsetzung soll dieses Seminarfach in fachwissenschaftliche Inhalte und Methoden einführen und allgemeine wissenschaftliche Arbeitsweisen vermitteln. Das Seminarfach soll auf die Arbeit in einem fachwissenschaftlichen Studium vorbereiten. Eine weiterführende Ausbildung im Umgang mit Gesellschaftsdaten passt sehr gut zu diesen Zielen.

Wie oben beschrieben, wurden auch die Nürnberger Gymnasiasten weiter in statistischer Datenanalyse ausgebildet und sollten dann im Rahmen der Projektarbeit GPG ihre neu erworbenen Kompetenzen anwenden.

Die Resultate der Schülerteams und eine Befragung zeigten, dass die kontroverse Thematik und die Möglichkeit der Analyse entsprechender relevanter Daten mit einer Datenanalyse-Software die Schülerinnen und Schüler zur eigenständigen Arbeit motiviert hat. Der Umgang mit sehr umfangreichen offiziellen Datensätzen des Statistischen Bundesamtes wurde ebenfalls positiv bewertet.

Ergebnisse, die in den Referaten präsentiert wurden, zeigten die Fähigkeit der Seminarteilnehmer, nach einer umfassenden Analyse von Daten klare Aussagen über Einflüsse beim „Gender Pay Gap“ treffen zu können. Es reichte den Schülerinnen und Schülern in der Regel nicht mehr, Aussagen lediglich zu formulieren, sondern sie versuchten, diese anhand statistischer Argumente und grafischer Darstellungen zu belegen. Hiermit wurde ein wesentliches Merkmal von „Datenkompetenz“ erreicht: Die Fähigkeit, deutlich zwischen einer Meinung und einer mit realen Daten untermauerten Schlussfolgerung zu unterscheiden. Die folgenden Ergebnisse, die Nürnberger Seminargruppen bei ihren Präsentationen zeigten, bieten Belege für die Wirksamkeit des statistischen Trainings:

1. *Daniel P. und Daniel V.:* „Danach befassten wir uns mit der Frage, ob das GPG vom Alter der Erwerbstätigen abhängig ist. Diese These wurde durch den Vergleich zweier Boxplots (Alter < 35 und Alter > 35) bestätigt, welche zeigen, dass Männer mit zunehmendem Alter mehr Lohn erhalten als Frauen.“

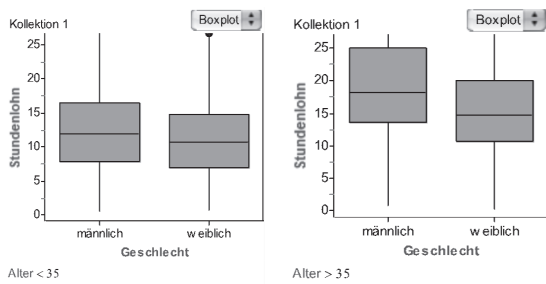


Abb. 8: Stundenlohn in Abhängigkeit vom Geschlecht (m/w), getrennt nach Altersgruppe: links Altersgruppe unter 35 Jahre, rechts über 35 Jahre.

2. *Anwar und Nikolas*: „Der Aspekt der Leistungsgruppe wirkt sich auf das GPG aus! Frauen sind laut Statistik eher in niedrigeren Leistungsgruppen im Beruf zu finden als in Führungspositionen.“

		Geschlecht		Zeiten- zusammenfassung
		männlich	weiblich	
Leistungsgruppe	Angelernte_Arbeitskräfte_einfache_Tätigkeiten	59	41	100
	Leitende Stellungen	64	36	100
	Schwierige Tätigkeiten	57,2	42,8	100
	Sehr_schwierige_kompl_Tätigkeiten	56	44	100
	Ungelernte_Arbeitskräfte_einfache_Tätigkeiten	44,8	55,2	100
Spaltenzusammenfassung		56	44	100

S1 = runde (Zellenanteil*100; 1)

Abb. 9: Verteilung von Männern und Frauen in verschiedenen beruflichen Leistungsgruppen (in %)

3. *Lara, Fatih und Max*: „Die 5 bestbezahltesten Berufsgruppen sind prozentual gesehen hauptsächlich von Männern besetzt. Frauen sind nur bei einfacheren Tätigkeiten in der Mehrheit, der Stundenlohn ist dort jedoch am geringsten. Mit zunehmenden Alter steigt das durchschnittliche Einkommen der Männer stärker als das der Frauen. Die Median-Median-Funktion beider Graphen zeigt das an der Steigung.“

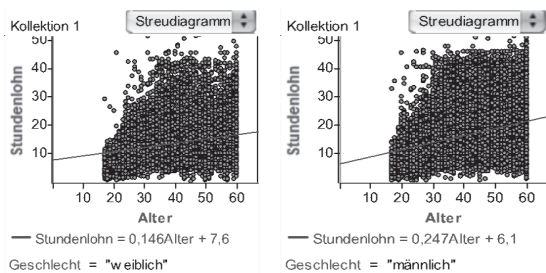


Abb. 10: Stundenlohn in Abhängigkeit vom Alter, getrennt nach Geschlecht: links weiblich, rechts männlich.

4. *Frederik und Aland*: „Das GPG ist in den neuen Bundesländern wesentlich kleiner als in den alten Bundesländern. Das GPG-Problem ist in Ostdeutschland kaum sichtbar. Frauen verdienen in Westdeutschland trotzdem sogar mehr als Männer in Ostdeutschland.“

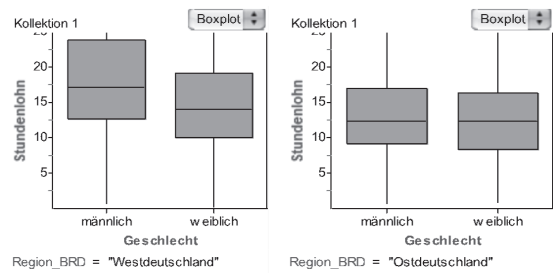


Abb. 11: Stundenlohn in Abhängigkeit vom Geschlecht (m/w), getrennt nach Region: links Westdeutschland, rechts Ostdeutschland.

Weiterführend ist das Ziel im Seminarfach das Verfassen einer umfassenderen wissenschaftlichen Arbeit. Einige der Teilnehmer haben aufgrund der interessanten Erfahrungen mit zivilstatistischen Fragestellungen derartige Themen ausgesucht, die sie auch auf der Grundlage von realen Daten bearbeiten werden. Themenbereiche sind z. B. „Entwicklung und Effektivität der Bildung und Weiterbildung im deutschen Bildungssystem“ oder „Gründe für die Erhöhung der Lebenserwartung in Deutschland und Vergleich mit anderen Ländern“. Hiermit werden erste Grundlagen für empirisches wissenschaftliches Arbeiten im Studium gelegt – eine Kompetenz, die leider mit bisherigen Schulcurricula so gut wie überhaupt nicht erworben wird. Die Arbeiten werden bis November 2018 fertiggestellt sein.

4 Fazit

Die in der Einleitung formulierten Fragen können nach Durchführung und Auswertung des Projektes wie folgt beantwortet werden:

- Der Zugang konnte über das statistische Faktenwissen hinausgehende Kompetenzen im Sinne von Statistical Literacy fördern, z. B. bei der Formulierung von guten statistischen Fragestellungen, der Erzeugung geeigneter grafischer Darstellungen und dem Hinterfragen von Ergebnissen.
- Durch den Umgang mit realen Daten wurde das Verständnis für das gesellschaftliche Phänomen des GPG-Problems vertieft.
- Die Software FATHOM ist für die Bearbeitung umfangreicher Datensätze (60 000 Fälle) nicht geeignet. Die Schüler taten sich schwer im Umgang mit der Software.

Auf die Fragen zur Lernmotivation und zum Sach- und Zeitaufwand gehen wir im folgenden noch genauer ein.

Die sehr gut vorbereiteten Materialien des ProCivic-Stat-Teams der Universität Paderborn waren grund-

legend für das Gelingen des Projekts. Bei den Gotharer Schülern haben zwei der fünf Gruppen versucht, tiefergehende Antworten auf ihre Fragen zu erhalten. Genau in diesen beiden Gruppen waren die leistungsstarken Schüler des Kurses. Die anderen drei Gruppen haben sich mit einfachen Ergebnissen zufrieden gegeben. Diese Gruppen hatten auch Probleme beim effektiven Umgang mit der Software FATHOM. Dennoch wurde eine relativ umfassende und differenzierte Sichtweise auf die Lohnungleichheit in Deutschland geschaffen.

Für Nürnberg ergibt sich ein ähnliches, jedoch weniger differenziertes Bild. Von sechs Gruppen haben fünf ein gutes bis sehr gutes Ergebnis geliefert, nur eine hat nicht so ordentlich gearbeitet. Auch die Formulierung von eigenen Thesen bzw. Schlussfolgerungen, nicht nur die Darstellung von FATHOM-Ergebnissen, war in den fünf Gruppen sehr positiv. Kritisch bleibt anzumerken, dass natürlich das Seminarfach nicht generell dafür herhalten kann, wesentliche Inhalte eines regulären Datencurriculums zu behandeln. Erstens würde so nur ein kleiner Teil des Jahrgangs aus- bzw. weitergebildet werden und zweitens kann man ja nicht alle vernachlässigten Lehrpläne in das Seminarfach „verfrachten“. Das Ziel muss demnach sein, im regulären Mathematikcurriculum endlich Inhalten zur Schaffung von Datenkompetenz mehr Raum zu geben und hierbei auch fächerübergreifend zu denken: Auch die Informatik, die Wirtschaftslehre, die Geografie etc. befassen sich ausführlich mit Daten. Gemeinsame Bestrebungen der Fachdidaktiken erscheinen dringend notwendig.

Grundsätzlich kann die gesamte Unterrichtszeit effektiver genutzt werden, indem man sich stärker auf die für das Projekt wichtigen Inhalte konzentriert. Eine Idee wäre, den Vorkurs zur explorativen Datenanalyse bereits an dem Beispiel zur Lohnungleichheit in Deutschland zu orientieren. Dann könnten zielgerichtet entsprechende Auswertungsszenarien, wie der effektive Einsatz von Filtern, das Erzeugen multipler Grafiken, die Kategorisierung von Merkmalen mittels transform()-Befehl, die sichere Nutzung des Formeleditors etc. durchgespielt werden. Zudem kann damit auch das Suchen nach erklärenden Drittvariablen („confounders“) gemeinsam initiiert und als Qualitätsmerkmal einer guten Datenanalyse verankert werden. Mit einer Auswertung der Ergebnisse im Plenum, z. B. gemeinsam mit dem Fachlehrer für Sozialkunde, könnte dieser Vorkurs abgerundet werden. Wenn mehr Unterrichtszeit zur Verfügung steht, sollte sich die Bearbeitung eines etwas komplexeren zivilstatistischen Problems anschließen. Dieses könnte dann ähnlich dem GPG-Projekt unter verschiedenen

Blickwinkeln durch die Schülergruppen analysiert und präsentiert werden.

In der dem Projekt folgenden Umfrage haben die Schüler folgende Aspekte positiv bewertet: Gruppenarbeit, verschiedene Ansätze, Bearbeiten eines sehr großen und realen Datensatzes, Umgang mit einem wirklichen Problem der Gesellschaft, das gelöst werden muss.

Die nachfolgenden Aspekte fanden die Schüler in dem Projekt weniger gut: Überlastung des Systems mit zu vielen Daten, Langatmigkeit des Projekts, Kompliziertes Software-Handling.

Gefragt nach Verbesserungsvorschlägen wurde mehrfach genannt, dass man die großen Datensätze von vornherein den technischen Voraussetzungen anpassen sollte. Das Arbeiten mit einer relativ großen Zufallsstichprobe aus dem realen Datensatz hat sich als günstig und effektiv erwiesen.

Anmerkung

- 1 Statistisches Bundesamt:
www.forschungsdatenzentrum.de/bestand/gls/cf/2006/index.asp

Literatur

- Biehler, R.; Hofmann, T., Maxara, C. & Prömmel, A. (2011): Daten und Zufall mit Fathom. Braunschweig: Schroedel
- Biehler, R.; Ben-Zvi, D.; Bakker, A. & Makar, K. (2012): Technology for Enhancing Statistical Reasoning at the School Level. In: K. Clements, A. Bishop, C. Keitel, J. Kilpatrick & F. Leung (eds), *Third International Handbook of Mathematics Education*. New York: Springer.
- Cobb, P.; Confrey, J.; diSessa, A.; Lehrer, R. & Schauble, L. (2003): Design Experiments. In: *Educational Researcher*, 32(1), 9–13.
- Wild, J. & Pfannkuch, M. (1999): Statistical Thinking. in *Empirical Enquiry*. In: *International Statistical Review*, 67(3), 223–265.

Anschrift der Verfasser

Andreas Prömmel
Gymnasium Ernestinum Gotha
Bergallee 8
99867 Gotha
aproemmel@me.com

Christoph Wassner
Martin-Behaim-Gymnasium
Schultheißallee 1
90479 Nürnberg
wassner@martin-behaim-gymnasium.de