

Statistical Literacy und Gesellschaft: Was ist Zivilstatistik?

JOACHIM ENGEL, LUDWIGSBURG

Zusammenfassung: *Wie können wir Schülerinnen und Schüler darauf vorbereiten, statistische Daten und Erkenntnisse über Trends und Veränderungen zu wichtigen gesellschaftlichen Fragen wie demographischer Wandel, Kriminalität, Arbeitslosigkeit, Lohnungleichheit, Migration, Gesundheit, Rassismus und andere für die Gesellschaft wichtige Bereiche zu verstehen? Dieser Aufsatz stellt in Erweiterung von Statistical Literacy eine Teildisziplin vor, die wir Zivilstatistik nennen. Zivilstatistik konzentriert sich auf das Verstehen statistischer Informationen über die Gesellschaft, wie sie von den Medien, Statistikämtern und anderen Statistikanbietern bereitgestellt werden. Zivilstatistische Daten sind für die Teilhabe in demokratischen Gesellschaften erforderlich, beinhalten aber Daten, die offen, amtlich, multivariat und dynamisch sind und die nicht im Zentrum des regulären Statistikerunterrichts stehen. Wir stellen einige spezifische Merkmale von Zivilstatistik vor, präsentieren Beispiele und beschreiben Implikationen für Lehrpläne, Lehreraktivitäten und die Zukunft der statistischen Bildung in Schulen.*

1 Einleitung

Demokratie lebt von Argumenten, die auf nachweisbaren Fakten basieren. Fehlinformationen, Fake News, Informationsmangel und Ignoranz sind Bedrohungen für unsere Lebensweise. In einer zunehmend komplexeren Welt ist das Engagement von Zivilbürgern eine wesentliche Ressource bei öffentlichen Entscheidungen auf internationalem, nationalem wie lokalem Niveau. In Anlehnung an den Begriff „Statistical Literacy“ hat die vom EU-Erasmus+ Programm geförderte internationale Kooperation ProCivicStat (unter Beteiligung der Universitäten Durham, Haifa, Paderborn, Porto und Szeged, sowie der Pädagogischen Hochschule Ludwigsburg als koordinierender Einrichtung) eine als *Zivilstatistik* bezeichnete Teildisziplin beschrieben, in deren Mittelpunkt die Sinerschließung aus Daten steht, die über gesellschaftliche Vorgänge, das soziale und ökonomische Wohlergehen sowie die Wahrnehmung von Bürgerrechten informieren. Das Verständnis solcher Themen ist für das bürgerschaftliche Engagement in modernen Gesellschaften von großer Bedeutung, basiert aber oft auf komplexen multivariaten Daten, deren Interpretation und Erschließung Kenntnisse voraussetzt, die im regulären Mathematik- und Statistikerunterricht, geschweige denn in Politik oder Gemeinschaftskunde gewöhnlich nicht vermittelt werden. Kompetenzen

im Bereich *Zivilstatistik* sind zur informierten Partizipation in demokratischen Gesellschaften nötig.

Unsere Analysen aus dem Projekt ProCivicStat legen nahe, dass zivilstatistische Kompetenz besondere Merkmale aufweist, wie z. B. das Verständnis multivariater dynamischer (d. h. sich mit der Zeit auch kurzfristig ändernder) Phänomene in bedeutungsvollen sozialen Kontexten und das Verstehen von reichhaltigen Texten und Visualisierungen. Basierend auf diesen Analysen haben wir in ProCivicStat ein Modell entwickelt, das elf Wissensbasen und Prozesse beschreibt, die benötigt werden, um Statistiken über gesellschaftliche Phänomene zu verstehen, zu bewerten und mit ihnen zu argumentieren. Dieser Beitrag will eine kurze Einführung in Charakteristika und Kompetenzanforderungen von Zivilstatistik geben, typische Beispiele präsentieren und auf curriculare Implikationen hinweisen. Der Aufsatz will ferner einem Einstieg in die Thematik dienen, Überblickswissen bereitstellen und auf Zusammenhänge hinweisen. Tiefer gehende Details zu diesem Thema sind weiteren Publikationen vorbehalten. Für den interessierten Leser sind umfangreiche weitere Ressourcen bestehend aus Lehrmaterialien, Datensätzen, konzeptionellen Darstellungen und vieles andere mehr frei verfügbar über die Website <http://iase-web.org/islp/pcs>.

Um gleich mit einem möglichen Missverständnis aufzuräumen: Dieser Aufsatz ist keineswegs ein Plädoyer dafür, alle hier diskutierten Bildungsziele dem Mathematikunterricht aufzubürden. John Tukey wird das Zitat zugeschrieben: „*The best thing about being a statistician is that you get to play in everyone's backyard.*“¹ Die hier vorgestellten Inhalte und Kompetenzen betreffen auch den Unterricht in Geographie, Gemeinschaftskunde, Wirtschaftslehre etc. ebenso wie in Mathematik in jeweils fachspezifischer Art, eben alle Disziplinen, die wichtig sind, um Sinn aus gesellschaftlich relevanten Daten zu erschließen.

2 Was ist Zivilstatistik?

Bereits 1792 machte Condorcet (1994) geltend, wie wichtig es sei, die Bürger über das Regieren zu informieren und Fakten über den Zustand der Gesellschaft vorzulegen, um das Bewusstsein für Ungerechtigkeiten und strukturelle soziale Ungleichheiten zu schärfen. Er glaubte an *savoir libérateur* – Wissen, das es Menschen ermöglichen würde, sich von sozialer Unterdrückung zu befreien.

In unseren modernen Massengesellschaften sind Wissen und Fähigkeiten, um angemessen mit Daten zu argumentieren, eine wichtige Voraussetzung für das Funktionieren der Demokratie. In einer Gesellschaft, die den Anspruch von Gleichheit und Gerechtigkeit gegenüber all ihren Bürgern hat, können Fragen ob, z. B. Frauen, Minderheiten oder Menschen mit Behinderungen in ihren Karriereoptionen oder dem Zugang zu Bildung benachteiligt sind, weitgehend nur auf quantitativer Ebene beurteilt werden, weil jeder Einzelfall mit Besonderheiten behaftet sein mag. In einer zunehmend komplexen Welt ist der Beitrag der Bürger eine wichtige Ressource für politische Entscheidungsträger auf nationaler und lokaler Ebene. Jüngere staatliche Initiativen (z. B. in den USA <https://data.gov>, in UK <https://data.gov.uk> oder in Deutschland <https://govdata.de>) nennen ausdrücklich politische Ziele, insbesondere zur Förderung des demokratischen Prozesses, indem Bürgern Zugang zu Daten gewährt wird, die Debatten anregen und die Politikgestaltung beeinflussen können. Um die öffentliche Debatte auf Fakten statt auf Emotionen zu gründen und evidenzbasierte politische Entscheidungen zu fördern, muss die Statistikausbildung zwei Bereiche umfassen, die in der aktuellen Sekundar- und Tertiärbildung vernachlässigt werden: das Verständnis multivariater Phänomene sowie das Denken mit und das Lernen aus komplexen Daten (Engel 2016). Zivilstatistik verlangt neben basismathematischem Wissen spezielle statistische Kenntnisse und liegt im Schnittpunkt von Statistik, Gesellschaftswissenschaften (Gemeinschaftskunde, Politik etc.) und (aufgrund seines demokratischen Bildungsauftrags) Erziehungswissenschaft (siehe Abb. 1).



Abb. 1: Zivilstatistik im Schnittpunkt von Statistik, Gesellschafts- und Erziehungswissenschaft

Während Statistical Literacy als Basiskompetenz auf die allgemeine Fähigkeit abzielt (siehe z. B. Wallman 1993, Gal 2002), Statistiken aus allerlei Kontexten zu beurteilen, fokussiert Zivilstatistik auf Fragen von sozialer, gesellschaftlicher Relevanz. Auch schon frühere Ansätze (Fischer 1984; Borovcnik & Ossimitz

1987; Krüger 2012a; Krüger 2012b) oder der 1977 gegründete Verein Mathematische Unterrichtseinheiten Datei MUED (www.mued.de) verknüpften explorative Datenanalyse mit Zielen einer politischen Bildung und Emanzipation. Lesser (2007) bezeichnet Statistik als Grammatik der sozialen Gerechtigkeit und diskutiert, wie eine Reihe statistischer Konzepte im Kontext von Fragen der sozialen Gerechtigkeit behandelt werden können. Im Projekt ProCivicStat wurde ein theoretischer Rahmen für Zivilstatistik entwickelt, es wurden spezifische Kompetenzen zum Verstehen von Statistiken über die Gesellschaft identifiziert und zahlreiche, konkrete und frei zugängliche Lehrmaterialien entwickelt, die unter Zugriff auf heutzutage verfügbare Datensätze und mächtige, didaktisch konzipierte Werkzeuge weitaus mehr Möglichkeiten zu tiefer gehenden Datenanalysen bieten als frühere Ansätze.

Statistiken über gesellschaftliche Phänomene haben oft spezielle Merkmale, die sich von Inhalten anderer Statistiken unterscheiden. Dazu gehören:

(i) Multivariate Phänomene

Zivilstatistische Themen beinhalten ein Netzwerk von verbundenen Variablen; ihre Beschreibung und ihr Verständnis umfasst mehrere Variablen, die korreliert sind, miteinander interagieren oder nichtlineare Beziehungen untereinander haben. Dieser Punkt wurde von verschiedenen Autoren auf unterschiedliche Weise betont; die Guidelines for Assessment and Instruction in Statistics Education (GAISE 2016) der American Statistical Association etwa bekräftigen die Tatsache, dass Phänomene in der modernen Welt ko-variiieren, d. h. ein Phänomen ist beeinflusst oder wird verursacht von anderen Variablen oder Faktoren und interagiert mit oder beeinflusst wiederum andere Phänomene. Zivilstatistische Daten entstammen (im Gegensatz zu Daten aus Experimentalstudien) meist aus Beobachtungsstudien oder Erhebungen, weshalb eine belastbare Identifizierung von Ursache-Wirkungs-Zusammenhängen in der Regel sehr schwer ist.

(ii) Aggregierte Daten

Statistiken über die Gesellschaft beinhalten oft Daten, die auf verschiedene Arten gruppiert sind – z. B. aufgrund nominaler Variablen (Männer vs. Frauen) oder Ordnungsstufen (Bildungsabschlüsse). Manche Daten werden für mehrere Untergruppen auf verschiedenen Ebenen der Aggregation berichtet. Mögliche Schlussfolgerungen können vom Aggregationsniveau beeinflusst werden, d. h. Muster in den Daten können sich ändern wenn Daten innerhalb von Untergruppen aggregiert oder disaggregiert werden.

(iii) Dynamische Daten

Amtliche Statistiken basieren häufig auf Daten, die regelmäßig (z. B. jeden Monat, Quartal, Jahr) oder auf vergleichender Basis (z. B. in mehreren Ländern) erhoben werden, mitunter von verschiedenen Quellen und mit unterschiedlicher Methodik und unterschiedlicher Vergleichsbasis. Daten werden oft als Trend im Laufe der Zeit gemeldet und können aktualisiert werden, wenn neue Daten verfügbar oder alte Daten erneut ausgewertet werden.

(iv) Reichhaltige Texte

Statistiken über die Gesellschaft werden durch von offiziellen Statistikämtern veröffentlichte Texte (z. B. Pressemitteilungen, Kurzberichte) oder Artikel in Printmedien oder digitalen Medien der Öffentlichkeit zugänglich gemacht und bestehen oft aus einer Kombination von grafischen, tabellarischen und textuellen Elementen. Text ist ein primäres Medium für die Kommunikation von Statistiken, und die Öffentlichkeit muss verschiedene Arten des Schreibens verstehen, z. B. die formalisierte Sprache, die oft in offiziellen Berichten verwendet wird, journalistische Texte und mehr.

(v) Innovative Visualisierungen

Zivilstatistik wird oft mit reichhaltigen, neuartigen Datenvisualisierungen in Verbindung gebracht. Nutzer benötigen Fähigkeiten zum Verständnis von Daten, die auf neuartige Weise präsentiert werden, und

sie benötigen Fähigkeiten zum Zugreifen auf und Manipulieren von computervermittelten Illustrationen.

Nicht alle diese Merkmale sind in allen Zivilstatistiken präsent. In ihrer Kombination stellen sie jedoch einzigartige Anforderungen dar. Nachstehend finden sich zwei Beispiele, die veranschaulichen sollen, wie sich grundlegende Merkmale von Zivilstatistik in verschiedenen Arten von Botschaften manifestieren.

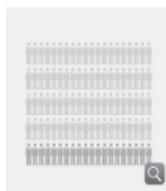
Beispiel: Armutsrisiko

Abbildung 2 ist ein Auszug aus einer einseitigen Pressemitteilung des Statistischen Bundesamtes in Deutschland². Er zeigt einige der oben aufgeführten Charakteristika von Zivilstatistik. Armut oder soziale Ausgrenzung ist ein multivariates Phänomen, da mehrere Faktoren Einfluss darauf haben. Das Ausmaß der Armut kann nicht beschrieben oder verstanden werden, ohne zusätzliche Variable wie Alter oder Anzahl der Kinder in einem Haushalt einzubeziehen. Die monatlichen Erhebungen der Armutsrate, immer auch mit dem Verweis auf den Vormonat oder das Jahr, verdeutlichen den dynamischen Charakter der Daten. Im Text wird zwar kurz erklärt, was Armut und soziale Ausgrenzung bedeutet, allerdings sind die Begriffe materielle Entbehrung und mittleres Einkommen (was die Armutsgefährdung definiert) anhand der Pressemitteilung nicht eindeutig. Nähere Informationen kann man von der Website des Statistischen Bundesamtes erhalten: Materielle Entbehrung liegt dann vor, wenn nach Selbstein-

Pressemitteilung Nr. 392 vom 08.11.2017

19,7 % der Bevölkerung Deutschlands von Armut oder sozialer Ausgrenzung bedroht

Anteil EU-weit bei 23,5 %



WIESBADEN – Während der Anteil der von Armut oder sozialer Ausgrenzung bedrohten Bevölkerung in der Europäischen Union (EU) im Jahr 2016 durchschnittlich bei 23,5 % lag, betrug dieser Anteil in Deutschland 19,7 %. Wie das Statistische Bundesamt (Destatis) nach den Ergebnissen der Erhebung LEBEN IN EUROPA (EU-SILC) weiter mitteilt, waren in Deutschland 16 Millionen Menschen von Armut oder sozialer Ausgrenzung betroffen.

Eine Person gilt als von Armut oder sozialer Ausgrenzung bedroht, wenn mindestens eine der folgenden drei Lebenssituationen zutrifft: Ihr Einkommen liegt unter der Armutsgefährdungsgrenze, ihr Haushalt ist von erheblicher materieller Entbehrung betroffen oder sie lebt in einem Haushalt mit sehr geringer Erwerbsbeteiligung. Für jede dieser Lebenssituationen kann jeweils der Anteil der Personen in der

Bevölkerung ermittelt werden, auf den diese Situation zutrifft:

- Mit 16,5 % der Bevölkerung war jede sechste Person in Deutschland im Jahr 2016 armutsgefährdet. Das entsprach rund 13,4 Millionen Menschen. Eine Person gilt nach der EU-Definition für EU-SILC als armutsgefährdet, wenn sie über weniger als 60 % des mittleren Einkommens der Gesamtbevölkerung verfügt (Schwellenwert der Armutsgefährdung). 2016 lag dieser Schwellenwert für eine alleinlebende Person in Deutschland bei 1 064 Euro im Monat, für zwei Erwachsene mit zwei Kindern unter 14 Jahren bei 2 234 Euro im Monat.
- 3,7 % der Bevölkerung in Deutschland waren im Jahr 2016 von erheblicher materieller Entbehrung betroffen. Das bedeutet, dass ihre Lebensbedingungen aufgrund von fehlenden finanziellen Mitteln eingeschränkt waren. Sie waren zum Beispiel nicht in der Lage, ihre Rechnungen für Miete, Hypotheken oder Versorgungsleistungen zu bezahlen, ihre Wohnungen angemessen zu beheizen oder eine einwöchige Urlaubsreise zu finanzieren.
- 9,6 % der Bevölkerung unter 60 Jahren lebten in einem Haushalt mit sehr niedriger Erwerbsbeteiligung und damit in Haushalten, in denen die tatsächliche Erwerbsbeteiligung der erwerbsfähigen Haushaltsmitglieder im Alter von 18 bis 59 Jahren insgesamt weniger als 20 % betrug.

Im EU-Durchschnitt waren 17,3 % der Bevölkerung von Armut bedroht sowie 7,5 % von erheblicher materieller Entbehrung betroffen. 10,4 % lebten in einem Haushalt mit sehr niedriger Erwerbsbeteiligung.

Abb. 2: Pressemitteilung vom Statistischen Bundesamtes

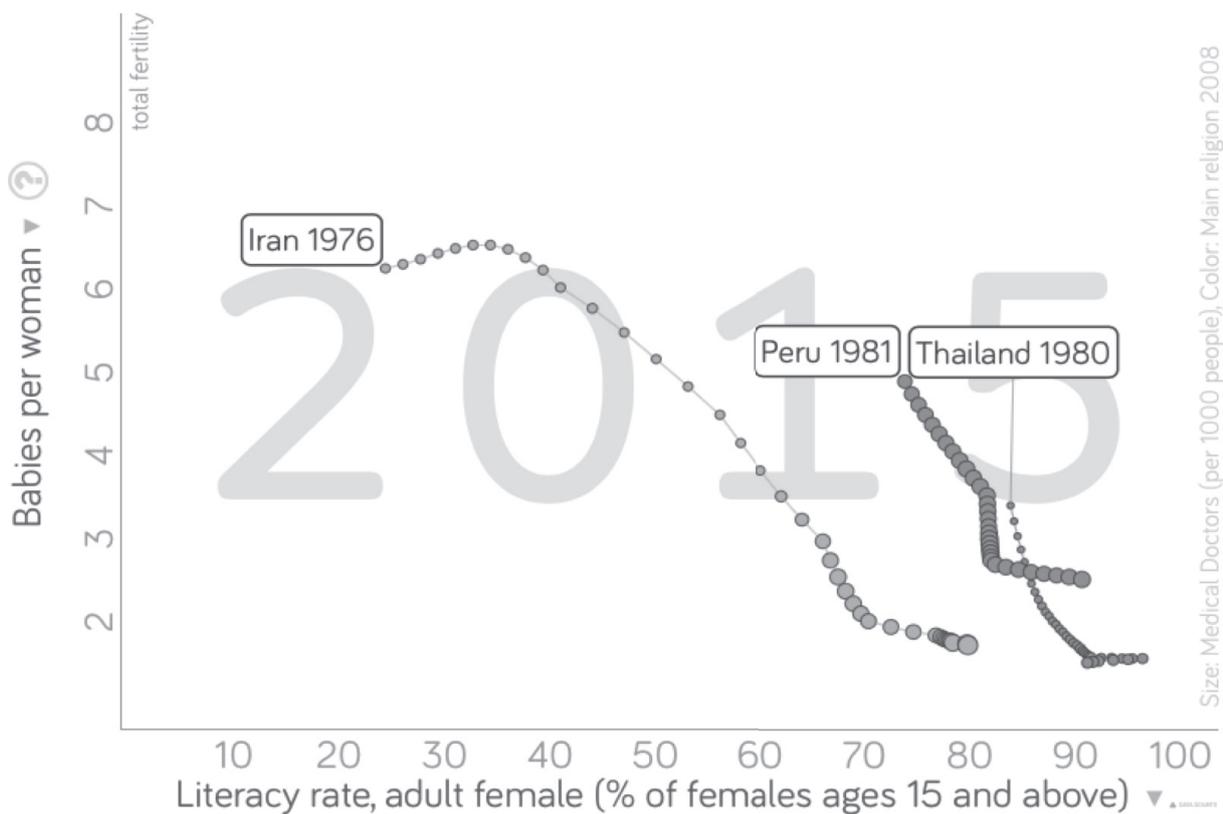


Abb. 3: Graphische Darstellung der Variablen Alphabetisierungsrate von Frauen und durchschnittliche Anzahl von Babys pro Frau; jeder Punkt repräsentiert einen Datenpunkt pro Jahr für die drei dargestellten Länder. Die Punktgröße ist proportional zur Anzahl der Ärzte pro tausend Einwohner, während die Farbe die vorherrschende Religion des Landes darstellt (Quelle: freies Material von www.gapminder.org)

schätzung 4 von 9 Kriterien erfüllt sind. Wer hat die Kriterien ausgewählt und wie aussagekräftig sind Selbsteinschätzungen? Ist mit dem mittleren Einkommen der Median oder das arithmetische Mittel gemeint – das hat deutliche Auswirkungen auf die Lage des 60 %-Wertes. Zudem haben der Wohnort und die damit verbundenen Lebenshaltungskosten auch einen großen Einfluss auf eine mögliche Armutsgefährdung oder soziale Ausgrenzung. Eine detaillierte Beschreibung mittels disaggregierter Daten – wer besonders von Armut gefährdet ist – wäre in einem nächsten Schritt denkbar und aufschlussreicher als eine globale Aussage über 16,5 % der gesamten Bevölkerung, abgesehen davon, dass aus dem Text nicht hervorgeht, in welcher Beziehung die verschiedenen Prozentsätze für Armutsgefährdung bzw. Armutsgefährdung und sozialer Ausgrenzung zueinander stehen.

Beispiel: Alphabetisierung und Reproduktionsrate

Gibt es einen Zusammenhang zwischen der Prozentzahl von Frauen pro Land, die Lesen und Schreiben können und der durchschnittlichen Anzahl von Kindern, die sie gebären? Abbildung 3 zeigt ein Gapminder-Diagramm der beiden Variablen Al-

phabetisierungsrate und mittlere Anzahl Babys pro Frau, aggregiert auf Länderebene, für Iran, Peru und Thailand. Gapminder ist eine Stiftung, die von dem schwedischen Mediziner und Gesundheitsexperten Hans Rosling gegründet wurde und Pionierarbeit bei der Visualisierung komplexer Daten geleistet hat. Man beachte, dass (die statische) Abbildung 3 vier verschiedene Variablen repräsentiert: Jede Blase repräsentiert ein Land in einem der Jahre zwischen 1976 und 2015. Die zentralen Variablen sind der Prozentsatz erwachsener Frauen (15 Jahre und älter), die lesen und schreiben können (horizontale Achse) und die durchschnittliche Rate von Kindern, die Frauen im entsprechenden Land zur Welt bringen (vertikale Achse); die Größe der Punkte ist proportional zur Variable „Anzahl der Ärzte pro 1000 Einwohner“. Schließlich repräsentiert die Farbe der Punkte die vorherrschende Religion des Landes (Muslimisch, Christlich oder Östliche Religion). Bemerkenswert ist der immer gleiche Trend, unabhängig davon, wo die Frauen geographisch zuhause sind und von welcher Religion das Land geprägt ist: Je gebildeter die Frauen sind, desto geringer ist die durchschnittliche Zahl an Kindern, die sie gebären. Eine fünfte Variable kann dynamisch visualisiert werden: Per Knopfdruck lässt sich die Entwicklung der dargestellten Variablen

über die Zeit von 1976 bis 2015 animieren. Dazu ist ein Besuch der Website www.gapminder.org nötig.

3 Ein konzeptioneller Rahmen für zivilstatistische Kompetenzen

Aus den obigen Beispielen wird deutlich, dass ein kompetenter Umgang mit gesellschaftlich relevanten Daten interdisziplinäre Anforderungen stellt, spezielle Wissens Elemente und Grundfertigkeiten beinhaltet und ebenso affektive, dispositionale Elemente umfasst. Im Zentrum, als Ausgangs- und Endpunkt jeder Beschäftigung mit Zivilstatistik, steht die kritische Bewertung und Reflexion eines gesellschaftlich bedeutsamen Themenbereiches. Offensichtlich ist allgemeines und spezielles statistisches Wissen, z. B. zu Darstellungen und Modellen und zur Methodik der Datenerhebung ebenso nötig wie kontextbezogenes soziales, sozio-ökonomisches oder gesellschaftliches Wissen. Um vorhandenes spezielles Wissen und Interesse zu zivilstatistischen Themen aktivieren oder akquirieren zu können, bedarf es gegebenenfalls weiterhin bestimmter Fertigkeiten bei der Datenrecherche und bei der Aufbereitung und Säuberung von Daten zur Erkundung mit passender Soft- und Hardware. Außerdem sind basisnumerische Fähigkeiten (z. B. Verstehen von Prozentsätzen, angemessene Vorstellungen von zahlenmäßigen Größenordnungen) ebenso grundlegend wie ein angemessenes Lese- & Textverständnis sowie kommunikative Fähigkeiten um erarbeitete Positionen und Schlussfolgerungen angemessen kommunizieren zu können.

Nicholson, Gal und Ridgway (2018) haben ein Modell entwickelt, das elf Facetten umfasst und prinzipiell wünschenswerte Fähigkeiten und Einstellungen im Bereich Zivilstatistik beschreibt, dabei wird auch der tertiäre Bildungsbereich mit umfasst. Es wird später erörtert, welche Facetten in reduzierter Form in der Schule realisiert werden könnten. Das Modell ist in drei Gruppen oder Dimensionen organisiert, zu denen bestimmte Unterkategorien gehören (siehe Abbildung 4):

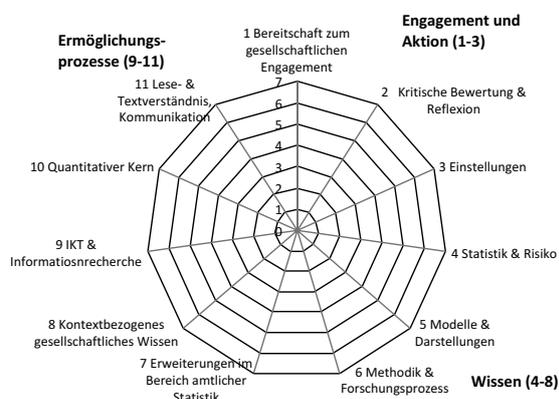


Abb. 4: Ein konzeptioneller Rahmen für Zivilstatistik

Facette 1: Bereitschaft zum gesellschaftlichen Engagement

Diese Facette steht im Zentrum von Zivilstatistik – Bürger müssen in der Lage sein, einen Blick dafür zu gewinnen, was getan werden könnte und sollte, um ein Thema von öffentlichem Interesse auf der Grundlage von Evidenz zu erörtern und zu beurteilen. In konkreten Situationen ist eine Entscheidungsfindung mit der Abwägung bestehender Evidenz und auch mit Vorstellungen von Risiko und Wahrscheinlichkeiten, Kosten und Ertrag, erwartetem Wert und subjektiven Nutzen verbunden.

Facette 2: Kritische Bewertung & Reflexion

„Postfaktisch“ und „alternative Fakten“ sind Attacken auf das Kerngebiet informierter Entscheidungsfindung. Auch bei der Verwendung von Daten aus gut authentifizierten Quellen besteht noch ein Bedarf an kritischer Bewertung und Reflexion.

Facette 3: Einstellungen

Einstellungen spiegeln ein komplexes Netz aus Werten, Motivationen, Überzeugungen und Haltungen wider. Sie haben eine soziale Dimension wie die Bereitschaft, Interpretationen mit anderen zu teilen. Sie haben eine ethische Dimension („Warum geht mich das Ganze überhaupt etwas an?“). Sie haben Komponenten, die das eigene Engagement sowohl in positiver als auch in negativer Weise beeinflussen (z. B. Selbstwirksamkeit, Vertrauen). Ignorieren von Evidenz aufgrund von Überzeugungen, die unkritische Akzeptanz neuer Informationen oder der Glaube, dass soziale Phänomene nur von Experten verstanden werden können, sind alles Symptome von problematischen Einstellungen.

Facette 4: Statistik und Risiko

Diese Facette enthält viel von dem, was gemeinhin in einführenden universitären Statistikkursen gelehrt wird: Stichproben, Populationen und Repräsentativität; Variabilität; Beschreiben und Vergleichen von Verteilungen; Assoziation und Korrelation; Regression; Nichtlinearität; Signal und Rauschen; Interaktion; Bayesianisches Schließen. Zivilstatistik erfordert auch ein Verständnis für einige der Ideen rund um Big Data – wie die Vertrautheit mit einer Vielzahl von Datenquellen und zugehörigen Techniken der Analyse, vor allem derjenigen, die für die Erkennung von Mustern verwendet werden.

Facette 5: Modelle und Darstellungen

Bei der Modellierung komplexer sozialer Phänomene können oft qualitativ verschiedene mathematische Modelle verwendet werden, um ein und dasselbe

Phänomen zu modellieren. Zum Beispiel könnten ein Ökonom und ein Soziologe ganz unterschiedliche Methoden anwenden, um „Armut“ zu studieren und ganz unterschiedliche Theorien der Verursachung von Armut haben. Zivilstatistik erfordert die Fähigkeit, die Verwendung von Modellen zu benennen und zu verstehen sowie die grundlegenden Annahmen eines Modells in Frage stellen zu können.

Darstellungen sind eine Kernkompetenz zum Verstehen von Phänomenen. Zivilstatistik erfordert Vertrautheit mit anspruchsvollen Darstellungen und Visualisierungen einschließlich solcher, die dynamisch und interaktiv sind. In jüngster Zeit gibt es eine Explosion in der Verwendung technologie-basierter Darstellungen und Visualisierungen. Zivilstatistik erfordert die Fähigkeit, diese zu verstehen und innovative Darstellungen kritisch zu bewerten.

Facette 6: Methodik und Forschungsprozess

Zivilstatistik erfordert ein Verständnis von Stärken und Schwächen verschiedener Forschungsmethoden und einige verfahrenstechnische Fähigkeiten. Ein Verständnis ethischer Fragen im Zusammenhang mit der Datenerzeugung und dem Einsatz verschiedener Forschungsmethoden ist ebenso wesentlicher Bestandteil der Zivilstatistik wie etwa die Notwendigkeit, sich über Fragen der Vertraulichkeit und des Schutzes der Identität der Bürger zu informieren.

Facette 7: Erweiterungen im Bereich amtlicher Statistik

Produzenten amtlicher Statistik (Statistische Ämter, EuroStat, UN etc.) sind eine wichtige Quelle für datenbasierte Evidenz bezüglich gesellschaftlich relevanter Fragen. Viele der zentralen Ideen, die sie verwenden, erhalten wenig Aufmerksamkeit in traditionellen Statistikkursen wie zum Beispiel: Umfrage-Design (und damit verbundene Probleme wie Nicht-Antwort oder Antwortverzerrungen); Messprobleme (Zuverlässigkeit und Gültigkeit, Metadatendefinitionen); Operationalisierung von Variablen sowie Definition und Bedeutung von Indizes.

Facette 8: Kontextbezogenes gesellschaftliches Wissen

In Statistik geht es um Modellierungen; um jedoch zu modellieren, muss man zumindest ein basales Verständnis der Phänomene haben, die modelliert werden sollen. Kontextbezogene gesellschaftliche Kenntnisse umfassen z. B.: Allgemeinwissen wie Größe der Bevölkerung, Größe des Bruttonationalprodukts, Staatsverschuldung und Ressourcen; Demographie; Geschichte und Geographie; Regional- und Geopo-

litik. Ein Vorteil des kontextuellen gesellschaftlichen Wissens ist, dass man anhand von Kenntnissen plausibler Kovariablen nach alternativen Erklärungen und Analysen suchen kann.

Facette 9: Informations- und Kommunikationstechnologie und Informationsrecherche

Viele offizielle Statistikämter (z. B. Statistisches Bundesamt, EuroStat, UN) machen Daten öffentlich zugänglich – aber der Zugriff und die direkte Bearbeitung dieser Datensätze erfordern oftmals ein beträchtliches Fachwissen und informationstechnische Kenntnisse.

Facette 10: Quantitativer Kern

Quantitative Fähigkeiten sind die Grundlage aller Aspekte von Statistical Literacy. Zu den Komponenten gehören ein Verständnis für Zahlen (number sense), Verhältnisse, Prozentsätze, Raten und Brüche. In Zivilstatistik sind sehr große Zahlen üblich, und scheinbar große Ressourcen können tatsächlich im Kontext klein sein. Es ist leicht, Beispiele zu finden, bei denen ein Autor bewusst (akkurate) Daten gewählt hat, um in die Irre zu führen – zum Beispiel, wenn eine prozentuale Zunahme berichtet wird, wobei die Zunahme des Ausgangswertes in absoluten Zahlen gering ist.

Facette 11: Lese- und Textverständnis und Kommunikation

Vielfach werden Informationen auch als Text, Diagramm oder Bild in gedruckter Form präsentiert. Der Text ist oft sehr dicht. Es ist dann eine wesentliche Fähigkeit, den Text zu verstehen, mit geeigneten Darstellungen in Verbindung zu bringen und den Gesamtsinn eines Artikels aufzunehmen.

4 Beispiele, Lehr- und Lernmaterialien

Die in Abschnitt 3 vorgestellten Kompetenzen geben einen umfassenden Blick auf die vielfältigen Anforderungen im Kontext von Zivilstatistik. Sie stellen selbst für die universitäre Ausbildung von Lehramtsstudierenden anspruchsvolle Ziele dar. Gewisse Teile dieser Facetten lassen sich im Rahmen einer didaktischen Reduktion schon im Schulunterricht ansprechen. In ProCivicStat wurden 27 Lehreinheiten in deutscher Sprache (und noch weitere Einheiten in Englisch, Portugiesisch und Ungarisch) für den Unterricht in Schulen und Hochschulen erstellt und größtenteils auch in Seminaren getestet. Alle Arbeitsmaterialien haben ein konkretes gesellschaftlich relevantes Thema oder eine Frage als Ausgangspunkt und können im Unterricht z. T. ab Klassenstufe 9 oder 10 bis hin zum Universitätskurs innerhalb von

3 bis 8 Unterrichtsstunden bearbeitet werden. Die breite Palette an Themen umfasst Fragen wie z. B.: *Wie ist das Verdiensteinkommen von Angestellten und Arbeitern in Ländern Europas und weltweit verteilt? Bekommen weibliche Angestellte weniger Gehalt als ihr männlichen Kollegen? Sind Menschen in manchen Ländern und Weltregionen glücklicher als anderswo? Hat die Kriminalitätsrate in Deutschland mit der Zuwanderung von Flüchtlingen zugenommen? Wird die Menschheit immer dicker? Bekommen dunkelhäutige Spieler im europäischen Fußball öfter rote Karten als ihre hellhäutigen Mitspieler? Unter welchen Bedingungen ist die Feinstaubbelastung in Stuttgart besonders hoch?*

Nach einer inhaltlichen, kontextbezogenen Einführung und Verweisen auf weiterführende Informationen zur thematischen Vertiefung werden in diesen Materialien umfangreiche Datensätze mit Aufgaben zur Datenanalyse vorgestellt, die mit didaktisch konzipierten und frei verfügbaren digitalen Werkzeugen wie Fathom (Biehler et al. 2006), CODAP (Finzer 2018), Gapminder oder mit im Netz verfügbaren Apps bearbeitet werden können. Eine deutsche Version von Fathom kann kostenlos heruntergeladen werden (<https://www.stochastik-interaktiv.de/fathom>). CODAP (Common Online Data Analysis Platform, verfügbar unter <http://codap.concord.org>) ist eine didaktisch konzipierte Umgebung zum Datenmanagement und zur Visualisierung von Daten, ähnlich konzipiert wie Fathom. CODAP ist web-basiert, ist daher nutzbar ohne Installation von lokaler Software und ermöglicht die Bereitstellung von elektronischen Arbeitsblättern im Netz.

Um die Auswahl geeigneter Unterrichtsmaterialien zu erleichtern, wurde im Projekt ProCivicStat die spezielle Plattform *CivicStatMap* (verfügbar über <http://iase-web.org/islp/pcs>, siehe Abbildung 5) entwickelt. Nach Auswahl eines interessierenden Themenbereichs (z. B. Migration, Climate and Environment, Income Inequalities, Education etc.), eines statistischen Inhalts (z. B. Mean, Boxplots, P-Value, Correlation etc.) und eines bevorzugten digitalen Hilfsmittel zur Analyse und Visualisierung (z. B. CODAP, Fathom, Gapminder, iNZight, Tableau, R) wird man direkt auf konkrete Lehrmaterialien inklusive Datensätze zum Einsatz im Unterricht verwiesen. Die Bearbeitung dieser Materialien vernetzt in der Regel neben Kontextwissen, grundlegendem mathematischen und statistischen Wissen auch statistische Fähigkeiten, die im traditionellen Unterricht kaum behandelt werden, wie z. B. multivariates Denken, die Suche nach verborgenen Drittvariablen und Interaktionen sowie Simpsons Paradox, den Vergleich

von Verteilungen, die Erkundung funktionaler Beziehungen zwischen Variablen und die Nutzung von unterschiedlichen Darstellungen und Visualisierungen. Die Bearbeitung fordert und fördert kritisches Denken: Wie wurden Variable definiert? Wie wurden Konstrukte (z. B. Armutsrisiko oder Arbeitslosigkeit) operationalisiert? Auf welche Weise, aus welchem Grund und von wem wurden die Daten erhoben?

CivicStatMap

CivicStatMap is a way of linking ideas, data sources, statistical concepts and visualization tools. Filter your selection and find the appropriate teachers and students material!

Note: You can select multiple statistical topics. To make multiple selection of statistical topics use the shift key.

Note: Below you will find the links to the application for the 4 languages (Portuguese, English, German and Hungarian).

Portuguese Version
English Version
German version
Hungarian Version

Language:
German

Statistical_Topics:
All(use shift key for multiple selection)
Mean
Proportion
P-value

Tools:
All

Theme:
Income inequalities

Level_of_difficulty:
Intermediate

Material_type:
Teachers

Abb. 5: Ausschnitt aus CivicStatMap

Exemplarisch stellen wir im Folgenden ein in Ludwigsburg entwickeltes und getestetes Lehr-Lernmaterial vor, mit dem wir darstellen, wie Aspekte von Zivilstatistik im Schulunterricht thematisiert werden können. Eine detaillierte Behandlung dieses Beispiels mit Hinweisen für Lehrer sowie ein Schülerarbeitsblatt kann mittels *CivicStatMap* mit folgenden Filtereinstellungen heruntergeladen werden (siehe Abbildung 5): Language: German, Theme: Income Inequalities, Tools: CODAP, Level_of_difficulty: Intermediate; Material Type: Teachers.

Beispiel: Einige so reich, andere so arm

Ausgewogenheit in den Verdienstmöglichkeiten und ein eher moderates Wohlstandsgefälle sind wichtige Garantien des sozialen Friedens in unseren Gesellschaften. Andererseits fehlt in allzu egalitären Ge-

sellschaften oft der Anreiz, sich anzustrengen oder die Bereitschaft Risiken für wirtschaftliche Erfolge einzugehen. Unterschiede zwischen Arm und Reich sorgen überall auf der Welt für sozialen Brennstoff. Das Weltwirtschaftsforum in Davos, ein Treffen, das nicht für soziale Romantik oder revolutionäre Rhetorik bekannt ist, erklärte 2017: „*Ungleichheit ist eine der wichtigsten Herausforderungen unserer Zeit. Besonders die Einkommensungleichheit ist einer der sichtbarsten Aspekte eines breiteren und komplexeren Sachverhalts, einer der eine Ungleichheit der Chancen mit sich bringt und sich auf Geschlecht, Ethnie, Behinderung und Alter erstreckt.*“

Das Arbeitsblatt „*Einige so reich, andere so arm – Einkommensunterschiede in Europa*“ (erhältlich über *CivicSatMap*) setzt eine gewisse Vertrautheit mit Lageparametern (arithmetisches Mittel, Median, Perzentile), Boxplots, Streudiagrammen, Zeitreihen und dem Begriff der Verteilung voraus und kann mit einem Aufwand von ca. 4–5 Unterrichtsstunden etwa ab Klasse 10 behandelt werden. Inhaltlich geht es um Untersuchungen zur ökonomischen Ungleichheit innerhalb der Länder Europas und motiviert insbesondere Schülerinnen und Schüler mit Interesse an Fragen der Gerechtigkeit.

Zunächst wird auf dem Arbeitsblatt mit obigem Zitat und weiteren Hinweisen (u. a. mit Verweisen im Internet) in die sozialpolitische Brisanz des Themas eingeführt. Zur Hinführung zum Thema werden die Schüler gefragt: „*Vor die Wahl gestellt, würdest Du lieber in einem nur mäßig wohlhabenden Land leben, in dem jeder ungefähr das gleiche verdient oder lieber in einem reicheren Land mit großen Einkommensunterschieden? Worin siehst Du die Vor- und Nachteile der jeweiligen Option?*“

Es folgt ein Abschnitt, der erklärt wie man Ungleichheit messen kann und wie von statistischen Ämtern die hierzu nötigen Daten per Haushaltsumfragen erhoben werden. Ungleichheit wird in der Regel in einem Index zusammengefasst, von denen es eine ganze Reihe gibt. Eine relativ einfache, aber informative Art Ungleichheit zu erfassen, besteht darin, die Anteile des Gesamteinkommens einer Gesellschaft zu betrachten, die verschiedene Gruppierungen der Gesellschaft erhalten. Zum Beispiel können Haushalte von den Ärmsten zu den Reichsten in zehn Teile (Dezile) gruppiert werden (die 10 % Geringstverdienenden, die nächste Gruppe, die zwischen 10 % und 20 % liegt usw.). In ähnlicher Weise betrachtet man die Gesamtsumme aller Einkommen. Der Einkommensanteil der 10 % Geringstverdienenden an diesem Gesamteinkommen definiert den Anteil des ers-

ten Dezils usw. Es können dann Einkommensanteile, die zu einem bestimmten Dezil gehören, untersucht und unter den Ländern verglichen werden. Ganz analog können die Daten in fünf Gruppen (Quintile) aufgeteilt werden.

Anschließend wird auf dem Arbeitsblatt der diesen Materialien zugrundeliegende Datensatz beschrieben (Quelle: EuroStat). Er umfasst Informationen über das Verdiensteinkommen in 34 europäischen Ländern im Zeitraum von 1995 bis 2015 und beinhaltet 23 Variablen: Jahr, Land, Einwohnerzahl, arithmetisches Mittel und Median pro Land und Jahr, sowie 10 Dezile, 5 Quintile und P5 und P95 (Anteil der 5 % Geringst- sowie 5 % Bestverdienenden am Gesamtverdienst). Auf dem Arbeitsblatt werden zunächst einige konkrete Fragen zur angeleiteten Erkundung der Daten vorgegeben, bevor zu weiteren „freien“ Erkundungen aufgefordert wird.

Der Link <https://tinyurl.com/ungleich> führt auf das CODAP basierte elektronische Arbeitsblatt mit den Daten. Als erste Annäherung an die Daten bietet sich an, die Verteilung einzelner Dezile über alle Jahre hinweg zu betrachten (siehe Abbildung 6 für D10; die Ausreißer stellen die Türkei in den Jahren 2006–2013 dar), dannach getrennt für jedes einzelne Jahr und schließlich zur Untersuchung von Trends als Zeitreihe dieser Variablen für einzelne ausgewählte Länder.

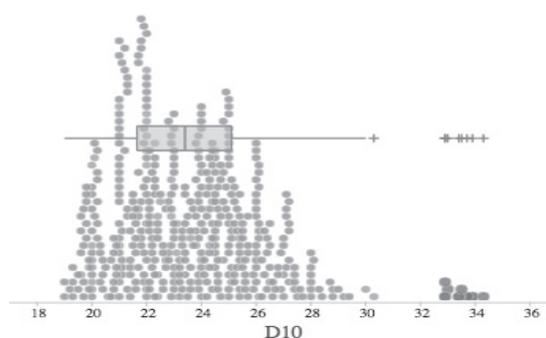


Abb. 6: Einkommensanteile der 10 % Bestverdienenden in 34 Ländern Europas zwischen 1995 bis 2015

Ein Streudiagramm von D10 versus D1 (Abbildung 7) lässt einen klaren Zusammenhang erkennen: je größer D10 (der Anteil am Einkommen der 10 % Bestverdienenden) desto geringer D1 (der Anteil am Einkommen der 10 % Geringstverdienenden). Warum könnte es Sinn machen, den Zusammenhang zwischen D10 und D1 mit einer fallenden Geraden zu modellieren? Falls sich eine Gerade als ein passendes Modell erweist, wie lassen sich Abweichungen vom exakten linearen Zusammenhang erklären? Welche Bedeutung hat die Steigung dieser Geraden?

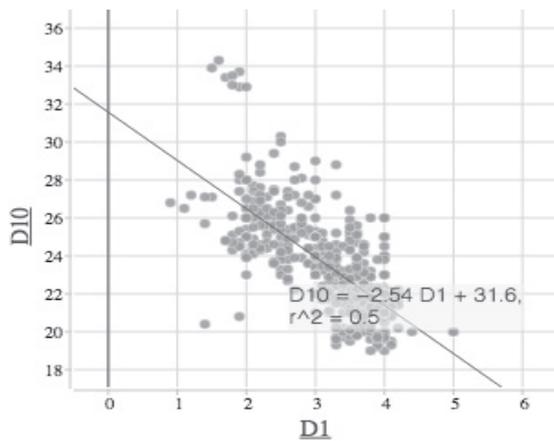


Abb. 7: Streudiagramm D10 versus D1 mit eingezeichnete kleinster-Quadrate Gerade

Als ein mögliches Maß für Ungleichheit kann der Quotient $D10/D1$ dienen, der angibt, um welchen Faktor der Anteil der 10 % Bestverdienenden höher ist als der Anteil der 10 % mit dem geringsten Einkommen. Mit CODAP lässt sich leicht eine neue Variable $D10/D1$ definieren. Warum ist $D10/D1$ ein plausibles Maß für Ungleichheit? Welche Schwächen hat dieses Maß, und wäre etwa $Q5/Q1$ oder $P95/P5$ ein besseres Maß? Für fortgeschrittene Schülerinnen und Schüler kann der Gini-Index als Maß der Ungleichheit betrachtet und mit der Variable $D10/D1$ verglichen werden.

Um Gemeinsamkeiten von Ländern mit ähnlichen $D10/D1$ Werten zu erkunden, plotten wir in Abbildung 8 ein Streudiagramm mit dem Medianverdienst versus $D10/D1$ und färben die Punkte gemäß der Region des Landes (Nord-, Ost-, Süd- oder Westeuropa). Man erkennt, dass vor allem die Länder Osteuropas durch einen geringen Medianverdienst und hohe Ungleichheit gekennzeichnet sind, während Länder in Nordeuropa durch hohe Einkommen und weniger Ungleichheit charakterisiert sind.

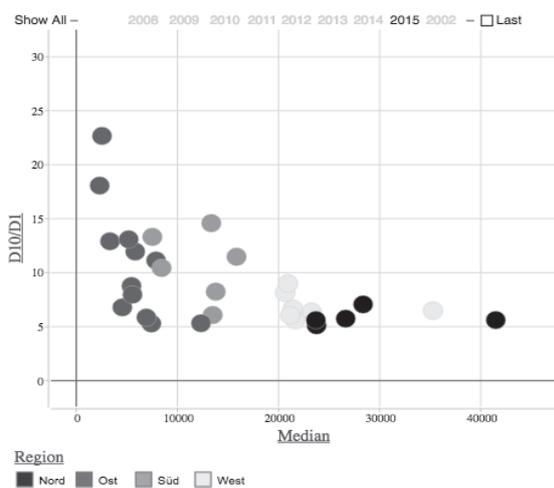


Abb. 8: Streudiagramm von $D10/D1$ versus Median-Verdienst. Die Einfärbung entspricht Regionen Europas

Eine brisante sozialpolitische Frage ist, ob die Ungleichheit im Verdienst im Laufe der Zeit immer mehr zunimmt. Abbildung 9 zeigt ein Diagramm der Zeitreihe von $D10/D1$ für Deutschland, England und Italien. Trotz deutlich wahrnehmbarer Schwankungen wird man kaum von einer Zunahme der Ungleichheit, gemessen mit der Variable $D10/D1$ sprechen können (für weitere Details sei auf einen Bericht von Daurerstädt du Keltok (2017) im Auftrag der Friedrich-Ebert Stiftung verwiesen).

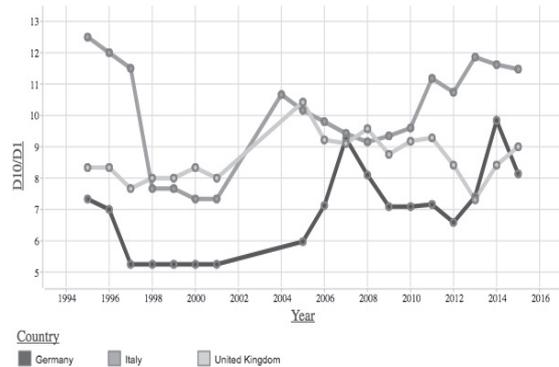


Abb. 9: Zeitreihe der Variable $D10/D1$ für Deutschland, England und Italien

Diese exemplarischen Analysen zeigen das Potenzial des Arbeitsblattes „Einige so reich, andere so arm“. Viele der in Abschnitt 3 vorgestellten Kompetenzen, werden auf einem schülergemäßen Niveau durch dieses Beispiel angesprochen. Das schon in Abschnitt 3 vorgestellte Netzdiagramm erlaubt für konkrete Aufgabenstellungen eine Bewertung wie stark einzelne Facetten von Zivilstatistik sichtbar und Kompetenzen für die Bearbeitung erforderlich sind (von 0 = überhaupt nicht bis 7 = sehr stark). Die Brisanz des Themas verlangt Engagement in der Sache, auf der Basis von gesellschaftlichem Kontextwissen müssen verschiedene Graphiken erstellt werden, die gewisse Fertigkeiten im Umgang mit der Software verlangen. Verschiedene Maße für Ungleichheit müssen modelliert und kritisch reflektiert werden.

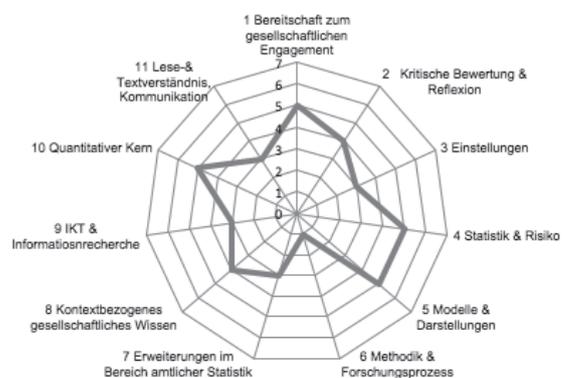


Abb. 10: Netzdiagramm zur Bewertung, wie stark einzelne Facetten in die Problemlösung hineinwirken

5 Curriculare Implikationen

Die hier beschriebenen Kompetenzen und Inhalte können nicht an ein einziges Schulfach delegiert werden. Sinn aus Daten zu erschließen gehört auch in den Unterricht in Geographie, Geschichte, Politik und Wirtschaft ebenso wie in Biologie und Physik. Mathematik liefert dabei wichtiges analytisches Know-How und vermittelt bestimmte Methoden und Darstellungen der explorativen Datenanalyse wie Streudiagramm oder Boxplot, behandelt Begriffe wie Verteilung, Korrelation, Regression, erklärende Drittvariable etc. und diskutiert wie durch den Wechsel verschiedener numerischer und graphischer Darstellungsformen neue Einsichten gewonnen werden können. Eine mögliche integrative Funktion im Schulcurriculum könnte hier auch der Informatikunterricht im Rahmen von Data Science (siehe den Aufsatz von Prömmel und Wassner in diesem Heft) einnehmen.

Im Zentrum von Zivilstatistik stehen Themen von öffentlichem Interesse, die das soziale und ökonomische Wohlergehen von allen Bürgern und das Funktionieren der Demokratie betreffen. Das stellt hohe Anforderungen an die Lehrkräfte: Politik- und Geographielehrer benötigen grundlegende Kenntnisse in beschreibender Statistik und deren Didaktik. Mathematiklehrer sollen in der Lage sein, die Ergebnisse statistischer Darstellungen und Analysen vor dem Hintergrund der gesellschaftlichen Themenfelder zu interpretieren und die Schülerinnen und Schüler zu inhaltlich reflektierenden Diskussionen dieser Ergebnisse anzuregen. Fächerübergreifend sollte der Unterricht das Interesse an gesellschaftlich brennenden Themen und die Rolle von Evidenz und Daten zum Verstehen dieser Themen betonen. Dazu wird es wichtig sein, authentische Daten und Textdokumente einzusetzen, die dem speziellen Charakter von Daten (siehe Abschnitt 2) über gesellschaftliche Phänomene entsprechen. Glücklicherweise gibt es didaktisch konzipierte digitale Werkzeuge wie z. B. Fathom oder CODAP sowie Visualisierungen im Internet wie z. B. Gapminder oder Animationen auf den Webseiten der amtlichen Statistik, die auf innovative Weise eine Erkundung multivariater gesellschaftlicher Daten für Schüler möglich machen.

Unsere Analysen im Projekt ProCivicStat weisen auf Mängel und Probleme der aktuellen Ausbildung in Statistik an Schulen und Hochschulen hin. Damit sich junge Menschen kompetent und informiert auf öffentliche Debatten zu gesellschaftlichen Themen einlassen und für eine Lösung brennender Probleme engagieren können, halten wir curriculare Änderun-

gen in der Art, wie Statistik an Schulen gelehrt wird, für notwendig. Datenanalyse, Interpretation von Graphiken und (dynamische) Visualisierungen beziehen sich nicht alleine auf mathematische Techniken, sondern sind Teil des Erkenntnisgewinns in vielen Fächern und sollten daher Bestandteil eines breiten Fächerkanons sein. Der Mathematikunterricht darf sich nicht nur auf die Vermittlung von Techniken und formalen Begriffen mit wenig inhaltlichem Bezug beschränken, sondern kann bei zivilstatistischen Themen die Relevanz mathematisch begründeter Analysen illustrieren und junge Menschen somit befähigen, sich evidenzbasiert eine eigene fundierte Meinung zu bilden und sich in öffentliche Entscheidungsprozesse informiert einzubringen.

Danksagung

Der Autor dankt Rolf Biehler, Manfred Borovcnik, Andreas Prömmel, Philipp Ullmann sowie einem unbekanntem Gutachter für eine Reihe von Verbesserungsvorschlägen.

Die Vorbereitung dieses Beitrags wurde in Teilen finanziert mit Unterstützung der Europäischen Kommission. Diese Veröffentlichung stellt lediglich die Ansichten des Verfassers  Erasmus+ dar und die Kommission ist nicht verantwortlich für irgendwelche Ansichten, die sich aus den hier geäußerten Informationen ergeben.

Anmerkungen

- 1 <https://www.nytimes.com/2000/07/28/us/john-tukey-85-statistician-coined-the-word-software.html>
- 2 https://www.destatis.de/DE/PresseService/Presse/Pressemitteilungen/2017/11/PD17_392_634.html

Literatur

- Biehler, R.; Hofmann, T.; Maxara, C.; Prömmel, A. (2006): Fathom 2. Eine Einführung. Springer: Heidelberg.
- Borovcnik, M.; Ossimitz, G. (1987): Materialien zur Beschreibenden Statistik und Explorativen Datenanalyse. Wien: Hölder-Pichler-Tempsky.
- Dauderstädt, M.; Kelttek, C. (2017): Europas Ungleichheit: relativ stabil, absolut beunruhigend. In: WISO Direkt, Friedrich-Ebert Stiftung. <http://library.fes.de/pdf-files/wiso/13279.pdf> (Zugriff 18.11.2018).
- De Condorcet, A. (1994): Foundations of social choice and political theory. Brookfield, VT: Edward Elgar (Original publiziert 1792).
- Engel, J. (Hrsg.) (2016): Promoting understanding of statistics about society. Proceedings of the IASE Roundtable Conference. Berlin 2016 <http://www.iase-web>.

- org/Conference_Proceedings.php?p=Promoting_Understanding_of_Statistics_about_Society_2016. (Zugriff 10.09.2018).
- Finzer, W. (2018): Common Online Data Analysis Platform. Emeryville, CA. <https://codap.concord.org> (Zugriff 10.09.2018).
- Fischer, R. (1984): Offene Mathematik und Visualisierung. In: *mathematica didactica* 7, S. 139–160.
- GAISE (2016): Guidelines for Assessment and Instruction in Statistics Education: College report. American Statistical Association <http://www.amstat.org/ASA/Education/UndergraduateEducators.aspx#reports?hkey=6c62eafb-cb57-4c22-89f3-874e95303710> (Zugriff 10.09.2018).
- Gal, I. (2002): Adults' statistical literacy: meanings, components, responsibilities. In: *International Statistical Review*, 70(1), S. 1–51.
- 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.
- Lesser, L. (2007): Critical Values and Transforming Data: Teaching Statistics with Social Justice. In: *Journal of Statistics Education*, Volume 15(1), S. 1–21.
- Nicholson, J.; Gal, I.; Ridgway, J. (2018): Understanding Civic Statistics: A Conceptual Framework and its Educational Applications. A product of the ProCivicStat Project. <http://IASE-web.org/islp/pcs> (Zugriff 10.09.2018).
- Ridgway, J. (2015): Implications of the Data Revolution for Statistics Education. In: *International Statistical Review*, 84(3), <https://doi.org/10.1111/insr.12110> (Zugriff 10.09.2018).
- Wallman K. (1993): Enhancing Statistical Literacy: Enriching our Society. In: *Journal of the American Statistical Association*, 88(421), S. 1–8.

Anschrift des Verfassers

Joachim Engel
 Pädagogische Hochschule Ludwigsburg
 Reuteallee 46
 71634 Ludwigsburg
engel@ph-ludwigsburg.de