

## **Internetnutzung und Fertilitätsrate, oder: Dynamische Visualisierung als Unterstützung problemorientierten Unterrichts.**

Thomas Jekel

[Thomas.Jekel@oeaw.ac.at](mailto:Thomas.Jekel@oeaw.ac.at), Institut für Geographic Information Science (GIScience), Österreichische Akademie der Wissenschaften, 5020 Salzburg

Digitale Visualisierung wurde bislang stark im Kontext von Faktenvermittlung gesehen – sei dies in der kartographischen Variante, oder beim Lesen von Diagrammen. Dabei wurde ein linearer Prozess des Wissenserwerbs beziehungsweise der Informationsvermittlung vorgeschlagen. In der Kartographie wurde dieser Zugang unter dem Begriff des Map Communication Models zusammengefasst – ein Zugang, der spätestens seit den Arbeiten der kritischen Kartographie obsolet erscheint und der zuletzt auch in Bezug auf den Schulunterricht stärker diskutiert wurde (vgl. z.B. Gryl, 2009). Gleichzeitig ist in der Schule verstärkt eine Hinwendung zu problemorientiertem Lernen zu beobachten, nicht zuletzt befördert durch internationale Vergleichsstudien, die Problemlösungskompetenz analysieren. Im Rahmen dieser Problemlösungsaufgaben steht nun nicht mehr das Lesen und Memorieren von Daten im Vordergrund, sondern die Strukturierung und Problematisierung einer Situation oder einer Entwicklung auf Basis eben dieser Daten. Die Aufstellung von Vermutungen, die diese Situation oder Entwicklung erklären, kann als Hypothesenbildern bezeichnet werden.

Einfache und selbständig bedienbare Visualisierungsformen können bei diesem Hypothesenbildern erhebliche Unterstützung leisten. Bislang wird dies explizit in der Industrie eingesetzt, etwa zur Analyse und Entwicklung energiesparender und schadstoffärmerer Motoren. Dieser Beitrag versucht, aus einer schulischen Perspektive einen Blick auf die gegenwärtige Fachdiskussion zur Visualisierung zu werfen und einfache Anwendungen für die Sekundarstufe II vorzustellen.

### **1 Eine konstruktivistische Perspektive auf Visualisierung: ein neues Fachverständnis.**

Wenn wir unsere eigene Ausbildung im Bereich von Kartographie und Visualisierung betrachten, so sind wir im Wesentlichen vom Map Communication Model geprägt. Dieses besagt sehr vereinfacht, dass professionelle Kartograph/innen einen realen Sachverhalt nach Möglichkeit so darstellen, dass er für uns eindeutig lesbar ist (vgl. Crampton 2001). Sie halten sich dabei an einen wissenschaftlich entwickelten Regelsatz der Kartographie, der disziplintern anerkannt ist. Als allgemeine Zieldimension gilt dabei der Transport von bestehender Information an das Publikum

Dieses Modell ist in vielfacher Hinsicht angegriffen worden, ist es doch ein behavioristischer Zugang, wie viele frühe Modelle der Kommunikationsforschung (Jekel 2001; Crampton 2001). Das heißt es wird ein einfacher linearer Kommunikationsprozess angenommen: Der/die Kartograph/in bildet eine wie auch immer geartete Realität ab, und die Konsument/inn/en des Produkts würden sich auf Basis der dargestellten Information verhalten. Die Kritik bezieht sich weiters auf den posi-

tivistischen Zugang, der Karten und Diagrammen eine ‚wertfreie Darstellung‘ zubilligt (Harley 2001). Dabei wird der interessensgeleitete Prozess der Erstellung einer Abbildung weitgehend ausgeklammert, es wird angenommen, der/die Kartograph/in würde keinerlei Eigeninteressen in die Karte einbringen. Allerdings erlauben die aktuellen Technologien auf Basis von im Internet verfügbarer Daten einen neuen Blick auf Karten und Diagramme (Crampton 2009), die sehr wohl eine konstruktivistische Perspektive auf Karten zulassen.

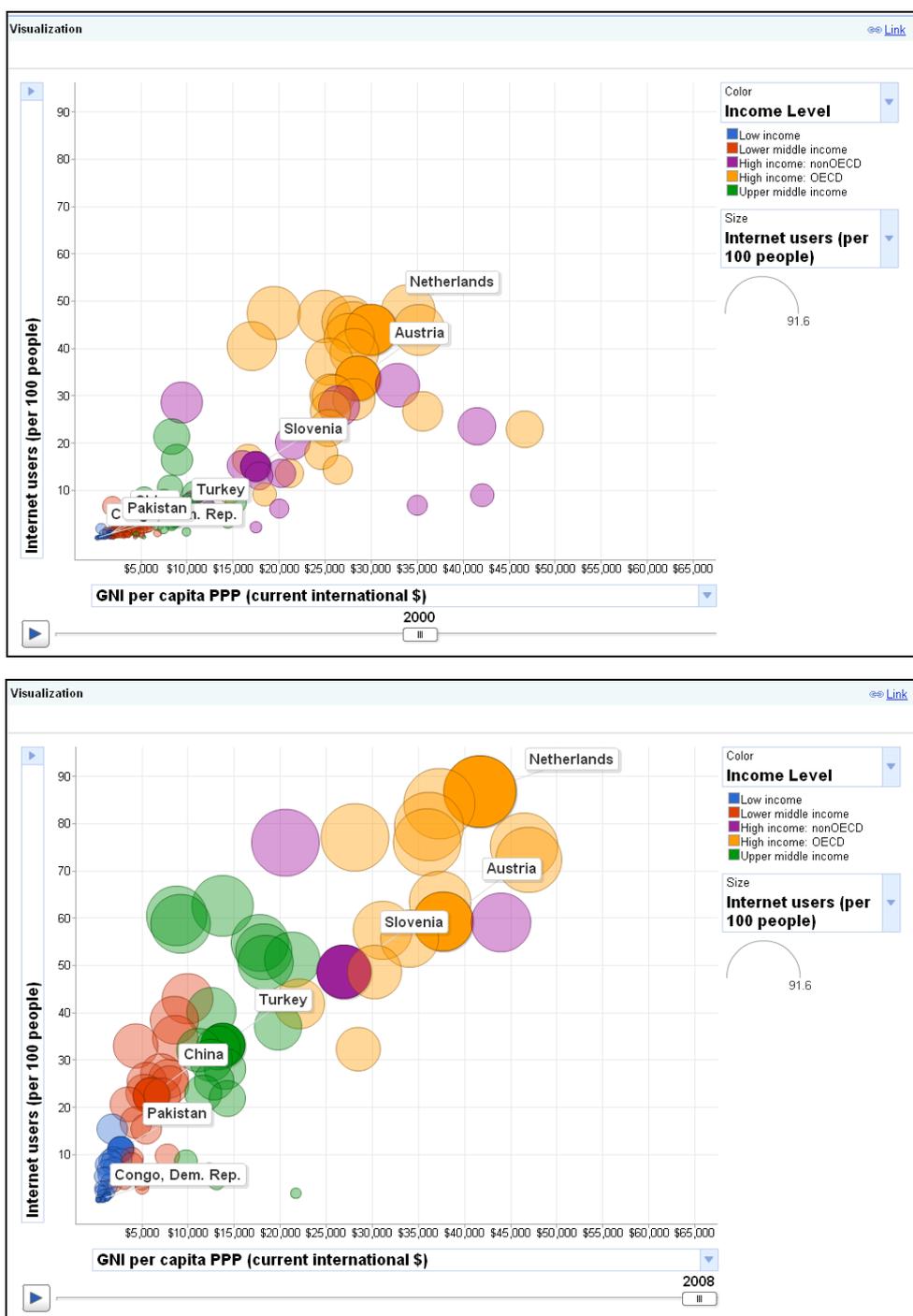


Abb. 1: Das Verhältnis Bruttonationalprodukt zu Internetnutzung 2000 und 2008: Abhängigkeit oder zufällige Koinzidenz? Eigene Visualisierung, Google public data Explorer.

Diese neuen Technologien ermöglichen jeder/m, derartige Karten und Abbildungen zu gestalten und im Kommunikationsprozess einzusetzen. Daraus ergibt sich eine Verschiebung von „amtlich genehmigten“ Expert/innendarstellungen hin zu „Laiendarstellungen“, die – folgt man einer konstruktivistischen Perspektive – nicht richtiger oder weniger richtig sein müssen als die bisherigen Darstellungen von professionellen Kartograph/inn/en. Aus einer stärker technologieorientierten Perspektive zeigen Untersuchungen (z.B. Goodchild 2008), dass die von Laien erstellten (Geo-)daten oft sogar genauer sind als jene von amtlichen Stellen oder professionellen Datenanbietern.

In der Theorie der Kartographie bzw. der Visualisierung sind entsprechend neuere Strömungen feststellbar, die die Karte nicht mehr als Medium des Transports von Inhalten betrachtet. Sie definieren Geovisualisierung als Ausgangspunkt, nicht als Produkt von Denkprozessen. Geovisualisierung wäre dementsprechend die Grundlage von Hypothesenbildung und Problemstrukturierung (MacEachran & Kraak 1997, Mac Eachran 2004). Bezogen auf das ‚Problem‘ des demographischen Übergangs beispielsweise hieße das: Es wird nicht mehr deterministisch gezeigt, warum der demographische Übergang stattgefunden hat, sondern die Visualisierung verschiedener Entwicklungen lässt es zu, Vermutungen über möglich Determinanten des demographischen Übergangs aufzustellen. Das heißt, dass auch in der professionellen Visualisierungstheorie ein Ansatz gewählt wird, der einer konstruktivistischen Lerntheorie sehr ähnlich ist. Diese Parallelität lässt die neuere Visualisierungstheorie auch für schulisches Problemlösen interessant werden.

Die drei Kritikpunkte an klassischer Visualisierung sollten in der Folge auch zu einer Neubewertung von Visualisierung im Unterricht führen: Das betrifft auf der einen Seite eine ‚Konstruktivistische Kartenlesekompetenz‘, wie sie Gryl (2009) vorgeschlagen hat. Hier wird insbesondere der Entstehungsprozess von Darstellungen unter die Lupe genommen, mit dem Ziel, Karten kritischer zu lesen. Zweitens erscheint die eigene Gestaltung von Darstellungen wesentlich, die direkt auf die Konstruktion von Karten und Diagrammen verweist und drittens erlaubt, eigene Darstellungen stärker in Kommunikationsprozesse einzubinden. Diese drei Kompetenzbereiche – technische Fertigkeiten, kritisches Lesen räumlicher Darstellungen und eigene Kommunikation mittels räumlicher Darstellungen – können unter dem Begriff ‚*spatial citizenship*‘ zusammengefasst werden (Jekel, Gryl & Donert, in Druck). Wesentlich erscheint dabei, dass über den Gesamtbereich eine konstruktivistische Perspektive aufrecht erhalten bleibt. Die folgende technische Lösung sollte dabei nicht von dieser Gesamtperspektive ablenken.

## 2 Visualisierungstools für den Schulgebrauch

Schon seit einiger Zeit werden kostenlose Visualisierungstools angeboten, die für den Schulgebrauch nutzbar gemacht werden können. Einen ersten Zugang bot [www.gapminder.org](http://www.gapminder.org), heute kann besonders über den Google Public Data Explorer ([www.google.com/publicdata/home](http://www.google.com/publicdata/home)) deutlich einfacher und von der Vielfalt der Visualisierungsmöglichkeiten her professioneller gearbeitet werden. Es ist dabei keinerlei zusätzliche Installation von Nöten. Der Public Data Explorer bietet dabei Zugang zu einer Reihe von Daten, die geeignet sind, GW-unterrichtsrelevante Themen zu untersuchen, beispielsweise zum demographischen Übergang, zur ökonomischen und sozialen

Entwicklung, zu Schadstoffausstößen und einigen weiteren mehr. Datengrundlagen kommen dabei unter anderem von der OECD und der Weltbank, aber auch von europäischen Institutionen und können damit als amtliche Daten umschrieben werden, die regelmäßig aktualisiert werden und damit näher als Schulbücher an den aktuellen Werten liegen.<sup>1</sup> Die Beschreibung liegt derzeit nur in englischer Sprache vor, die einzelnen Dimensionen sind dabei jedoch jeweils in einer ausführlichen offiziellen Definition beschrieben und können damit auch Basis für bilingualen Unterricht sein.

Dem Spieltrieb sind nur wenige Grenzen gesetzt. Was bislang fehlt, ist ein didaktisch begründeter Zugang zu dynamisch visualisierbaren Daten. Der vorliegende Beitrag maßt sich auch nicht an, diesen Zugang zu leisten, er zeigt lediglich Möglichkeiten und Ideen zur Nutzung auf.

Der Google public data explorer bietet dabei Visualisierungsmöglichkeiten auf vier verschiedenen Ebenen:<sup>2</sup>

1. Die Visualisierung von zeitlichen Verläufen einzelner Dimensionen in Form von Liniendiagrammen: hier kann sowohl ein Durchschnittswert über alle verfügbaren Daten, als auch ein Zugang über einzelne Staaten bzw. die zugrunde liegenden administrativen Einheiten gewählt werden (zweidimensional, vgl. Abb. 2)

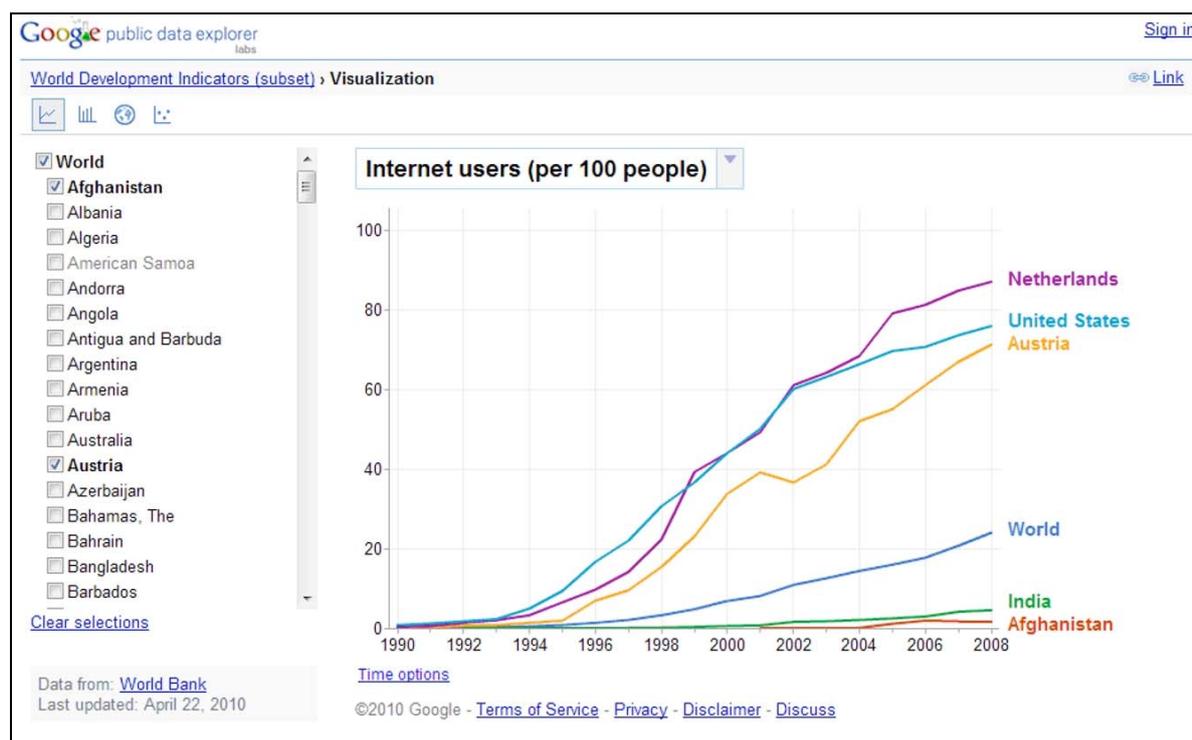


Abb. 2: Internet user global und mit ausgewiesenen Referenzländern. Eigene Visualisierung, Google public data explorer

<sup>1</sup> Prinzipiell können auch eigene Daten, z.B. aus der näheren schulischen Umgebung in das Visualisierungswerkzeug über ein spreadsheet in google.docs eingepflegt werden. Diese Möglichkeit wird hier bewusst links liegen gelassen, kann aber für Kleinprojekte jedenfalls sinnvoll sein.

<sup>2</sup> Der Einfachheit halber sowie zum eigenen Nachspielen beziehen sich die Beispiele auf folgende Datenangebote: [www.google.com/publicdata/home](http://www.google.com/publicdata/home), → Explore the data → World development indicators → states and markets → Internet users per 100 people.

2. Die Visualisierung im Rahmen von Balkendiagrammen: hier werden die zugrunde liegenden Raumeinheiten einzeln dargestellt und sind auch ausweisbar, zusätzlich kann mit einer Zeitleiste diese Ansicht dynamisiert werden (stufenweise, bzw. als dynamischer Ablauf, Abb. 3). Damit ist ein dreidimensionaler Zugang gegeben.
3. Eine kartographische Ansicht der Daten erfasst im Wesentlichen dieselben Daten wie das Balkendiagramm, erlaubt aber zusätzlich über die Gestaltung der Legende eine weitere Dimension einzubeziehen (zum Beispiel Einkommensklassen, Abb. 4). Auch der kartographische Zugang zu den Daten ist mit der Möglichkeit der Darstellung des historischen Verlaufs versehen.

Diese kartographische Umsetzung erscheint im Vergleich zu den anderen Umsetzungen weniger gelungen und verleitet bisweilen (in der Standardeinstellung mit Kultur-Erteilen) zu etwas geodeterministisch (im Sinn einer Lageabhängigkeit) anmutenden Schlüssen.

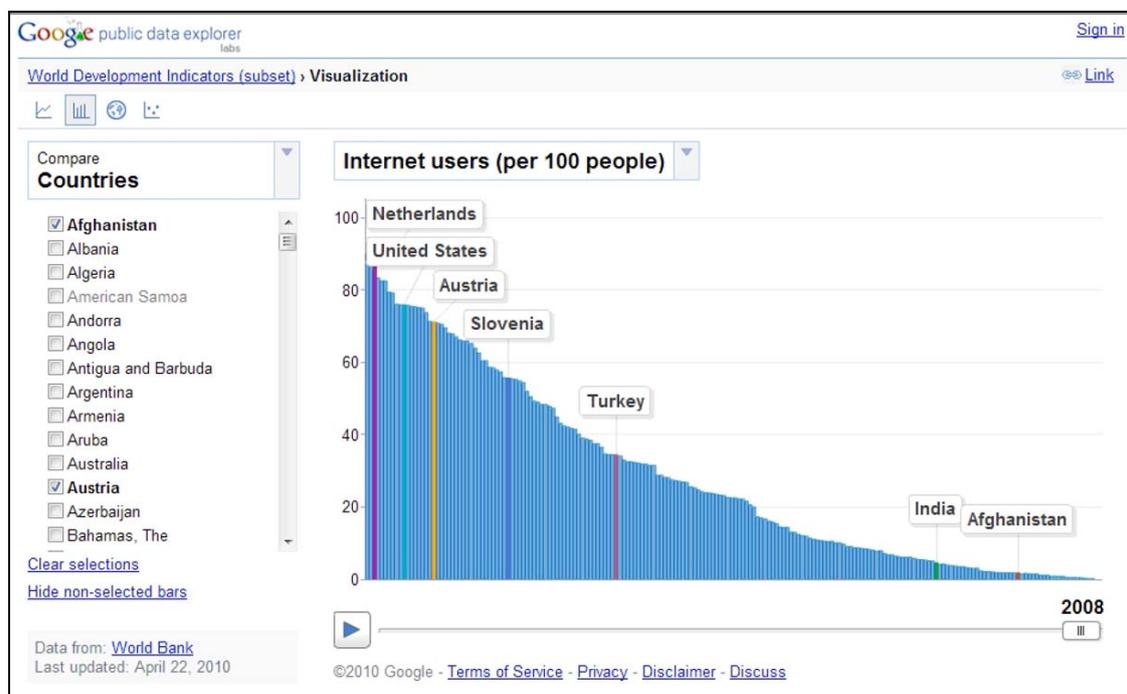


Abb. 3: Internetuser im Balkendiagramm. Eigene Visualisierung, Google public data explorer

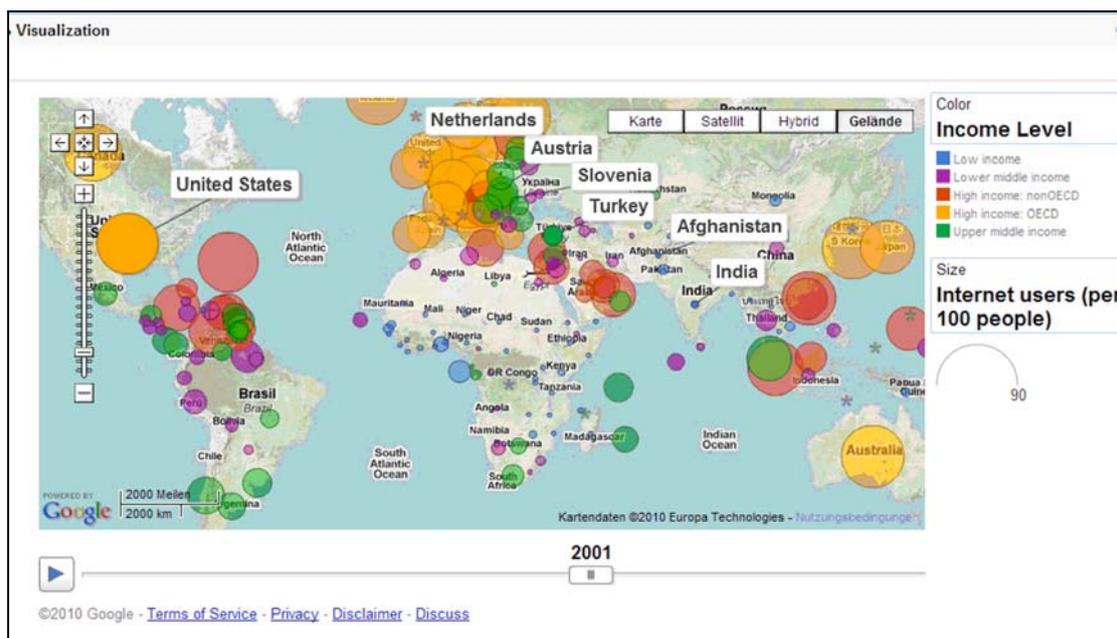


Abb. 4. Internetuser im Kartogramm. Eigene Visualisierung, Google public data explorer

4. Es gibt weiters die Möglichkeit einer multidimensionalen Abbildung (in Form eines komplexen Punktdiagramms ‚Bubbles‘), die vielfältige Vermutungen über Zusammenhänge herstellen lässt. Jede Datenreihe kann dabei mit jeder anderen Datenreihe in Verbindung gesetzt werden, z. B. die Internetnutzung mit der Fertilitätsrate.

Für das freie Hypothesenbilden erscheint diese Darstellungsart besonders geeignet, denn sie zeigt, dass unterschiedliche Daten miteinander ko-variiieren. Dabei gibt es sinnvolle und weniger sinnvolle Zusammenhänge, plausible und weniger plausible, aber keine falschen oder richtigen. Im vorliegenden Beispiel könnte dabei darauf verwiesen werden, dass es zwar eine gewisse internetbedingte soziale Kontaktarmut geben mag, dass aber die Internetnutzung vielleicht doch eher ein Indikator für andere Determinanten der Fertilitätsrate ist.

Diese anderen Determinanten lassen sich nun sowohl über die Farbgebung als auch über die Größe der einzelnen ‚Bubbles‘ begründen (im Beispiel lediglich für Einkommensklassen umgesetzt), die zeigen, dass offensichtlich auch ein Zusammenhang zwischen Einkommen und Fertilitätsrate besteht. Mit anderen Worten: Es ist möglich, zur Erklärung einer Dimension bis zu vier weitere Dimensionen heranzuziehen.

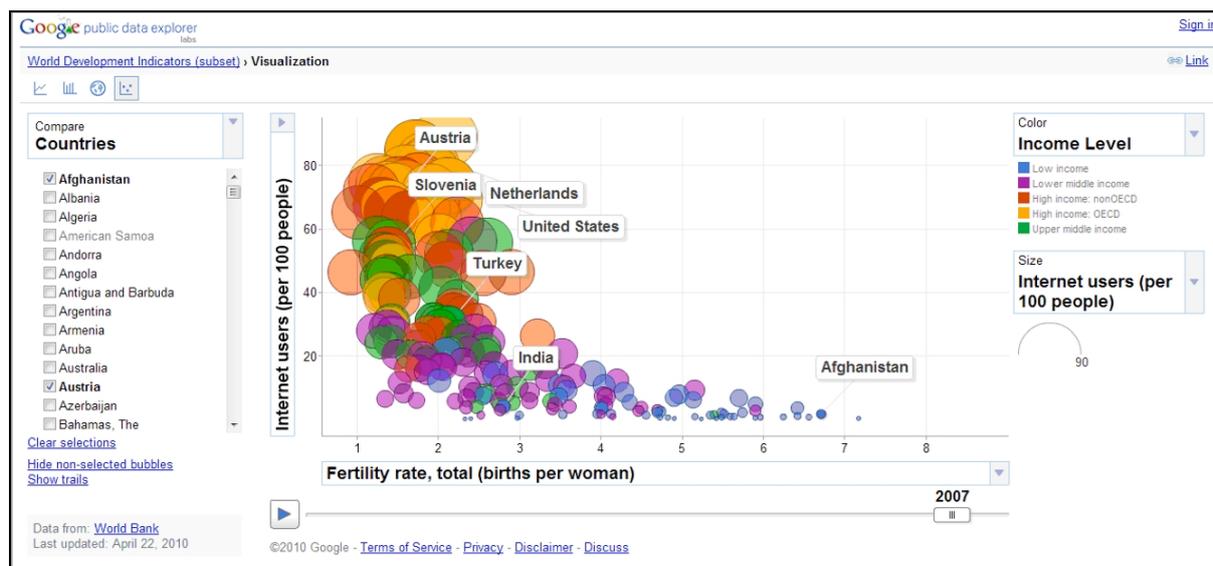


Abb. 5: Internetnutzung und Fertilität: Ist das Internet schuld an fehlenden Pensionsbeitragszahlern?, Eigene Visualisierung, Google public data explorer

### 3 Anwendungen

Zunächst kann das Werkzeug public data explorer natürlich dazu eingesetzt werden, sehr klassischen Unterricht zu gestalten, Folien zu entwerfen, die eben nicht im Schulbuch stehen, um eigene Argumentation zu unterstützen. Dies wird den Möglichkeiten nur teilweise gerecht, weil damit eine kritische Lesekompetenz und auch die eigenen Kommunikationsmöglichkeiten nicht gefördert werden können. Der Unterricht bliebe damit dem klassischen Map Communication Model verpflichtet, das eine lineare Kommunikation vorsieht.

Demgegenüber erscheint ein Einsatz derartiger Werkzeuge durch Schüler/innen mit relativ offenen Aufgabenstellungen durchaus sehr interessant. Besonders geeignet zeigt sich dieses Werkzeug in Zusammenhängen, wo es eben keine klare Lösung bzw. Erklärung gibt. Wenn wir beispielsweise das Thema demographischer Übergang behandeln, so sind wir bislang auf feststehende Diagramme angewiesen, die *einen* vermeintlich klaren Zusammenhang darstellen. Der public data explorer erlaubt vielfältige Erklärungen und ‚Begründungen‘ dieser Entwicklung. Schüler/innen können dabei frei verschiedene Dimensionen assoziieren. Zum Beispiel Bildung, Frauenbeschäftigung, Einkommen, medizinische Versorgung oder Zugang zu sauberem Wasser, zu Geburten und Sterberaten, beispielsweise aber auch den CO<sub>2</sub>-Ausstoß. Die primäre Aufgabe der Lehrenden ist es, Hinweise auf sinnvolle oder weniger sinnvolle Zusammenhänge zu geben, beziehungsweise auf Zusammenhänge, in denen vermeintlich abhängige Dimensionen eher als Indikator für eine andere Datenreihe zu sehen sind – siehe das Beispiel Internetnutzung und Fertilität etwas weiter oben.

Ein geeigneter Zugang scheint hier zu sein, Schülerinnen und Schüler anhand der vorliegenden Daten frei Erklärungen für das Phänomen des demographischen Übergangs suchen zu lassen, das heißt, schlicht mit den Daten zu spielen und einzelne Hypothesen aufzustellen. Im Wesentlichen suchen damit Schüler/innen optisch nach Zusammenhängen nach einer trial and error-Methode, sie entdecken die Zusammenhänge selbst und finden in der Regel auch Zusammenhänge, die über

ein gängiges/bestimmtes Modell des beschriebenen Phänomens hinausgehen. Die Aufgabe kann beispielsweise lauten:

*Das allgemeine Modell des demographischen Übergangs beschreibt die Entwicklung der Sterbe- und der Geburtenrate. Versuche, für dieses Absinken der Sterbe und Geburtenraten Erklärungen zu finden und stelle sie mit einem geeigneten Werkzeug (z. B. mit dem public data explorer) dar. Begründe, warum du die von dir verwendeten Datenreihen ausgewählt hast!*

Die Ergebnisse werden dabei sehr unterschiedlicher Natur sein, wie sich im Rahmen eines Lehrer/innenfortbildungsseminars<sup>3</sup> gezeigt hat. Die Begründung zeigt einiges über den Erfahrungshintergrund und die Interpretationsmöglichkeiten der Lernenden und gibt gleichzeitig eine Möglichkeit einer vielperspektivischen Behandlung in der Klasse. Gleichzeitig ist allerdings immer wieder darauf zu verweisen, dass es sich hierbei um einen deskriptiven Zugang auf Makroebene handelt, d.h. individuelle Begründungen und politische Rahmenbedingungen (z.B. Einkindpolitik, Familienförderung und ähnliches) nicht abbildbar sind, die Effekte jedoch in den Daten erkennbar sind. Das heißt, dass Unterricht keinesfalls mit der Erstellung der Abbildung enden darf, sondern sich in der Folge den sozialen und politischen Rahmenbedingungen sowie individueller Entscheidungsfaktoren des Phänomens widmen muss! Eine Möglichkeit hierzu wäre, die erstellten Abbildungen in einem weiteren Schritt z.B. in Powerpoint anzureichern, mit Hintergrundinformationen, die nicht in den Daten selbst ersichtlich ist. Beispielsweise können der Pillenklick, die Einkindpolitik oder kriegerische Konflikte und daraus resultierende Veränderungen der Geburtenrate so zusätzlich mit ‚Begründungen‘ dargestellt werden.

Weiters ist anzumerken, dass in den vorhandenen Daten natürlich der eine oder andere Fehler versteckt sein kann, die Daten beispielsweise für einzelne Jahre bzw. Staaten unvollständig sind. Die Beschäftigung mit dem Instrumentarium ist in der Folge also auch geeignet, Datenunsicherheit zu thematisieren, oder die Unsicherheit von Prognosen – wie sie zum Beispiel für die Wirtschaftsentwicklung aus den Medien bekannt sind.

#### **4 Zusammenfassung**

Dynamische Visualisierung bietet nach Ansicht des Autors eine hervorragende Unterstützungsmöglichkeit für einen konstruktivistisch orientierten Unterricht. Der besondere Reiz der Herangehensweise an Visualisierung ergibt sich nach Meinung des Autors daraus, dass hier Methodenkompetenz, kritische Lesekompetenz und Kommunikationskompetenz gebündelt gefördert werden können.

Der Einarbeitungsaufwand für Lehrende kann mit ein bis zwei Tagen quantifiziert werden und sollte damit in einem vertretbaren Umfang liegen, da mit einem Werkzeug eine ganze Reihe von Themen unterstützt werden kann. Der technische Aufwand ist minimal und benötigt lediglich einen gängigen Webbrowser. Damit kann das Werkzeug auch an technisch weniger ausgestatteten Schulen eingesetzt werden.

---

<sup>3</sup> Osterseminar Geoinformatik, Salzburg 2010.

Einfache Aufgaben dieser Art könnten Teil der Zentralmatura sein, komplexere Visualisierungen durchaus – und gemeinsam mit selbst erstellten Karten – Teil von Fachbereichs- bzw. vorwissenschaftlichen Arbeiten. Auf diese Weise könnten recht eindrucksvoll auch die Möglichkeiten des Faches demonstriert werden, das Spektrum der Methodenkompetenz zu erweitern.

## 5 Literatur

- CRAMPTON, J.W. (2001): Maps as Social Constructions: Power, Communication, and Visualization. In: Progress in Human Geography, 25, 235-252.
- CRAMPTON, J. W. (2009): Cartography: maps 2.0. In: Progress in Human Geography, 33, 2, pp. 99-109.
- GOODCHILD M.F., (2008): Assertion and authority: the science of user-generated geographic content. Proceedings of the Colloquium for Andrew U. Frank's 60th Birthday. GeoInfo 39. Department of Geoinformation and Cartography, TU Wien.
- GRYL, I. (2009): Kartenlesekompetenz. Ein Beitrag zum konstruktivistischen Geographieunterricht. Materialien zur Didaktik der Geographie- und Wirtschaftskunde, Bd. 22. Universität Wien: Wien
- HARLEY, J. B. (2001): Deconstructing the Map. In: Harley, J. B. und Laxton, P. (Hrsg., 2001): The New Nature of Maps. Essays in the History of Cartography. Baltimore:John Hopkins University Press, S. 422-443
- JEKEL, T. (2001): Massenmedial gesteuerte Weltbilder? Zu einer vernachlässigten Problemstellung des GW-Unterrichts. – In: GW-Unterricht, 83, 43 – 50.
- JEKEL, T., GRYL, I. & DONERT, K. (2010 accepted): Spatial Citizenship. Beiträge von Geoinformation zu einer mündigen Raumanerkennung. In: Geographie und Schule.
- MacEACHRAN, A. M. & J.M.KRAAK (1997): Exploratory cartographic visualization. Advancing the Agenda. – In: Computers & Geosciences, 23, 4, 335 – 343.
- MacEACHRAN, A. M. (2004): Geovisualization for knowledge construction and decision support. IEEE computer graphics and applications, 24, 1, 13-17.
- STROBL, J.,(2008): Digital Earth Brainware. In: Schiewe, J. & Michel, U. (Eds.): Geoinformatics paves the Highway to Digital Earth. gi-reports@igf, Universität Osnabrück, S. 134-138.