Mit dem Smartphone Teil eines Citizen-Science-Projekts werden

Wissenschaft in Bürgerhand

In den letzten Jahren hat sich eine neue Form der zivilgesellschaftlichen Verbindung zur Wissenschaft entwickelt. Gemeint ist Citizen Science, zu Deutsch Bürgerwissenschaft oder Bürgerforschung. Dabei wird deutlich, dass die Perspektive der Bürger im Mittelpunkt steht. Ehrenamtlich aktiv, arbeiten sie mit wissenschaftlichen Institutionen zusammen, um entweder kurzfristig Daten zu erheben oder längerfristig einen Forschungsprozess mitzugestalten.

Autor: **Maximilian Ueberham**

Citizen Science (CS) beschreibt „die Beteiligung von Personen an wissenschaftlichen Prozessen, die nicht in diesem Wissenschaftsbereich institutionell gebunden sind. Wichtig ist die Einhaltung wissenschaftlicher Standards, wozu vor allem Transparenz im Hinblick auf die Methodik der Erhebung und die öffentliche Diskussion der Ergebnisse gehören“ [1]. Citizen Science wird überwiegend aus der Wissenschaft heraus initiiert. Dafür gibt es inzwischen auch eine Förderrichtlinie vom Bundesministerium für Bildung und Forschung, die dem Thema eine große Relevanz beimisst.

Umgekehrt gibt es aber auch Bürgerinitiativen, die selbst ein CS-Projekt aus bestehenden Aktivitäten ausbauen und über Medienkanäle weitere Mitstreiter suchen. Inzwischen gibt es allein in Deutschland über 100 CS-Projekte. Die zentrale deutsche Plattform und Datenbank dafür ist „Bürger schaffen Wissen“ [2], welche im Interview auf Seite 25 genauer vorgestellt wird.

Mehr als nur Forschung

Grundsätzlich bedeutet Citizen Science, dass die gesellschaftliche Teilhabe an Wissenschaft gestärkt wird und damit auch die Akzeptanz für die Ergebnisse des Projekts steigt. Die wissenschaftlichen Partner des Projekts profitieren von praxisnahen und problemorientieren Fragestellungen, welche die Bürger einbringen. Die größere personelle Unterstützung ermöglicht es, umfangreiche Datensätze hinsichtlich räumlicher und zeitlicher Ausdehnung zu sammeln. So kann zum Beispiel jeder beim Projekt „Artenvielfalt erleben“ deutschlandweit erfassen, wo und wann er bestimmte Vogelarten gesichtet hat. Ein häufiger Aspekt von CS-Projekten ist zudem die offene Zugänglichkeit von den erhobenen Daten. Hierbei spielen Online-Datenplattformen, verbunden mit visuell ansprechenden Auswertungen, eine große Rolle. Sie bieten die Möglichkeit, Daten orts- und zeitkonkret zu recherchieren, darzustellen und herunterzuladen. Wenn ein Projekt auf Onlinepartizipation ausgelegt ist, dann ergibt sich im Schneeballeffekt schnell eine breite, zum Teil weltweit aktive Bürgerforscher-Community. Durch das ständige Mitwirken vieler Beteiligter entsteht ein dauerhafter Diskurs über die Daten und Ergebnisse eines Projekts, welcher den Forschungsprozess besonders lebhaft gestaltet und immer wieder kritisch hinterfragt. Das Projekt „Sensebox“ (siehe Gastbeitrag auf Seite 41) ist zudem ein sehr gutes Beispiel dafür, wie Wissenschaft mit einem CS-Ansatz im Schulunterricht innovativ verankert werden kann. Nicht zuletzt stehen der Spaß und die Freude am Teilen für viele Bürgerwissenschaftler und -wissenschaftlerinnen im Vordergrund.

Die Gründe für Laien, freiwillig an einem CS-Projekt teilzunehmen, sind so breit wie die Projektthemen selbst. Häufig besteht das Forschungsinteresse an einem Thema, weil sich interessierte Teilnehmende schon vorher in der Freizeit damit beschäftigt haben und nun mit einer größeren Community die Begeisterung teilen können. Dies reicht von Projekten zu Themen aus der Archäologie, Stadtgeschichte über Naturschutz bis zur Astronomie. Ein weiterer Teil ist von dem Forschungsthema persönlich betroffen oder möchte zur Lösung eines Problems beitra-

AGIT 2019: Themenforum „Citizen Science“

Auf der diesjährigen AGIT, die vom 3. bis 5. Juli 2019 in Salzburg stattfindet, gibt es ein Themenforum zu Citizen Science. Zahlreiche Projekte und Initiativen setzten bereits auf die Nutzung von Geodaten oder ortsbezogener Dienste, die durch die Bevölkerung bereitgestellt werden. Forscher, Entwickler und Anwender sind aufgerufen, zu diesem Thema das Programm mitzugestalten. Die Einreichung von Postern endet am 1. Mai 2019 (www.agit.at/themen).

Citizen Science Apps @ SPOTTERON

Als Tool in der Hosentasche sind Smartphone-Apps ständig mit dabei und ideal, um Beobachtungen zu dokumentieren und in einer Community aktiv zu werden. Die App-Plattform Spotteron bietet Projektpartnern dafür ein professionelles Umfeld. Neben der Erstellung und der laufenden Betreuung von Smartphone-Apps steht Citizen-Science- und Volunteer-Monitoring-Projekten auf der Plattform eine Vielzahl von innovativen Funktionen zur Verfügung, vom Offline-Modus über Direktnachrichten bis hin zu einer vollwertigen Social Community. In Zusammenarbeit mit Projektpartnern wie Universitäten, Forschungsinitiativen und NGO aus den Bereichen Klimaforschung, Ökologie, Sozialwissenschaften, Umweltmonitoring und Geowissenschaften wird die Plattform laufend weiterentwickelt und um neue Funktionen erweitert. Mit regelmäßigen Updates und einem klaren Fokus auf zeitgemäße Interaktivität, Design und Usability stellt die Spotteron-Plattform eine stabile Basis für interaktive Anwendungen rund um die Verortung von Sichtungen bereit.

Bild: Spotteron GmbH

↗ **Mehr Informationen und Beispielprojekte zum Mitmachen findet man auf: www.spotteron.net**

gen, zum Beispiel im Rahmen von Projekten zu Gesundheitsthemen oder Umweltbelastungen. Die Mitwirkung an CS-Projekten trägt grundsätzlich zur Allgemeinbildung bei, sensibilisiert für gesellschaftlich relevante Themen und vermittelt den Teilnehmenden den aktuellen Forschungsstand des jeweiligen Gebiets. Das volle Potenzial von CS entfaltet sich, wenn neben Wissenschaft und Bürgerschaft auch Kommunen am Projekt beteiligt sind und die gewonnenen Daten für sich nutzbar machen.

Das Smartphone als Multitool

Es gibt zahlreiche Möglichkeiten, das Format eines CS-Projekts zu gestalten. Wenn es um die Datenerhebung und Kommunikation geht, dann spielt sehr häufig das Smartphone eine zentrale Rolle. Inzwischen hat ein Großteil der Bevölkerung in Deutschland (ca. 78 %) ein Smartphone, das in der Regel mit Kamera, GPS-Sensor, Bluetooth und mobilem Internet ausgestattet ist [3]. Dies reicht aus, um überall orts- und zeitbasiert Text- und Bilddateien zu erfassen, zu kommentieren und in eine Daten-Cloud hochzuladen. Geodaten haben hierbei eine besondere Bedeutung. Sie sind unverzichtbare Bestandteile, um Informationen im räumlichen Kontext darstellen und deuten zu können. Um von CS-Projekten zu profitieren, muss man nicht unbedingt selbst teilnehmen. Bereits erhobene Daten sind meist frei zugänglich und können auf dem Smartphone, zum Beispiel auf interaktiven Web-GIS-Karten, von jedem genutzt werden. So kann es beispielsweise wie beim Projekt „HackAir“ hilfreich sein, zu sehen, wie hoch heute die Luftqualität im eigenen Stadtteil ist [4].

Grenzen von Citizen Science

CS ist ein vielversprechender Ansatz, um die Potenziale des Wissens und der Neugier von Bürgern in organisierten Strukturen eines Forschungsprojekts auszuschöpfen. Allerdings ist CS nicht für jede wissenschaftliche Fragestellung praktikabel oder zielführend. Grundlagenwissenschaften werden hier kaum einen Nutzen sehen, angewandte Wissenschaften dafür umso mehr. Der Aufwand für Kommunikation, Koordination und Datenschutz benötigt mehr finanzielle und personelle Ressourcen als in üblichen Forschungsprojekten, den immensen gesellschaftlichen Wert kann man dagegen nicht ins Verhältnis setzen – er wirkt weit über die einzelnen Projekte hinaus.

Quellen:

[1] Pettibone, L. u. a.: Citizen Science für alle – eine Handreichung für Citizen Sicence Akteure. 2016, Bürger Schaffen Wissen (Gewiss)-Publikation, 2016
[2] www.buergerschaffenwissen.de
[3] Destatis: Einkommens- und Verbrauchsstichprobe. Wiesbaden, 2018
[4] www.bund.net/mobilitaet/schadstoffe/hackair/

Citizen Science mit Sensoren und offenen Umweltdaten

Sensebox und Opensensemap – ein Do-it-yourself-Toolkit für Geosensornetzwerke

Die Geoinformatik und insbesondere Geoinformationssysteme spielen eine zentrale Rolle im Kontext von Citizen Science. Denn auch in diesem Bereich entdeckt man ca. 80 % von Projekten und Datensätzen mit direktem Raumbezug: So haben zum Beispiel 81 von 106 auf www.buergerschaffenwissen.de veröffentlichten Citizen-Science-Projekte einen Raumbezug und ermöglichen die Erfassung von bzw. Arbeit mit Geodaten (meist mit einer eigenen Webkarte). Eine besondere Rolle spielen hierbei Projekte, die die Datenerfassung automatisieren und hierfür Sensoren einsetzen, die von den Bürgern aufgebaut und als Geosensornetzwerk betrieben werden. Für Projekte dieser Art ist häufig ein höheres technisches Vorwissen nötig, da meist Do-it-yourself-(DIY-) Bausätze vorliegen. Hinzu kommt noch ein Mehraufwand, wie die Bereitstellung einer Internetverbindung, Strom, Programmierung, aber auch die Montage. Eine zentrale Forderung an Citizen Science ist die Lizenzierung der erfassten Daten als Open Data und die Nutzung von Open-Source-Software und gegebenenfalls -Hardware. Gleichzeitig wird eine Integration von Citizen Science in Bildungskonzepte gefordert, zum Beispiel für nachhaltige Entwicklung oder um wissenschaftliches Denken und Arbeiten und forschendes Lernen zu fördern [1].

Sensebox

Um den vielen Anforderungen an Citizen-Science-Projekte im Bereich Umweltmonitoring mit Sensoren gerecht zu werden und trotzdem viele Bürger und Schulen zu erreichen, wurde in den letzten Jahren in einem vom Bundesministerium für Bildung und Forschung im Rahmen der Förderrichtlinie Open Photonik geförderten Projekt die Sensebox entwickelt. Sie ist ein offenes (im Sinne von Open Hardware und der Erweiterbarkeit) DIY-Toolkit für Internet-of-things-fähige Umweltmessstationen. Mit der Sensebox lässt sich eine Vielzahl von Umweltphänomenen beobachten: Wetterphänomene, wie Temperatur, relative Luftfeuchte oder Luftdruck, Lichtphänomene, wie Beleuchtungsstärke (wichtig im Kontext Lichtverschmutzung) oder UV-Strahlung, aber auch die Luftqualität, wie Feinstaub, und die Lärmbelastung.

Sensebox:home

Citizen Scientists können sich ihre Sensebox für zu Hause individuell zusammenstellen, je nach dem eigenen Interesse an bestimmten Umweltphänomenen können unterschiedliche Sensoren angebunden und eine Internetanbindung (WLAN, LAN oder „LoRaWAN“) gewählt werden. Alternativ lässt sich die Sensebox auch als Datenlogger mit einer SD-Karte versehen. In einem entsprechenden Gehäuse mit Strahlenschutz kann sie auf dem Balkon, im Garten montiert, aber auch mobil eingesetzt werden, wenn ein GPS-Modul genutzt wird.

Sensebox:edu

Für Bildungseinrichtungen wurde die Sensebox anders konfektioniert (Abb. 2). Mit dem Ziel, forschendes Lernen und digitale Bildung (zum Beispiel Programmierkompetenzen) zu verbinden, enthält die Box zusätzlich viele Aktoren (LED, Knöpfe, Piepser) und ein Display, um je nach Fragestellung intelligente Messgeräte bauen zu können. Die visuelle Programmierumgebung Blockly ermöglicht es auch Einsteigern, den Arduino-basierten Mikrocontroller zu programmieren. Lehr- und Lernmaterialien als Open Educational Resources (OER) ergänzen das System. Die Sensebox:edu wird an vielen Schulen in den Mint-Fächern und in verschiedenen Hochschulen (wie Geoinformatik, Umweltingenieurwesen) eingesetzt.

Opensensemap

Die von den Senseboxen erfassten Daten werden über die Internetanbindung an die Geodateninfrastruktur Opensensemap (Abb. 3) geliefert. In der cloudbasierten Anwendung werden offene Umweltdaten visualisiert, aber auch zum Download angeboten. Eine Programmierschnittstelle (API) ermöglicht einen weiteren Zugriff auf historische und Live-Daten und wird im gesamten Sensebox-Ökosystem vielfältig genutzt: für Dashboards, Apps oder Widgets, um die Daten in andere Systeme einzubinden. Die Opensensemap ist als Plattform auch für andere Messwerkzeuge offen, die mit dem Internet kommunizieren können. Bisher wurden über 3 000 Boxen registriert (Abb. 4), die bisher knapp zwei Milliarden Messungen vorgenommen haben.

Abb. 1: Sensebox:home

Abb. 2: Sensebox:edu mit Klassenkiste

Bilder: WWU Münster

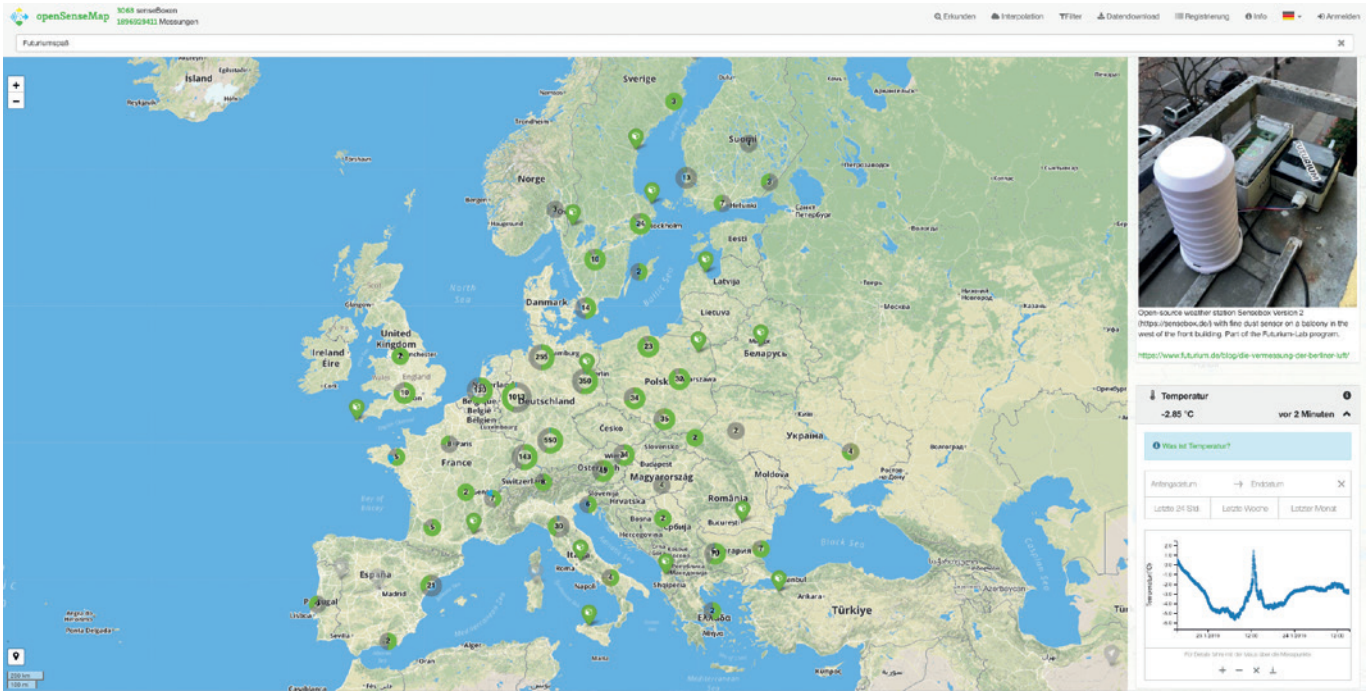

Abb. 3: Opensensemap-Plattform

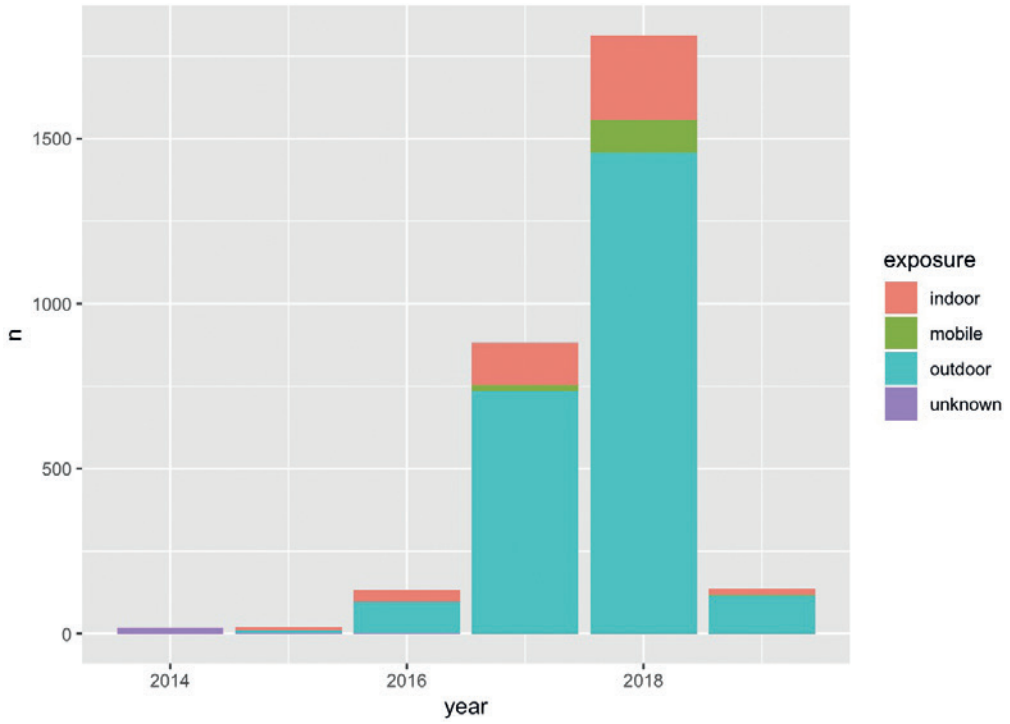

Bild: WWU Münster

Abb. 4: Registrierungen auf der Opensensemap pro Jahr und je nach Nutzung

Fazit

Durch Methoden des Usability Engineering konnten alle Komponenten aus dem Sensebox-Ökosystem (Hardware, Software, Anleitungen) auf ein Maß vereinfacht werden, das sowohl den Cititzen Scientists und dem Einsatz in der Bildung entgegenkommt als auch die Anforderungen hinsichtlich Offenheit und Transparenz erfüllt [2]. Es konnte eine Community etabliert werden, die sowohl Umweltdaten erfasst also auch mit diesen Daten forscht. In einer Studie sind die Nutzer der Opensensemap befragt worden: Die Motivation, sich an einem solchen Projekt zu beteiligen, speist sich häufig darüber, dass man offene Geodaten zu einem „Großen Ganzen" beiträgt und dieser Datensatz zu vielen Fragestellungen und zukünftigen Produkten beitragen kann [3].

Weitere Informationen:

www.sensebox.de
www.opensensemap.org

Quellen:

[1] Bonn, A. u. a.: Grünbuch Citizen Science Strategie 2020 für Deutschland. Berlin, 2016
[2] Wirwahn, J.; Bartoschek, T.: Usability Engineering for Successful Open Citizen Science. Academic Track, FOSS4G 2015, Seoul, Korea
[3] Pesch, M.: Volunteer's Interactions in Technology Driven Citizen Science Projects. Masterarbeit, Institut für Geoinformatik, Münster, 2018

Autor:

Dr. Thomas Bartoschek
Institut für Geoinformatik
Westfälische Wilhelms-Universität Münster
E: bartoschek@uni-muenster.de

Citizen Science – Forschen mit allen?

David Ziegler ist seit 2014 wissenschaftlicher Mitarbeiter und Redakteur der Citizen-Science-Plattform „Bürger schaffen Wissen“ am Museum für Naturkunde Berlin. Er betreut und berät unter anderem Citizen-Science-Projekte, arbeitet am Aufbau eines Netzwerks für die Citizen-Science-Community in Deutschland und entwickelt Qualitätsstandards.

Herr Ziegler, Citizen Science gewann in den letzten Jahren an Bedeutung. Kann dabei jeder Forscher bzw. Forscherin werden? Welches Verständnis haben Sie von dem Begriff?

Bisher existiert noch keine einheitliche, international akzeptierte Definition von Citizen Science oder Bürgerforschung. Unter dem Dach dieses Begriffs finden sich derzeit sehr verschiedene Ansätze und Projekte wieder; dies geht von Computerspiel-gestützten Ansätzen (GAWP; Games With A Purpose) bis hin zu Vereinen von Forscherinnen und Forschern, die teilweise auf eine über hundertjährige Geschichte zurückblicken und in die viele Menschen einen Großteil ihrer Leidenschaft und Freizeit investieren.

Grundsätzlich orientieren wir uns an der Definition aus dem Grünbuch zur Citizen-Science-Strategie 2020 [1].

Die wichtigsten Elemente unserer Arbeitsdefinition beinhalten, dass eine Form neuer wissenschaftlicher Erkenntnis verfolgt wird, etwa durch Bearbeitung einer wissenschaftlichen Fragestellung oder die Sammlung von neuen, wissenschaftlich verwertbaren Daten in einer Datenbank. Zudem muss es eine aktive Einbindung und Beteiligung von Bürgerinnen und Bürgern geben.

Also ja, jede oder jeder kann zum Mitforschenden werden – Voraussetzung ist aber, dass die jeweiligen Mitforschenden ein Projekt finden, dass zu ihren Interessen passt. Schließlich investieren die Menschen ihre Freizeit und ihr Engagement und das ist in der Regel nur der Fall, wenn Interesse, Motivation und Kommunikation zusammenpassen.

Sie arbeiten für das Projekt „Bürger schaffen Wissen“; für wen ist diese Plattform interessant?

Die Plattform bietet Angebote für verschiedene Zielgruppen: Projektinitiatoren können hier ihr Citizen-Science-Projekte einer breiten Öffentlichkeit vorstellen, sich mit anderen Initiatoren vernetzen und die Service-Angebote (unter anderem Beratung, Social Media) von „Bürger schaffen Wissen“ nutzen.

Interessierte können über eine Datenbank die eingestellten Projekte nach ihren Interessen filtern und Aktivitäten zum Mitmachen finden. Auf Social Media, im Blog und auf der Plattform können sie sich zudem allgemein über die Bürgerforschung und aktuelle Themen informieren.

Und schließlich unterstützen wir auch Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler, die Citizen Science und weitere Partizipationsformate im Spannungsfeld von Wissenschaft und Gesellschaft erforschen, mit unserem Know-how und den Erkenntnissen aus der Praxis.

Wie weit ist Citizen Science in Deutschland etabliert und welche Bedeutung hat es für Politik und Gesellschaft?

Der Begriff „Citizen Science“ ist zwar relativ neu, ein bürgerschaftliches Engagement für Forschung und Wissenschaft hingegen wird in Form von Fachgesellschaften und forschenden Vereinen schon seit Ende des 18. Jahrhunderts in Deutschland praktiziert.

Mit dem Begriff Citizen Science ist unserer Ansicht nach jedoch eine neue Qualität verbunden, die vor allem durch drei Faktoren bedingt wird:

- die Möglichkeiten und Techniken der digitalen Revolution, sowohl was die Aufnahme und Weiterverarbeitung von Daten angeht, aber auch was die Kommunikation zwischen den verschiedenen Projektbeteiligten betrifft;
- die zunehmende disziplinübergreifende Vernetzung der Aktivitäten – spielten sich die Interaktionen bis vor wenigen Jahren vor allem in disziplinorientierten Netzwerken ab (zum Beispiel ehrenamtliche Naturbeobachter, ehrenamtliche Historikern), werden diese Grenzen zunehmend überschritten;
- die Schnittmengen mit anderen Formen der Partizipation und Teilhabe in einer modernen Demokratie (zum Beispiel politische Partizipation). Citizen Science kann hier als eine Spielart der Teilhabe an Wissenschaft und Forschung interpretiert werden.

Bild: privat

David Ziegler

Deutschland ist in Sachen Citizen Science derzeit in Europa mit führend, zu dieser Ansicht kommt beispielsweise eine aktuelle Studie von Science Europe [2].

Die Förderungen durch das Bundesministerium für Bildung und Forschung haben Citizen Science in Deutschland

einen enormen Impuls gegeben. Zwar befinden wir uns noch in einer Pionierphase; gerade, welchen Effekt der Ansatz auf das Spannungsfeld von Wissenschaft, Gesellschaft und Politik haben kann, muss letztlich noch erprobt und erforscht werden. Es gibt jedoch zahlreiche Anzeichen und erfolgreiche Projekte, die zeigen, dass die Zusammenarbeit von Wissenschaft und Bürgern einen Gewinn für alle Beteiligten haben kann und so letztlich auch eine Brücke zwischen Wissenschaft und Gesellschaft geschlagen wird.

Welche Rolle spielen Geodaten und die Digitalisierung im Bereich Citizen Science?

Durch die Möglichkeiten der Digitalisierung hat Citizen Science eine neue Qualität erhalten. Dies betrifft erstens die Aufnahme und Weiterverarbeitung von Daten. Durch Smartphones & Co. können Daten in einer hohen Qualität und Flächendeckung erhoben werden. Auch für die Weiterverarbeitung, Qualitätskontrolle usw. gibt es viele Möglichkeiten. Geodaten spielen hier natürlich eine besondere Rolle, da diese für verschiedenste Fachgebiete relevant sind, etwa die Georeferenzierung einer Vogelbeobachtung, aber auch im Bereich beispielsweise historischer Projekte, etwa der Überlagerung und Referenzierung historischer mit aktuellen Karten. Wichtig ist ebenfalls zweitens, dass die Digitalisierung die Kommunikation zwischen den verschiedenen Projektbeteiligten sehr vereinfacht.

Natürlich bringt dies auch neue Herausforderungen mit sich, vor allem was Datenschutz und Ethik angeht. Aus zeit- und georeferenzierten Beobachtungen (zum Beispiel von Vögeln) lassen sich letztlich auch Bewegungs- und Personenprofile der Teilnehmenden erstellen. Hier werden mit viel Engagement Ansätze erforscht und erprobt, die eine hohe Datenqualität bei gleichzeitiger Wahrung der Privatsphäre sicherstellen.

Welche Aspekte werden bei Citizen Science kontrovers diskutiert?

Eine Frage, die oft kontrovers diskutiert wird, ist die Qualität von Citizen-Science-Projekten, insbesondere die Datenqualität. Diese ist natürlich – wie in jedem anderen wissenschaftlichen Projekt – von hoher Relevanz. Es gibt zahlreiche Möglichkeiten, eine hohe Datenqualität sicherzustellen, zum Beispiel automatische Plausibilitätserkennung und Peer-to-Peer-Review. Weitere Methoden finden sich in der Handreichung „Citizen Science für Alle“ [3].

Allgemeinstandards für Citizen Science, die auch Aspekte wie Kommunikation und Ethik beinhalten, werden gegenwärtig entwickelt und sind auch schon veröffentlicht worden, etwa von der oben angesprochenen AG Qualitätskriterien oder den „10 Principles of Citizen Science“ der European Citizen Science Association (ECSA).Aus der Community erhalten wir diesbezüglich ein sehr positives Feedback.

Weitere Aspekte, die in der Community, wissenschaftlichen Publikationen und Medien kontrovers diskutiert werden, sind beispielsweise, inwiefern Citizen-Science-Projekte auch kommerzielle (Neben-)Interessen haben können oder inwiefern durch Citizen Science originär staatliche Aufgaben (wie beispielsweise Biodiversitätsmonitoring) vergesellschaftet werden. Im Rahmen unseres Blogs [4] begleiten wir diese Diskussionen.

Wie schätzen Sie die Entwicklung von Citizen Science in den nächsten Jahren ein und worin sehen Sie das größte Potenzial?

Unserer Ansicht nach hat die Entwicklung von Citizen Science neuerer Qualität gerade erst die Pionierphase hinter sich. Wir gehen davon aus, dass sich in den nächsten Jahren einerseits sehr viele innovative Citizen-Science-Projekte entwickeln werden, andererseits sich auch immer mehr wissenschaftliche Institutionen politisch zu Citizen Science positionieren. Denkbar ist zum Beispiel, dass Universitäten Stellen für Citizen-Science-Beauftragte einrichten; in Deutschland geht es beispielsweise an der Universität Münster oder in der Schweiz an der Universität Zürich in diese Richtung.

Noch mehr Potenzial hat es unserer Ansicht nach, wenn Citizen Science noch flächendeckender als bisher als eine Form bürgerschaftlichen Engagements anerkannt und gesehen wird – dies könnte sowohl für die Wissenschaft als auch für die Gesellschaft sehr positive Effekte zeigen.

Vielen Dank für das Gespräch!

Quellen:

[1] www.buergerschaffenwissen.de/sites/default/files/grid/2017/11/20/gewiss-gruenbuch_citizen_science_strategie.pdf
[2] www.scienceeurope.org/wp-content/uploads/2018/07/SE_BriefingPaper_CitizenScience.pdf
[3] www.buergerschaffenwissen.de/sites/default/files/grid/2017/11/20/gewiss_citscifueralle_handreichung_web_0.pdf
[4] www.buergerschaffenwissen.de/blog

Das Interview führte Maximilian Ueberham