

Angelika Frederking, Stephan Richter und Katrin Schumann

## Citizen Science auf dem Weg in den Wissenschaftsaltag

„Citizen Science“ erfährt seit einigen Jahren weltweit einen Boom: Soziale und technologische Entwicklungen ermöglichen neue Formen der Partizipation, aber auch politische Bedürfnisse nach Transformations-, Beteiligungs-, Akzeptanz- und Demokratisierungsprozessen können bedient werden. Zu den sozialen Entwicklungen, die Citizen Science-Ansätze seit Ende des 20. Jahrhunderts befördern, zählen ein höheres Bildungsniveau, ein Mehr an Freizeit und eine längere (gesunde) Lebenszeit (Haklay 2015: 12–13). Gleichzeitig hat die Digitalisierung unserer Gesellschaft eine neue Qualität der Mitwirkung an wissenschaftlichen Projekten befördert. Internet und mobile Kommunikation, einfache und günstige Sensoren zur Datenerfassung sowie Open-Access-Datenbanken sind heute eine wichtige Voraussetzung für regionen- oder auch länderübergreifende Citizen Science-Projekte.

In der vorliegenden IIT-Perspektive wird eine definitorische Entwicklung des Themenfeldes Citizen Science vorgestellt und dieses in den aktuellen wissenschaftlichen und politischen Diskurs eingeordnet. Zudem werden neue technische Möglichkeiten abgebildet, die in innovativen Citizen Science-Projekten zum Einsatz kommen können. Mobil einsetzbare technische Hilfsmittel ermöglichen in Citizen Science-Projekten (i) eine methodisch einheitliche Datenerfassung, die von statischen Messstationen unabhängig ist, (ii) eine überregionale Reichweite von Projekten, (iii) die Datenerfassung vor Ort (entgegen dem „Nachtrag“ am Schreibtisch) und (iv) motivierende Feedback-Funktionen für den Citizen Scientist (z.B. Vergleich mit anderen Citizen Scientists im Projekt, Einordnung in die bisher erfassten Ergebnisse). Dem Citizen Scientist wird somit ermöglicht, „tragbare Labore“ individuell zu gestalten und zu nutzen.

### 1. Definition und Entwicklung des Begriffs Citizen Science

Der Begriff Citizen Science wurde erstmalig 1989 in Zusammenhang mit einem Projekt der Audubon Gesellschaft zu saurem Regen in den USA erwähnt, in dem Freiwillige Regenproben sammelten, um diese auf den Säuregrad hin zu bestimmen (Kerson 1989: 11–12). Seither etablierte sich der Terminus mit unterschiedlichen Akzentuierungen. Im Jahr 2005 wurde Citizen Science erstmalig in Wikipedia definiert, als „a project that aims to make scientific discoveries, verify scientific hypotheses, or gather data which can be used for scientific purposes, and which involves large numbers of people, many of whom have no specific scientific training“. Im Jahr 2014 wurde der Begriff erstmalig ins Oxford Dictionary mit folgender Definition aufgenommen: „Scientific work undertaken by members of the general public, often in collaboration with or under the direction of professional scientists and scientific institutions“. In wissenschaftlichen Arbeiten zum Thema definierte Silvertown (2009) wie folgt: „A citizen scientist is a volunteer who collects and/or processes data as part of scientific enquiry“.

Bonney beschrieb diesen Trend 2014 mit: „Around the globe, thousands of research projects are engaging millions of individuals – many of whom are not trained as scientists – in collecting, categorizing, transcribing or analyzing data“ (Bonney 2012: 1426–1437). Die European Environmental Agency (EEA) hat für die bei ihr angesiedelten Citizen Science-Projekte 2013 folgende Definition zugrunde gelegt: „Organized research in which members of the public – who may or may not be trained in science – gather or analyse data“ (EEA 2013). Im White Paper der Europäischen Kommission wurden Citizen Scientists qualitativ aufgewertet: „Participants provide experimental data and facilities for researchers, raise new questions and co-create a new scientific culture“ (societyize 2014: 10).

Auf der ebenfalls im Jahr 2014 aufgesetzten Plattform [www.Citizen-Science-germany.de](http://www.Citizen-Science-germany.de) geht die Qualität der Arbeit der Citizen Scientists ebenfalls über das reine Sammeln hinaus: „Aktivitäten von Bürgern, die aktiv zur Vermehrung von wissenschaftlicher Erkenntnis beitragen [...] und dies sowohl bei der Konzeption und dem Design von Forschungsstudien [...]. Ihnen wird ein Mitspracherecht eingeräumt“ (Ronzheimer 2014).

In der 2014 erschienenen deutschsprachigen Publikation „Citizen Science. Das unterschätzte Wissen der Laien“ unterscheidet der Autor Peter Finke in Citizen Science light (Mitarbeit beim Zählen) und Citizen Science proper (selbstorganisierte „echte“ Bürgerwissenschaft, die für Finke nur „bottom up“ entstehen kann). Citizen Science light belässt nach Finke die eigentliche wissenschaftliche Kompetenz bei den Profis und bezieht Laien nur als bereitwillige Helfer in dienender Rolle ein, so seine Kritik (Finke 2014).

Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass sich unter Citizen Science ganz unterschiedliche Ansätze und Dimensionen der Initiierung und Mitwirkung verstehen. Dies wird auch deutlich an der Vielfalt der Projekte in der deutschen Citizen Science Datenbank [www.buergerschaffenwissen.de](http://www.buergerschaffenwissen.de). Hier sind derzeit bundesweit 69 Projekte registriert. Abstrahiert ist allen Definitionen gemein, dass es sich um die Beteiligung der Öffentlichkeit an einem wissenschaftlichen Prozess handelt und Mitglieder der breiten Öffentlichkeit mit professionellen Wissenschaftlern kooperieren. Unterschiedlich sind der Grad der Beteiligung und die Art der Aufgaben, die wahrgenommen werden. Weitere Begriffe, die für diese Art der Zusammenarbeit verwendet werden, sind: public participation in scientific research, participatory science, civic science, amateur science oder crowdsourced science. Im Deutschen wird auch der Begriff Bürgerwissenschaften verwendet, steht aber hinter der Bezeichnung Citizen Science zurück.

## 2. Citizen Science weltweit auf der Agenda

In den vergangenen zwei bis drei Jahren hat Citizen Science auf zahlreichen institutionellen Ebenen eine immense Aufmerksamkeit erreicht. Dies spiegelt sich auch in der Anzahl der veröffentlichten Fachartikel wider: Während zwischen 2005 und 2009 jährlich weniger als 20 Fachartikel pro Jahr veröffentlicht wurden, ist die Anzahl der Publikationen zwischen 2010 und 2015 stark gestiegen (Abbildung 1).

Im Jahr 2013 wurde auf dem Eye on Earth Summit in Dublin gefordert: „to establish citizen science as an important source of knowledge within the diversity of knowledge communities“ (EAD 2013). Auf dem von den Vereinten Nationen (UN) gesponserten World Summit on the Information Society goals beyond 2015 im Jahr 2013 wurden die Mitgliedsstaaten aufgefordert, „to encourage the use of ICTs, including internet and mobile technologies, to facilitate greater participation in the entire scientific process including public participation in scientific research (citizen science) activities“ (WSIS 2014). Die Organisation der Vereinten Nationen für Bildung, Wissenschaft und Kultur (UNESCO) stellt das Bildungspotenzial von Citizen Science heraus und widmet in der Agenda of Information and Communication Technologies (Haklay 2015: 18) ein ganzes Kapitel der Citizen Science. Im Jahr 2013 veröffentlichte die EEA eine Schrift zum Thema Biodiversity Monitoring in Europ, the Value of Citizen Science. Diese wurde herausgegeben, nachdem im

Anzahl der Fachartikel

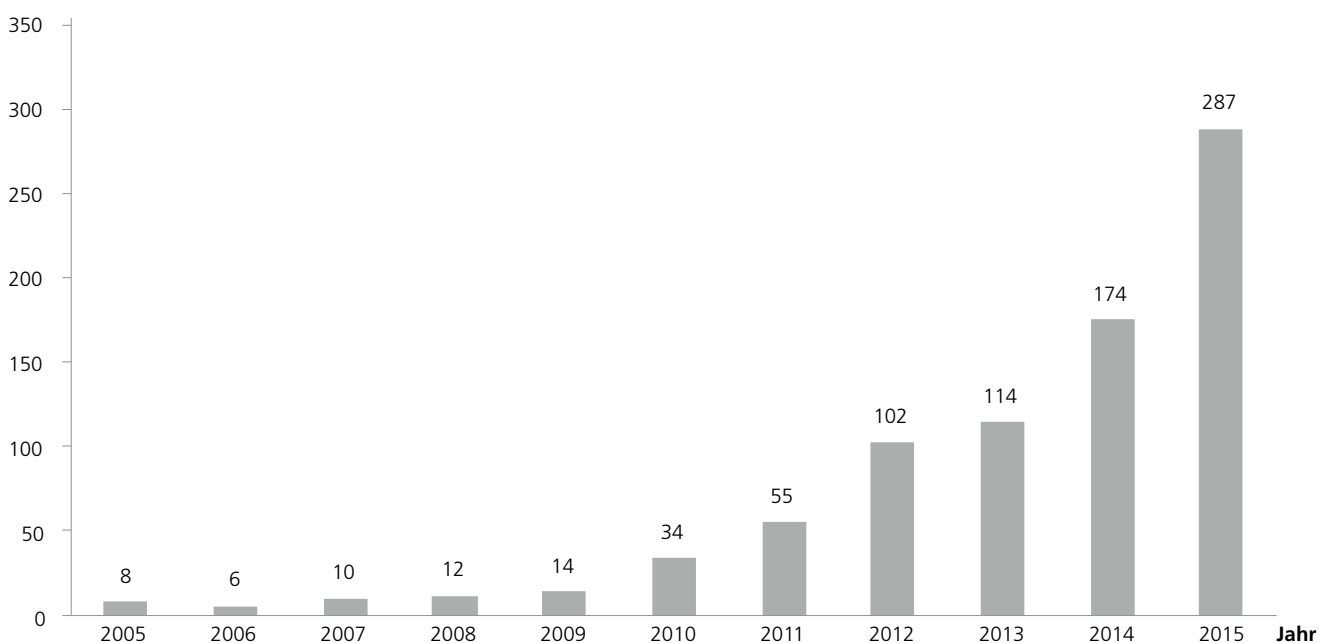


Abbildung 1: Anzahl der Fachartikel, die global zwischen 2005 und 2015 publiziert wurden und in der Datenbank „Web of Science“ verfügbar sind

Rahmen eines Global Citizens' Observatory for Environmental Change die drei Projekte WaterWatch (2008), AirWatch (2009) und NatureWatch (2012) anliefern, bei denen Bürger die Wasser- und Luftqualität bewerten oder gebietsfremde, eingewanderte Arten erfassen konnten.

Im Jahr 2014 wurde durch die Digital Science Unit der Europäischen Kommission das „White Paper on Citizen Science for Europe“ (society 2014) verabschiedet, in dem die Herausforderungen von Citizen Science auf europäischer Ebene adressiert wurden. Ebenfalls 2014 wurde die European Citizen Science Association (ECSA) gegründet und der Beschluss gefasst, die Zeitschrift „Citizen Science: Theory and Practice“ auf den Weg zu bringen, deren erste Ausgabe im Mai 2016 erschien.

Citizen Science-Projekte sind besonders im englischsprachigen Raum verwurzelt, was sich auch an der Verteilung der publizierten Artikel ablesen lässt (Abbildung 2). Die publikationsstärksten Länder sind die USA und Großbritannien. Deutschland belegt Platz sechs, hinter Australien, Kanada und Frankreich.

### 3. Citizen Science in Deutschland

Während die Wurzeln von Citizen Science im angelsächsischen Raum liegen, lässt sich feststellen, dass Citizen Science europaweit stark strategisch und politisch motiviert ist, wie sich an den aktuellen Initiativen ausgehend von politischen Institutionen zeigt (z.B. Europäische Kommission, EEA, Bundesminis-

terium für Bildung und Forschung (BMBF)). Die ECSA wurde 2014 von Organisationen aus derzeit 17 Mitgliedstaaten gegründet mit dem Ziel, „to encourage the growth of the Citizen Science movement in Europe and internationally“ (ECSA 2016). Ursprünglich am Londoner Imperial College angesiedelt ist die ECSA ins Berliner Naturkundemuseum umgezogen. Als Treiber von Citizen Science in Deutschland gilt Johannes Vogel, Generaldirektor des Naturkundemuseums, der auch Vorsitzender der ECSA ist. Den Umfang der Wissenschaftsinteressierten in Deutschland schätzte Vogel bei einer Tagung auf die Hälfte der deutschen Bevölkerung. Davon seien drei bis fünf Prozent für eine engere Kooperation mit Wissenschaftlern zu gewinnen, ein Prozent seien es derzeit (Ronzheimer 2014). Es besteht damit ein großes Potenzial, das mobilisiert werden könnte. Dabei stellt Citizen Science in Deutschland derzeit ein eher diffuses Feld ohne übergreifendes Netzwerk dar. Um dies zu ändern, wurde 2014 das Projekt BürGER schaffen WISSEN (GEWISS) als Gemeinschaftsprojekt von von Einrichtungen der Helmholtz- und der Leibniz-Gemeinschaft mit ihren universitären und außeruniversitären Partnern. Beteiligte Partneereinrichtungen sind das Deutsche Zentrum für integrative Biodiversitätsforschung (iDiv) mit dem Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung (UFZ) und der Friedrich-Schiller-Universität Jena und das Berlin-Brandenburgische Institut für Biodiversitätsforschung (BBIB) mit den Institutionen Museum für Naturkunde Berlin, Leibniz Institut für Evolutions- und Biodiversitätsforschung (MfN), Leibniz-Institut für Gewässerökologie und Binnenfischerei (IGB), Leibniz-Institut für Zoo- und Wildtierforschung (IZW), Freie Universität Berlin sowie der Leibniz Forschungsverbund Biodiversität (LVB) und Wis-

Anzahl der Fachartikel

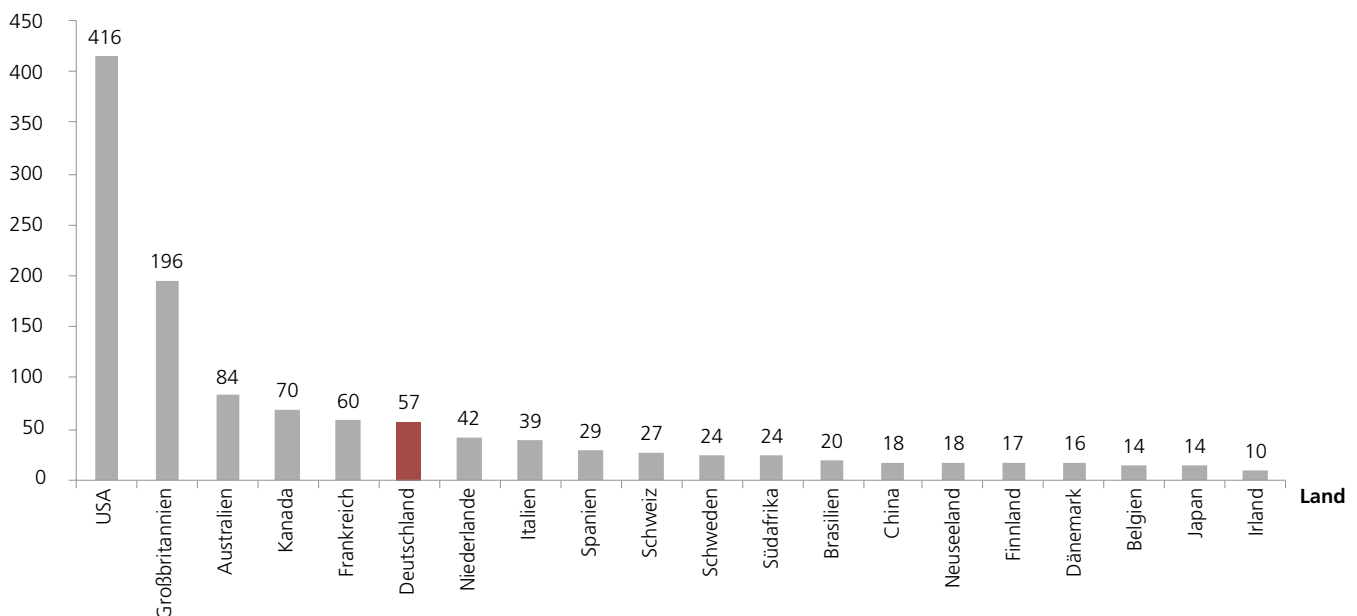


Abbildung 2: Anzahl der Fachartikel zum Thema Citizen Science in der Datenbank „Web of Science“ nach Ländern sortiert (Erwähnung ab 10 pro Land)

senschaft im Dialog (WiD). Die Fördermittel für dieses Projekt wurden vom BMBF und dem Stifterverband für die deutsche Wissenschaft bereitgestellt. Im Zuge dessen wurde die Plattform [www.buergerschaffenwissen.de](http://www.buergerschaffenwissen.de) aufgesetzt. Diese soll sich als die zentrale Plattform für Citizen Science in Deutschland etablieren, einen Überblick über Citizen Science-Projekte bieten und so Bürgerwissenschaften in der Öffentlichkeit bekannter machen. Zudem sollen so neue Partner für Projekte gefunden, die Vernetzung und der Austausch gestärkt, empirische Forschung über die Citizen Science-Community in Deutschland durchgeführt und eine deutsche Citizen Science-Strategie 2020 entwickelt werden, die noch in diesem Jahr verabschiedet werden soll. Ein Grünbuch für eine Citizen Science-Strategie 2020 für Deutschland wurde dazu im März 2016 veröffentlicht (Bonn

et al. 2016). In Deutschland wird zudem versucht, die Potenziale von Citizen Science auch für geisteswissenschaftliche und transdisziplinäre Projekte zu erschließen (Pettibone/Lux 2014).

#### 4. Beteiligungsansätze in Citizen Science-Projekten

In der Theorie werden Citizen Science-Projekte nach der Intensität der Zusammenarbeit, der Art der Aktivität bzw. dem Zeitpunkt im Forschungsprozess, an dem Bürger beteiligt werden, eingestuft. Es wird hier zwischen Kooperation, Kollaboration, Ko-Produktion und Ko-Design in bzw. von Forschungsprozessen unterschieden (Tabelle 1).

Tabelle 1: Beteiligungsansätze in Citizen Science-Projekten

Art der Beteiligung	Intensität der Beteiligung	Beispielstätigkeit der Bürger	Forschungsprozess
Kooperation	minimal/passiv	Bereitstellen von Rechnerkapazitäten	Methode (keine Entwicklung)
Kollaboration	aktive Teilnahme unter Anleitung	Datenerhebung und -weiterleitung	Ergebnisse
Ko-Produktion	forschen mit, analysieren und werten Daten aus	Erhebung und Auswertung von Daten	Ergebnisse, Diskussion
Ko-Design	maximal/aktiv: beteiligt auf Augenhöhe mit Wissenschaftlern	Entwicklung von Forschungsfragen	Fragestellung, Methode, Ergebnisse, Diskussion



Seit Beginn des 20. Jahrhunderts werden in den oben genannten Fachrichtungen, insbesondere in der Biologie und im Naturschutz, Freiwillige für das Zählen von Tieren und Pflanzen, die langfristige Datensammlung sowie das Kartografieren von Tier- und Pflanzenarten oder Ökosystemen eingesetzt. Das älteste derartige Projekt begann 1900, als die National Audubon Society in den USA zu einer allgemeinen Vogelzählung zu Weihnachten aufrief, den Christmas Bird Count. Was mit 27 Teilnehmenden begann, führte zu einer Langzeitdatenreihe, an der mittlerweile mehr als 50.000 Personen in 17 Ländern Jahr für Jahr teilnehmen, die rund um den Globus die Artenvielfalt und deren Veränderung erfassen.

Zugleich etablierten sich zu konkreten Themen Experten, die nicht in der Wissenschaft arbeiteten (Laienexperten). Neben dem etablierten Monitoring von Flora und Fauna bieten Museen sowie botanische und zoologische Gärten Projekte für die Vermittlung umweltwissenschaftlicher Informationen und für die Beteiligung der Bevölkerung an wissenschaftlichen Fragestellungen an. Als Vorreiter ist das Museum für Naturkunde in Berlin zu nennen.

Im Umweltbereich sind die Einsatzmöglichkeiten von Citizen Science vielfältig, wenngleich die meisten Projekte einen Bezug zur Biologie und hier v. a. zur Biodiversität aufweisen. Dies ist darauf zurückzuführen, dass in diesem Bereich der Bedarf an Helfern für die umfangreichen und zeitaufwendigen Kartierungsaufgaben am größten ist und für die Wissenschaft insbesondere hinsichtlich des potenziellen Personalbedarfs einen erheblichen Mehrwert bringt. Anwendungsgebiete von Citizen Science im Umweltbereich sind darüber hinaus:

- ▶ Wasser, Wasserqualität und Gewässerschutz
- ▶ Luft und Luftqualität, Lichtverschmutzung, Lärm (Umwelthygiene)
- ▶ Klima
- ▶ Boden, Geologie
- ▶ räumliche Entwicklung, Umweltplanung, Stadtentwicklung
- ▶ Ressourcenschonung
- ▶ nachhaltige Produktions- und Konsummuster

Generell kann festgestellt werden, dass die große Mehrheit der Projekte entsprechend der Art der Beteiligung als kollaborative Projekte eingestuft werden können, d. h. die Citizen Scientists nehmen aktiv an der Datenerhebung und -weiterleitung, jedoch nicht bei der Entwicklung der Forschungsfrage und des Untersuchungsdesigns teil. Diese Projekte werden überwiegend mit Laien durchgeführt, die zuerst in die Thematik eingewiesen werden müssen. Einige Projekte setzen dagegen auf die Einbindung von Fachpersonal aus dem zu bearbeitenden Themengebiet, wie beispielsweise von Berufsfischern für Projekte im Themenfeld „marine Biodiversität“. Vorteil ist, dass diese

Akteure weniger intensiv geschult werden müssen und sich zudem kritisch mit den Projekten sowie den zugrundeliegenden Fragestellungen auseinandersetzen können. Zumeist haben sie auch ein sehr hohes Eigeninteresse an den Projekten, das sich aus den Ergebnissen oft auch Aussagen über die künftigen Arbeitsverhältnisse ableiten lassen. Durch technologische Innovationen finden sich jedoch bei immer mehr kollaborativen Projekten auch Elemente der Ko-Produktion, indem die selbst oder von Dritten erhobenen Daten ausgewertet werden. Projekte mit einer sehr weitgehenden Beteiligung der Citizen Scientists (Ko-Design) sind noch relativ neu und weitaus weniger stark vertreten.

## 6. Motivation zur Beteiligung an Citizen Science-Projekten im Umweltbereich

Die Motivation von Bürgern zur Beteiligung an den meist entgeltlichen Citizen Science-Projekten ist insbesondere im Umweltbereich von einer positiven Einstellung gegenüber dem Thema, von individuellen und gesellschaftlichen Werten und von der persönlichen Betroffenheit abhängig. Die Aussicht, dass auch Einzelpersonen etwas bewirken oder verändern können, wirkt sich wahrscheinlich positiv auf eine Beteiligung im Bereich Citizen Science aus.

Die Theorie des gesellschaftlichen Wertewandels, in dem materielle Werte wie Wohlstand und Luxus durch postmaterialistische Werte wie Freiheit, Lebensqualität und ökologische Wertorientierungen (Umweltschutz, Naturverbundenheit, Generationengerechtigkeit) ersetzt werden, versucht diese Entwicklung wissenschaftstheoretisch zu fassen (Hammes 2002: 48ff.; WBGU 2011: 71).

Eine verbreitete hohe Identifikation mit dem Thema Umwelt sowie die persönliche Betroffenheit durch Umweltveränderungen findet sich beispielsweise in der Befragung des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (BMUB) und des Bundesamts für Naturschutz (BfN) zum Naturbewusstsein 2013 (BMUB/UBA 2015) wieder. Die Natur, die natürliche Vielfalt und deren Schutz haben jeweils einen hohen persönlichen Stellenwert, vor allem bei Personen mit einem hohen Bildungsgrad. Die Gefährdung der Natur und der natürlichen Vielfalt wird überwiegend als realistisch und bedrohlich eingestuft, insbesondere für künftige Generationen.

Ähnliche Ergebnisse finden sich in der regelmäßigen Bevölkerungsumfrage Umweltbewusstsein in Deutschland 2014 (BMUB/BfN 2014). Auch hier zählt das Thema Umweltschutz zu den wichtigsten aktuellen Problemen, und eine intakte Umwelt/Natur zu genießen gehört für viele zu einem wichtigen Aspekt eines guten Lebens. Große Zustimmung gibt es

bei dem Wunsch, im Einklang mit der Natur zu leben und dass Deutschland viel zur Lösung von Umweltproblemen, auch auf globaler Ebene, beitragen kann. Zudem werden die möglichen Umweltverhältnisse künftiger Generationen als beunruhigend eingestuft, ebenso wie das Festhalten an dem Ideal eines stetigen Wirtschaftswachstums bei endlicher Ressourcenlage. Während die Umweltqualität in Deutschland überwiegend als gut eingeschätzt wird, wird die globale Umweltqualität von der großen Mehrheit als sehr schlecht eingestuft. Die zukünftig angenommene persönliche Betroffenheit durch die Folgen des Klimawandels ist in den vergangenen Jahren gestiegen. Entgegen der gestiegenen Betroffenheit stagniert die Bürgerbeteiligung auf niedrigem Niveau.

Laut Wissenschaftsbarometer 2014 (Wissenschaft im Dialog 2014) zeigt jedoch ein Drittel der Befragten Interesse an wissenschaftlichen Themen und kann sich eine aktive Mitwirkung an Citizen Science-Projekten vorstellen. Auch hier wächst die Zustimmung mit dem Bildungsgrad. Ungefähr die Hälfte der Befragten wünscht sich insgesamt eine stärkere Beteiligung der Öffentlichkeit an Entscheidungen im Kontext von Wissenschaft und Forschung.

## 7. Einsatz von Technik in Citizen Science-Projekten

Mobil einsetzbare technische Hilfsmittel in Citizen Science-Projekten ermöglichen nicht nur eine methodische Einheitlichkeit der Datenerfassung. Es werden auch eine überregionale Reichweite von Projekten, die Datenerfassung vor Ort selbst (entgegen dem „Nachtrag“ am Schreibtisch), motivierende Feedback-Funktionen für den Citizen Scientist (Vergleich mit anderen Citizen Scientists im Projekt, Einordnung in die bisher erfassten Ergebnisse) und Kommunikation erreicht. Besonders geeignet sind hier Smartphones, mit deren Nutzung ein Gros der Bevölkerung aus dem alltäglichen Leben bestens vertraut ist. Speziell entwickelte Sensoren oder Apps können unkompliziert bereitgestellt oder heruntergeladen werden und dienen im Idealfall als intuitiver Einstieg in die Methodik.

Eine Vielzahl günstiger Sensoren, wie elektromagnetische Sensoren, Gyroskope, Helligkeitssensoren, Magnetometer, Näherungssensoren oder Pulsmesser, die mit Hilfe von programmierbaren Apps für diverse Messungen, z.B. zur Analyse der Vitalwerte der Nutzer, aktiviert und genutzt werden können, sind auf dem Markt erhältlich.

Es können zudem Wearables entwickelt werden, die das Sensor-Set der Smartphones ergänzen und in der Regel ausschließlich zur Datensammlung und/oder Darstellung genutzt werden können (Tabelle 2, auf nächster Seite). Dem Citizen Scientist

wird somit ermöglicht, „tragbare Labore“ individuell zu gestalten und zu nutzen. Aktuell werden Smartphones und Wearables insbesondere zur Aufzeichnung, Auswertung und Gestaltung von Freizeitaktivitäten genutzt, z.B. zur Analyse und Gestaltung der Lauf- und Sportprogramme einzelner Nutzer. Dies wird als „personal sensing“ bezeichnet. Die Technologie bietet jedoch mehr, nämlich die Möglichkeit des „community sensing“ – d.h. die Verknüpfung der Daten einzelner Anwender auf der Ebene einer Gruppe oder Community.

Das „community sensing“ erfährt aktuell als Methode im Umfeld von Citizen Science-Projekten eine große Aufmerksamkeit, insbesondere auch in der Umweltforschung (Austen 2015). So engagiert sich die US Environmental Protection Agency ([www.epa.gov](http://www.epa.gov)) stark bei der Umsetzung von Citizen Science-Projekten zur Untersuchung der Luft, des Wassers und der Böden. Dazu werden eine Citizen Science-Toolbox und Webinare zum Thema angeboten. Darüber hinaus wurde ein Förderprogramm initiiert, mit dem Ziel, günstige, tragbare Sensoren zu entwickeln, mit denen simultan Luftqualität und Vitaldaten gemessen werden können (Austen 2015).

Aktuell messen Wearables zur Luftqualitätsanalyse z. B. kleinste Partikel, die lungengängig sind, oder verschiedene Gase wie Stickoxide und Kohlenmonoxid. Die Daten können an das Smartphone übertragen und für den persönlichen Gebrauch mittels App ausgewertet und dargestellt werden (personal sensing) sowie an eine Institution weitergeleitet werden, die diese mit Daten weiterer Nutzer verknüpfen (community sensing). Die Möglichkeit, z. B. die Partikelbelastung und verschiedene Vitaldaten einer Community auf unterschiedlichen geografischen und zeitlichen Skalen messen und miteinander verknüpfen zu können, erlaubt neue Erkenntnismöglichkeiten, u. a. im Bereich der Epidemiologie. So gewonnene mikro- und makroskopische Einsichten von Communities und Individuen helfen allen Beteiligten, die Gesellschaft in ihrer Gesamtheit zu erforschen, zu verstehen und zu gestalten (Lane et al. 2010: 140–150).

Im Rahmen von Citizen Science können mit Hilfe von Smartphones, Apps und Wearables Daten auf der Ebene des Individuums und der Community erhoben, ausgewertet und dargestellt werden. Bürger könnten nicht nur zum Datensammeln eingebunden werden, sondern sie könnten darüber hinaus in Echtzeit die Ergebnisse in Form von Infografiken abrufen. Durch die visualisierten Ergebnisse findet eine Sensibilisierung für die direkte Umwelt statt, z.B. durch vergleichende Einordnungen von Messwerten anderer Regionen. So können z.B. „unsichtbare Emissionen“ wie kleinste Feinstaubpartikel erfasst und deren Auswirkungen auf die Vitalparameter untersucht und abgeleitet werden. Dieser Weg könnte Bürgern zu mehr Engagement im Bereich der gesellschaftlichen und politischen Gestaltung von Prozessen führen, da ein Zusam-

Tabelle 2: Messmöglichkeiten und integrierte Sensoren von aktuellen Smartphones und Wearables, die zur Analyse umweltrelevanter Faktoren genutzt werden können

Anbieter / Modell	Gerätetyp	Messwerte und Sensoren
verschiedene	Smartphone	Aktivität mittels Schrittzähler, Vibration, Licht, Lärm und Schall, Temperatur, Elektromagnetischer Sensor, Fingerabdrucksensor, GPS, Gyroskop, Helligkeitssensor, Luftfeuchtigkeit, Magnetometer, Mikrofon, Mobilfunkantennen, Näherungssensor, Thermometer, Touchscreen, Kamera (z.B. Herzfrequenz, radioaktive Strahlung)
biovotion	Wearables + App	Herzrate, Blutsauerstoff, Hauttemperatur; Skin blood perfusion, Aktivität; weitere Vitaldaten in der FuE
TZAO	Wearables + App	Luftqualität (Partikelmessung)
AirBot	Wearables + App	Luftqualität (Partikelmessung)
WaterBot	Wearables + App	Wasserqualität (Konduktivität und Temperatur)
Sensordrone	Wearables + App	Gase, Temperatur, Feuchtigkeit und mehr
Lapka Environmental Monitor	Wearables + App	Strahlung, Elektromagnetisches Feedback, Nitrate in Nahrung, Temperatur und Luftfeuchtigkeit
Air Quality Egg	Wearables + App	NO <sub>2</sub> und CO
Clarity	Wearables + App	Luftqualität (Partikelmessung, Temperatur, Feuchtigkeit); Flüchtige organische Verbindungen sowie NO <sub>2</sub> & NH <sub>3</sub> aktuell in der FuE

menhang zwischen Umweltzuständen und persönlicher Betroffenheit erfahrbar wird. Die Verbreitung von Smartphones und Wearables ist hoch bzw. steigt stetig, sodass eine hervorragende Infrastruktur gegeben ist, die im Rahmen von Citizen Science genutzt werden kann. Es müssen jedoch zwei wichtige Randbedingungen erfüllt werden: (i) der nachhaltige, nachverfolgbare Umgang mit den persönlichen Daten und (ii) die Reproduzierbarkeit der Messungen.

## 8. Ausblick

In den vergangenen Jahren erfährt Citizen Science auf nationaler und internationaler Ebene ein stark wachsendes Interesse von institutioneller, politischer und wissenschaftlicher Seite. Bis heute liegt der thematische Schwerpunkt der Projekte im Umweltbereich. Durch den Einsatz technischer Hilfsmittel könnten künftig weitere Fachrichtungen eingebunden oder anspruchsvollere Untersuchungen im Umweltbereich durchgeführt werden, deren Voraussetzung eine bestimmte Analysetechnik ist. Zudem kann der Einsatz von Smartphones und weiteren Technologien dazu beitragen, die Gestaltungs-, Auswertungs- und

Abbildungsoptionen attraktiver umzusetzen, sodass Citizen Scientists besser erreicht und in die Projekte eingebunden werden können. Diese Entwicklung wird unterstützt durch immer günstigere Hard- und Softwarekomponenten. Zudem nutzen in Deutschland bereits ca. 63 Prozent aller Bundesbürger ab 14 Jahren zumindest gelegentlich ein Smartphone (Bitkom e. V. 2015).

Wie bei anderen Formen der Partizipation könnte Citizen Science künftig dazu beitragen, das Dogma der Wissenschaft als abgeschottetes, sich selbst reproduzierendes System aufzubrechen und Wissenschaft als Entwicklungsprozess zu gestalten, um gesellschaftlich induzierte nachhaltige Lösungsansätze zu entwickeln (Kaiser et. al 2014: 28–34).



## Literaturverzeichnis

- Austen, K. (2015): Environmental science: Pollution patrol. In: *Nature* 517(7533), S. 136–38.
- Bitkom e.V. (2015): 44 Millionen Deutsche nutzen ein Smartphone. <https://www.bitkom.org/Presse/Presseinformation/44-Millionen-Deutsche-nutzen-ein-Smartphone.html> (11.07.2016).
- BMUB (Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit), BfN (Bundesamt für Naturschutz) (April 2014): *Naturbewusstsein 2013. Bevölkerungsumfrage zu Natur und biologischer Vielfalt*. Berlin.
- BMUB (Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit), UBA (Umweltbundesamt) (März 2015): *Umweltbewusstsein in Deutschland 2014. Ergebnisse einer repräsentativen Bevölkerungsumfrage*. Berlin, Dessau.
- Bonn, A., Richter, A., Vohland, K., Pettibone, L., Brandt, M., Feldmann, R., Goebel, C., Grefe, C., Hecker, S., Hennen, L., Hofer, H., Kiefer, S., Klotz, S., Kluttig, T., Krause, J., Küsel, K., Liedtke, C., Mahla, A., Neumeier, V., Premke-Kraus, M., Rillig, M.C., Röller, O., Schäffler, L., Schmalzbauer, B., Schneidewind, U., Schumann, A., Settele, J., Tochtermann, K., Tockner, K., Vogel, J., Volkmann, W., von Unger, H., Walter, D., Weisskopf, M., Wirth, C., Witt, T., Wolst, D. & Ziegler, D. (2016) *Grünbuch Citizen Science Strategie 2020 für Deutschland*. Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung – UFZ, Deutsches Zentrum für Integrative Biodiversitätsforschung (iDiv) Halle-Jena-Leipzig, Leipzig; Museum für Naturkunde, Leibniz-Institut für Evolutions- und Biodiversitätsforschung – MfN, Berlin-Brandenburgisches Institut für Biodiversitätsforschung (BBIB) (2016): *Grünbuch. Citizen Science Strategie 2020 für Deutschland*. Berlin. [http://www.buergerschaffenwissen.de/sites/default/files/assets/dokumente/gewiss-gruenbuch\\_citizen\\_science\\_strategie.pdf](http://www.buergerschaffenwissen.de/sites/default/files/assets/dokumente/gewiss-gruenbuch_citizen_science_strategie.pdf) (28.09.2016).
- Bonney, R., Dickinson, J.L. (2012): Overview of citizen science. In: Dickinson, J.L., Bonney, R. (Hg.): *Citizen Science: public participation in environmental research*. Ithaca, New York, S. 19–26.
- EAD (Environment Agency – Abu Dhabi) (2013): *Foundation of Eye on Earth Network laid at Dublin conference*. <http://www.eoesummit.org/blog/news/foundation-of-eye-on-earth-network-laid-at-dublin-conference/> (29.06.2016).
- ECSA (European Citizen Science Association) (2016): *About us*. <http://ecsa.citizen-science.net/about-us> (29.06.2016).
- EEA (European Environment Agency) (2013): *Biodiversity Monitoring in Europe. The Value of Citizen Science*. <http://www.eea.europa.eu/publications/biodiversity-monitoring-in-europe> (29.06.2016).
- Finke, P. (2014): *Citizen Science. Das unterschätzte Wissen der Laien*. München.
- Haklay, M. (2015): *Citizen Science and Policy: A European Perspective*.
- Hammes, Y. (2002): *Wertewandel seit der Mitte des 20. Jahrhunderts in Deutschland. Auswirkungen des Wandels gesellschaftlicher und politischer Wertorientierungen auf die Demokratie*. Frankfurt am Main.
- Kaiser, S., Rehberg, M., Schraudner, M. (2014): *Shaping Future: Nachhaltige Technologiegestaltung durch Partizipation*. In: *Aus Politik und Zeitgeschichte (APuZ)* (31-32).
- Kerson, R. (1989): *Lab for the environment*. In: *MIT Technological Review* (92 (1)), S. 11–12.
- Lane, N.D., Miluzzo, E., Lu, H., Peebles, D., Choudhury, T., Campbell, A.T. (2010): *A Survey of Mobile Phone Sensing*. In: *IEEE Communications Magazine* (48 (9)), S. 140–50.
- Pettibone, L., Lux, A. (2014): *GEWISS Dialogforum. Webinare zu Citizen Science jenseits der Naturwissenschaften*. [http://www.buergerschaffenwissen.de/sites/default/files/assets/dokumente/gewiss\\_5\\_webinarbericht\\_0.pdf](http://www.buergerschaffenwissen.de/sites/default/files/assets/dokumente/gewiss_5_webinarbericht_0.pdf) (29.06.2016).
- Ronzheimer, M. (2014): *Projekt-Info: Aufbruch ins (Un)Gewisse. Start für das wissenschaftliche Citizen Science-Konsortium von Helmholtz und Leibniz*. [http://www.Citizen-Science-germany.de/citizen\\_science\\_germany\\_projekte\\_6.html](http://www.Citizen-Science-germany.de/citizen_science_germany_projekte_6.html) (07.07.2016).
- Silvertown, J. (2009): *A new dawn for citizen science*. In: *Trends in Ecology and Evolution* (24), S. 467–71.
- socientize (2014): *White paper on citizen science for Europe*. [http://ec.europa.eu/information\\_society/newsroom/cf/dae/document.cfm?doc\\_id=6913](http://ec.europa.eu/information_society/newsroom/cf/dae/document.cfm?doc_id=6913) (29.06.2016).
- WBGU (Wissenschaftlicher Beirat der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen) (2011): *Welt im Wandel: Gesellschaftsvertrag für eine Große Transformation*. Berlin.
- Wissenschaft im Dialog (2014): *Wissenschaftsbarometer 2014*. Berlin.
- WSIS (World Summit on the Internet Society) (2014): *Proposal by the Chair of the WSIS+10 High Level Event. WSIS+10 Vision for WSIS Beyond 2015*. [www.itu.int/wsis/review/inc/docs/final/wsis10.vision.r2.docx](http://www.itu.int/wsis/review/inc/docs/final/wsis10.vision.r2.docx) (11.07.2016).

**Kontakt:**

*Institut für Innovation und Technik (iit)  
Steinplatz 1, 10623 Berlin*

**Angelika Frederking**

*Tel.: 030 310078-233  
E-Mail: frederking@iit-berlin.de*

**Stephan Richter**

*Tel.: 030 310078-5407  
E-Mail: srichter@iit-berlin.de*

**Katrin Schumann**

*Tel.: 030 310078-451  
E-Mail: schumann@iit-berlin.de*

**iit perspektive Nr. 26**

*Juli 2016  
Layout: Katja Philipsenburg*

*ISBN 978-3-89750-171-3*